

اول حاجه متنساش تدعي للي صور الكتاب
لانه تعب فيه جدا

ثان حاجه متنساش تنضم لقناتنا على
التليجرام لانه بينزل كل الكتب عليها وكمات
بينزل عليها افكار الدروس والفصول وحجات
كثير

ابحث عن القناة في التليجرام اسمها قناة
الدحيحة كتب وملخصات ٣ ث ، ومتنساش
تفعل الاشعارات فيها لانها بتنزل كل الكتب.
t.me/aldhiha2021

× الدحيحة كتب وملخصات ٣ ث 2024 🔍

الدحيحة كتب وملخصات ٣ ث 2024

مشاركًا ٥٥ ٩٧٧, @aldhiha2021



مذكرتي
Mozkrty.com

الألواح (وحدات القياس)

كوك

جول / أمبير = هنري
مثلاً

$$\epsilon_{mf} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore L = \frac{\epsilon_{mf} \cdot \Delta t}{\Delta I} = \frac{V \cdot s}{A}$$

$$= \frac{J \cdot s}{A} = \frac{J \cdot s}{A \cdot s \cdot A} = \frac{J}{A^2}$$

إثبت أنه المقدار $\sqrt{\frac{L}{C}}$ له نفس وحدة قياس المقاومة.

حيث أنه (L) الحث الذاتي لللف و (C) سعة المكثف.

$$\sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{V \cdot s}{A \cdot F}} = \sqrt{\frac{V \cdot s}{A \cdot \frac{C}{V}}}$$

$$= \sqrt{\frac{V^2 \cdot s}{A \cdot A \cdot s}} = \sqrt{\frac{V^2}{A^2}} = \frac{V}{A} = \Omega$$

الكود	الكمية الفيزيائية
5	وحدة التيار (أمبير)
120	خزعة الجهد (فولت)
10	كمية كهربية (كولوم)
2	الزمن (ثانية)
24	المقاومة (أوم)
1200	الشغل - الطاقة - عزوم (جول)
600	القدرة (وات)
384	المقاومة النوعية (m.m)
$\frac{1}{384}$	التوصيلية الكهربية (سم.سم)
16	الطول - المسافة (متر)
$(16)^2$	(المسافة ربع الطول)
1280	عزم ثنائي القطب
$\frac{15}{16}$	كثافة الفيض (تسلا)
3	معامل التقاذية للقطامية
48	معامل الحث (هنري)
240	الفيض (وبر)
$\frac{1}{12}$	الفاراد (السعة)
2400	ثابت بلانك
$\frac{1}{2}$	التردد (هرتز)
75	القوة (نيوتن)
18.75	الكتلة (kg)

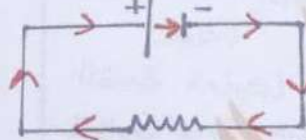
التيار الكهربى وقانون أوم وقانون كيرشوف

التيار الكهربى :-

هو سيل من الشحنات الكهربائية تسرى فى الموصل من أحد طرفيه إلى الطرف الأخرى .

اتجاه التيار الكهربى

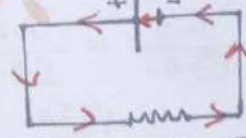
الاتجاه للالكترونات (الفعلى)



هو حركة الشحنات السالبة من القطب السالب إلى القطب الموجب خارج المصدر

(⊖ ← ⊕) داخل المصدر

الاتجاه التقليدى (الاصطلاحي)



هو حركة الشحنات الموجبة من القطب الموجب إلى القطب السالب خارج المصدر

(⊕ ← ⊖) داخل المصدر

وكلاهما صحيح ولا يتعارضان

كقوة

ونظراً لأنه التشاف الكهربائية سابعه للاكتشاف الالكترونى فلما نأخذ بالاتجاه التقليدى .

اتجاه التيار **زى** الشحنات الموجبة
وعكس الشحنات السالبة .

شدة التيار الكهربى :-

هو الكمية الكهربية المارة عبر مقطع موصل خلال زمن قدره 1 sec .
 كمية الكهربية (C)
 $I = \frac{Q}{t}$
 شدة التيار (A) له الزمن (s)

عند حركة شحنة في مسار دائرى نصف قطره (r) بسرعة (v) يقاس زمن الدوران من العلاقة :-

$$t = \frac{x}{v} = \frac{2\pi r}{v} \quad \therefore I = \frac{Q}{t} = \frac{Qv}{2\pi r}$$

لذا إذا دارت الشحنة عدد من الدورات (N) في زمن (t) :-

$$I = \frac{Q}{t} = Qf \quad f = \frac{N}{t}$$

$$\therefore I = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot e}{t} = \frac{Qv}{2\pi r} = Qf$$

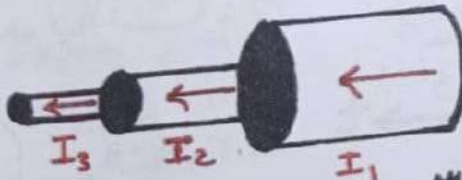
(أ) الكثرية يدور بسرعة $2.2 \times 10^6 \text{ m/s}$ في مسار نصف قطره $3.5 \times 10^{-10} \text{ m}$ فإيه شدة التيار الناتج عن حركة الإلكترون (e = $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

$$I = \frac{Qv}{2\pi r} = \frac{N \cdot e v}{2\pi r} = \frac{1 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 2.2 \times 10^6}{2\pi \times 3.5 \times 10^{-10}} = 1.6 \times 10^{-4} \text{ A}$$

(ب) الكولوم الواحد يحتوى على الكثرية

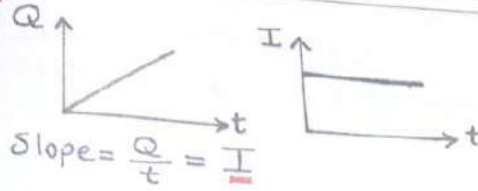
$$N = \frac{Q}{e} = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{18} \text{ electrons}$$

(ج) إذا زادت شدة التيار المار في موصل فإنه تحصل الشحنة الكهربية داخل الموصل لا تتأثر -
 لأن شدة التيار الكهربي شحنت تدخل من طرف وتخرج بنفس المعدل من الطرف الآخر.



شدة التيار ثابتة في الموصل الواحد حتى ولو اختلفت مساحة مقطعه (I1 = I2 = I3)

* خذ بالك :-



فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين :-

هو الشغل المبذول لنقل كمية كهربائية (جول) W مقدارها 1 C بين نقطتين .

$$V = \frac{W}{Q}$$
 حيث V فرق الجهد (فولت) و Q كمية كهربائية (كولومب).

كقوة

- يسرى التيار الكهربائي من النقطة الأعلى جهداً إلى النقطة الأقل جهداً.
- جهد النقطة المتصلة بالأرض $\downarrow$ يساوى صفراً.
- سبب وجود فرق جهد بين طرفي مادة موصلة للتيار الكهربائي هو فقد طاقة وضع الإلكترونات خلال الحركة.

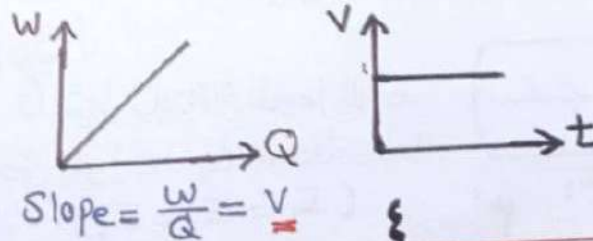
(س) فرق الجهد بين نقطتين عندما يلزم بذل شغل 80 J لنقل كمية كهربائية 20 C بينهما يساوي -----

$$V = \frac{W}{Q} = \frac{80}{20} = 4V$$

(س) شروط مرور التيار الكهربائي في دائرة :-

- وجود فرق جهد (مصدر كهربائي)
- وجود دائرة كهربائية مغلقة (مسار مغلق)

* خذ بالك :-



المقاومة آل

هي الممانعة

أنواع المقاومة

1- مقاومة

2- مقاومة

التيار الكهربائي

تتسبب المقاومة

احتكاك

تتحول

الطاقة الكهربائية

في حرارة

أو ضوء

قانون

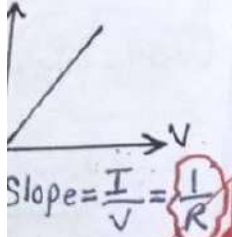
أول

تتناسب

التيار

عكس

كقوة



المقاومة الكهربائية R :-
 هي الممانعة التي يلقاها التيار الكهربائي أثناء مروره في الموصل.

أنواع المقاومة :-

- ١- مقاومة ثابتة :- ثابتة القيمة عند نفس درجة الحرارة
- ٢- مقاومة متغيرة (رديومات) :-
- الرياحات تتغير إلتار (للتحكم في شدة التيار المار بالدائرة)

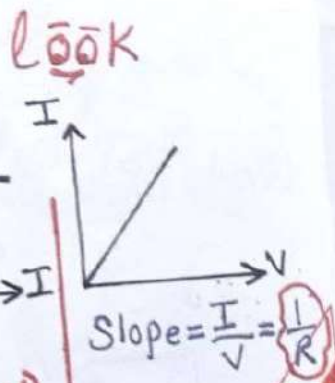
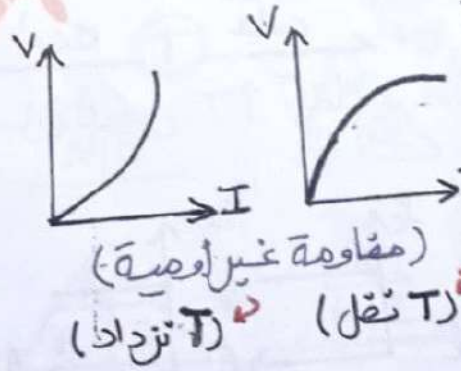
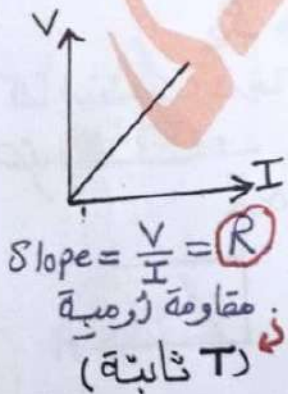
تفسر المقاومة نتيجة :-

- احتكاك الإلكترونات التيار الكهربائي مع ذرات الموصل التي تتحرك حركة اهتزازية.
- وعند زيادة درجة الحرارة تزداد الحركة الاهتزازية للذرات فتزداد معاومتها مع الإلكترونات فتزداد المقاومة.

قانون أوم :-

تناسب شدة التيار الكهربائي المار في موصل تناسباً طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة الحرارة.

$$V = IR$$



العوامل التي تتوقف عليها المقاومة الكهربائية لموصل:

$$R = \rho_e \frac{l}{A} \rightarrow (\pi r^2)$$

- (1) طول الموصل $R \propto l$
- (2) مساحة مقطع الموصل $R \propto \frac{1}{A}$
- (3) نوع المادة ρ_e
- (4) درجة الحرارة

المقاومة النوعية ρ_e :

$$\rho_e = \frac{R A}{l} \quad (\Omega \cdot m)$$

هي مقاومة موصل طوله 1m ومساحة مقطعه 1m².

التوصيلية الكهربائية σ :

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{l}{R A}$$

هي مقلوب المقاومة النوعية

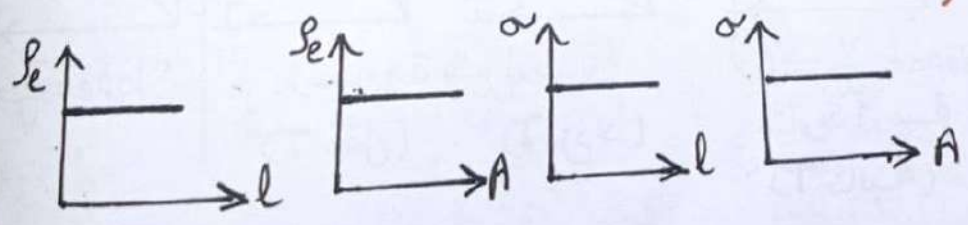
* المقاومة النوعية ρ_e والتوصيلية الكهربائية σ خاصية مميزة لمادة الموصل (سموية م⁻¹ س⁻¹ Ω⁻¹ m⁻¹)

- تتوقف على -

نوع المادة - درجة الحرارة

ρ_e طردى σ عكس ρ_e

• كلما ارتفعت درجة حرارة الموصل $\uparrow T$ كلما $\uparrow R$ - $\uparrow \rho_e$ - $\downarrow \sigma$ **عكس بالذات**



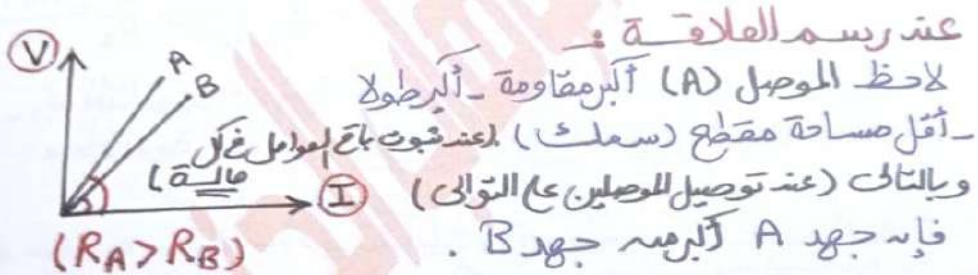
look

• مهما حدث للسلك لا تتغير مقاومته النوعية أو التوصيلية الكهربائية طالما درجة الحرارة ثابتة.

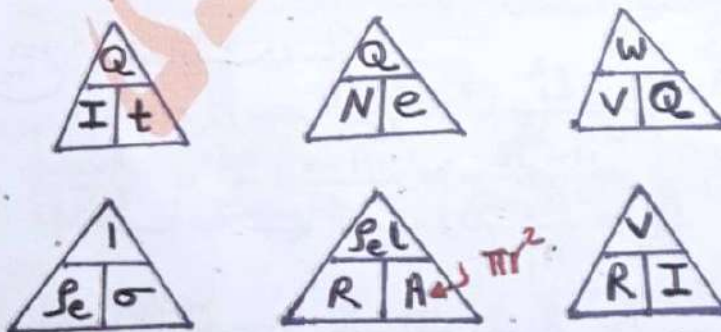
• لا تتوقف المقاومة الكهربائية على شدة التيار أو فرق الجهد بل تتوقف على العوامل الأساسية $(R = \frac{\rho L}{A})$.

لما إذا مر تيار في سلك (صدقة - سخان - مكواة (نيلون كرم) - فتيلة التدخين تترفع درجة حرارة السلك وتزداد المقاومة تبعاً لذلك

• تتناسب شدة التيار عكس مع المقاومة فلو زادت المقاومة تقل شدة التيار. (شدة التيار تتأثر بالمقاومة ولكن المقاومة لا تتأثر بشدة التيار)



القوانين :-



التيار ملك
الطاقة ملك
يدفع الثمن

V

التناسبيات

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_{e1}}{\rho_{e2}} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

النسبة بين الأقطار = النسبة بين أنصاف الأقطار.
 يعني لو القطر زاد للضعف $\Rightarrow$ نصف القطر زاد للضعف.
 أما لو قال قطر الأول = نصف قطر الثاني ببساطة
 $\rightarrow (r_2 = 2r_1)$

$$R = \frac{\rho_e l}{A} \rightarrow R = \frac{\rho_e l^2}{A^2} = \frac{\rho_e l^2 \rho}{m} \xrightarrow{\text{نفس المادة } \rho \text{ ثابتة}} \frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1^2 m_2}{l_2^2 m_1}$$

$$R = \frac{\rho_e l}{A} \rightarrow R = \frac{\rho_e Vol}{A^2} = \frac{\rho_e m}{A^2 \rho} \xrightarrow{\text{نفس المادة } \rho \text{ ثابتة}} \frac{R_1}{R_2} = \frac{m_1 r_2^4}{m_2 r_1^4}$$

- المقاومة تتناسب عكسياً مع الكتلة عند ثبوت الطول.
- المقاومة تتناسب طردياً مع الكتلة عند ثبوت المساحة.

- سحب سلك - أحمده تشكليه - تم شده - تم استطالته -
 ثن على نفسه - ضغط سلك .
 $(\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2} \times \frac{A_2}{A_1})$
 المساحة تتغير عكسياً مع الطول .

توابيت بعد إعادة التشكيل (ρ, ρ_e, Vol)
 ريج أنصافك :-

الطول $\leftarrow$ ريج $\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1^2}{l_2^2}$

المساحة $\leftarrow$ اقلب - ريج $\frac{R_1}{R_2} = \frac{A_2^2}{A_1^2}$

نصف القطر $\leftarrow$ ريج - اقلب - ريج $\frac{R_1}{R_2} = \frac{r_2^4}{r_1^4}$

الفسيية بين المقاومات مع تشكيل نفس الشكل كما

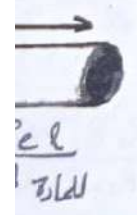
[صت (ر، ر، ر) ثابتة]

مكعب من مادة موصلية طو
 يكونه مقاومته R فإذا تم انما
 طولها 4 تكونه مقاومته
 $R_2 = 16R$

متوازي مستطيلات مع
 الأطول صهر ليصبح
 $= \frac{9}{100}$

- متوازي للمستطيل
- أما المكعب له من

السلك المص



لنربع الأول وبعدين

- كلما زاد
- كلما زاد

كافة

النسبة بين المقاومات مهما اختلفت طريقة التوصيل أو تشكيل نفس الشكل كالنسبة بين مربع الأطوال أو مقلوب مربع المساحات.

$$\left[\text{حيث } (R_1, R_2, R_3) \text{ ثابتة} \right] \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1^2}{l_2^2} = \frac{A_2^2}{A_1^2}$$

(س) مكعب من مادة موصلة طول ضلعه L إذا وصل إلى طرفين متقابلين يكون مقاومته R فإذا تم إعادة تشكيله ليصبح أسطوانة منتظمة المقطع طولها $4L$ تكون مقاومته إذا وصل من طرفيها للداشيين $(16R)$

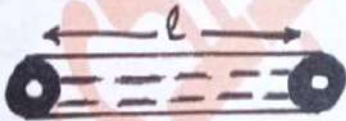
$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1^2}{l_2^2} = \frac{L^2}{(4L)^2} = \frac{1}{16} \Rightarrow R_2 = 16R$$

(س) متوازي مستطيلات مصنعت لتجاره $L, 2L, 3L$ يمر به التيار من الضلع الأطول صهر ليصبح سلك طوله $15L$ فإيه النسبة بين مقاومتيهما على الترتيب $\left(\frac{9}{100}\right)$

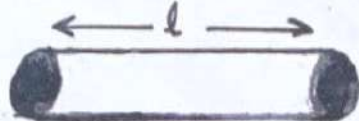
$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1^2}{l_2^2} = \frac{(3L)^2}{(15L)^2} = \frac{9L^2}{225L^2} = \frac{9}{225} = \frac{1}{25}$$

• متوازي المستطيلات ألتر منه مقاومة $(2, 3)$ حسب طريقة التوصيل.
• أما المكعب له مقاومة واحدة بغض النظر بالعلاقة :- $R = \frac{\rho l}{A}$

السلك المصنعت والأجوف



$$R = \frac{\rho l}{A} = \frac{\rho l}{\pi(r_2^2 - r_1^2)}$$

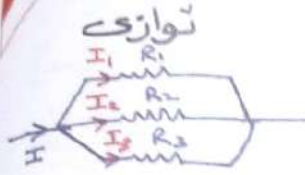


$$R = \frac{\rho l}{A}$$

$$\frac{R_{\text{محصن}}}{R_{\text{أجوف}}} = \frac{A_2 - A_1}{A} = \frac{r_2^2 - r_1^2}{r_2^2} \quad \left(\text{نضع الأول وبعبارة نظرية} \right)$$

• كلما زاد التجويف كلما زادت مقاومة السلك.
• كلما زاد سمك السلك المعدني كلما قلت مقاومة السلك.

توصيل المقاومات



توصيل التوازي يعمل على
تجزئة شدة التيار عكساً مع المقاومة
 $I = I_1 + I_2 + I_3$

توصيل التوازي يعمل على
ثبوت فرق الجهد
 $V = V_1 = V_2 = V_3$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{V}{R_1} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R' = \frac{R}{N}$$

$$R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad \text{ضربهم جميعهم}$$

- المقاومة المكافئة أقل من أقل مقاومة
- مقلوب المقاومة المكافئة يساوي مجموع مقلوب تلك المقاومات.

توالي



توصيل التوالي يعمل على
ثبوت شدة التيار
 $I = I_1 = I_2 = I_3$

توصيل التوالي يعمل على
تجزئة فرق الجهد بحسب المقاومة
 $V = V_1 + V_2 + V_3$

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$\mathcal{E}R' = \mathcal{E}R_1 + \mathcal{E}R_2 + \mathcal{E}R_3$$

$$R' = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R' = NR \quad \text{المقاومات المتساوية}$$

$$R' = R_1 + R_2 \quad \text{مقاوماته}$$

- كقوة Q:**
- المقاومة المكافئة أكبر من أكبر مقاومة
 - المقاومة المكافئة تساوي مجموع تلك المقاومات.

من مجموعة مقاومات متساوية متصلة على التوالي 100Ω ومصلتها على التوازي 4Ω أوجد عددهم وقمة كل مقاومة.

الحل

OR

$$\begin{aligned} R' &= NR \\ 100 &= NR \\ R' &= \frac{R}{N} \\ 4 &= \frac{R}{N} \\ \therefore R &= 4N \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 100 &= N \times 4N \\ 100 &= 4N^2 \\ N^2 &= 25 \quad (N=5) \\ R &= 4N = 4 \times 5 = 20\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{R'}{R} &= \frac{1}{N^2} \\ \frac{100}{4} &= \frac{1}{N^2} \\ 25 &= N^2 \quad (N=5) \\ R' &= NR \\ 100 &= 5R \quad (R=20\Omega) \end{aligned}$$

من مقاومات متساوية النسبة بين شدة التيار عند توصيلها على التوالي بمصدر إلى شدة التيار عند توصيلها على التوازي بنفس المصدر ----

$$\left(\frac{1}{4} - \frac{4}{1} - \frac{1}{2} - \frac{2}{1} \right)$$

الحل

$$\frac{I}{I'} = \frac{R}{R'} = \frac{1}{N^2} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$$

من المقاومة المكافئة لثلاث مقاومات متعائلة متصلة على التوازي تساوي 2Ω تكون المقاومة المكافئة لهم عند التوصيل على التوالي مقدارها ----

$$(24\Omega - 18\Omega - 12\Omega - 6\Omega)$$

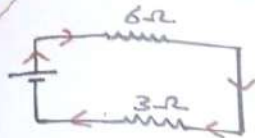
الحل

$$\begin{aligned} R' &= \frac{R}{N} \quad \therefore R = NR' = 3 \times 2 = 6\Omega \\ R' &= \frac{R}{N} \quad \therefore R' = 3 \times 6 = 18\Omega \end{aligned}$$

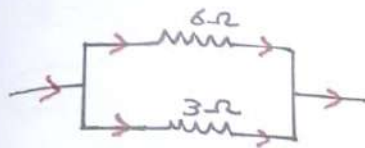
من وصلت مقاومات على التوالي قيمة أحدهما 1Ω فتكون المقاومة المكافئة لهما 1Ω (أبهرمه - أصغرمه) ثلاث مقاومات متصلة على التوازي قيمة أحدهما 1Ω فتكون المقاومة المكافئة لهما 1Ω (أبهرمه - أصغرمه)

(أبهرمه - أصغرمه - يساوي)

تدرج توصيل المقاومات



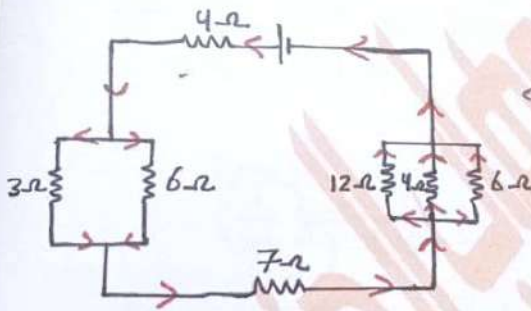
$$R' = 6 + 3 = 9\Omega$$



شرط التوازي / يتفرع و يجمع بعض

و يتجه و يجمع بعض.

$$R' = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

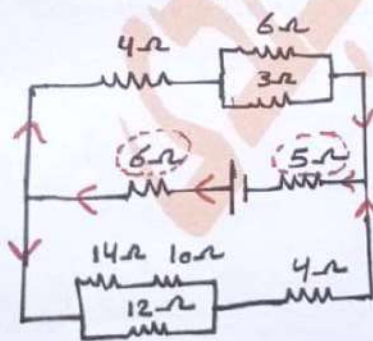


$$R_1 = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{12} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$$

$$R_2 = 2\Omega$$

$$\therefore R' = 4 + 2 + 7 + 2 = 15\Omega$$



Look ألى مقاومة على طرفي البطارية توالى

$$R = 4 + \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 6\Omega$$

(10+14)

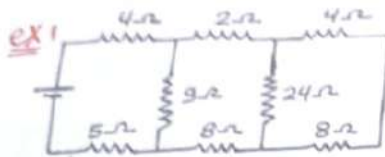
$$R = \frac{24 \times 12}{24 + 12} + 4 = 12\Omega$$

$$R' = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4\Omega$$

$$R' = 4 + 6 + 5 = 15\Omega$$

الشبكات

للي قبل الخط توالي مع الخط توازي
مع الي قبل الخط توالي مع الخط توازي
ولو خطين كرر التوازي مرتين (زق واسحب)



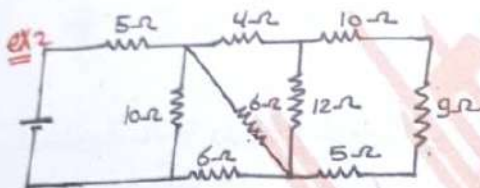
$$R_1 = 4 + 8 = 12 \Omega$$

$$R_2 = \frac{12 \times 24}{12 + 24} = 8 \Omega$$

$$R_3 = 8 + 2 + 8 = 18 \Omega$$

$$R_4 = \frac{18 \times 9}{18 + 9} = 6 \Omega$$

$$\therefore R' = 6 + 4 + 5 = 15 \Omega$$



$$R_1 = 10 + 9 + 5 = 24 \Omega$$

$$R_2 = \frac{24 \times 12}{24 + 12} = 8 \Omega$$

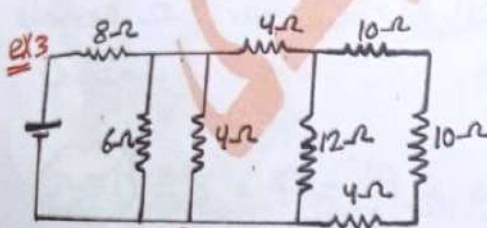
$$R_3 = 8 + 4 = 12 \Omega$$

$$R_4 = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4 \Omega$$

$$R_5 = 4 + 6 = 10 \Omega$$

$$R_6 = \frac{10 \times 10}{10 + 10} = 5 \Omega$$

$$R' = 5 + 5 = 10 \Omega$$



$$R_1 = 10 + 10 + 4 = 24 \Omega$$

$$R_2 = \frac{12 \times 24}{12 + 24} = 8 \Omega$$

$$R_3 = 8 + 4 = 12 \Omega$$

$$R_4 = \frac{12 \times 4}{12 + 4} = 3 \Omega$$

$$R_5 = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$13 \quad R' = 8 + 2 + 5 = 15 \Omega$$

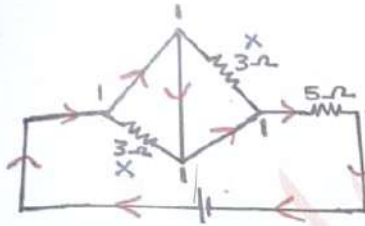
لو خطين
كرر التوازي
مرتين

إلغاء المقاومات (P) السلك يلغى للمقاومات التوازي معه (تخل بالنقاط)



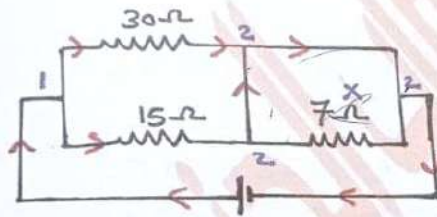
المقاومة 3Ω و 6Ω هتلف لمرو التيار في السلك.

$$\therefore R' = 4\Omega$$



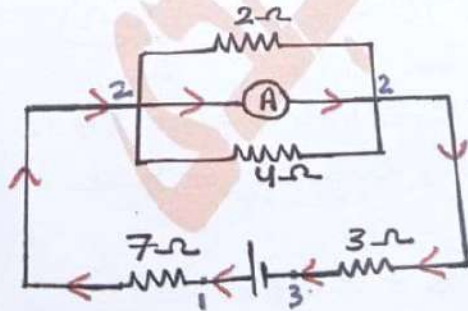
للمقاومة 3Ω و 3Ω هتلف لمرو التيار في السلك.

$$\therefore R' = 5\Omega$$



المقاومة 7Ω و 30Ω هتلف لمرو التيار في السلك.

$$\therefore R' = \frac{30 \times 15}{30 + 15} = 10\Omega$$



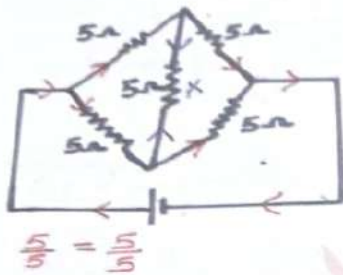
للمقاومة 2Ω و 4Ω هتلف لمرو التيار في الأميتر.

$$\therefore R' = 7 + 3 = 10\Omega$$

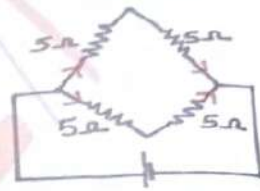
رعا ما بان: مقاومة الأميتر مهملة

(د) تلغ المقاومة لتساوي الجهد على طرفيها :-
 للتوضيح :-

عبر في المقاومة تيارين متضادين في الاتجاه
 وفرق الجهد متساوي على طرفيها.



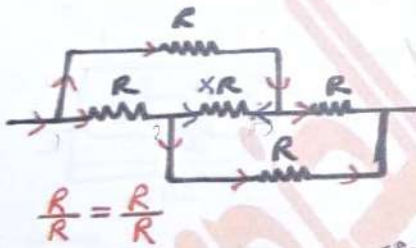
التي يتلغ
 امسحه



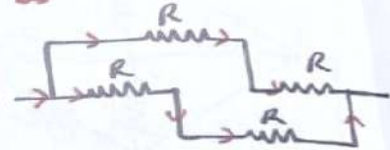
$$R_{\text{كلى}} = 5 + 5 = 10 \Omega$$

$$R_{\text{سقى}} = 5 + 5 = 10 \Omega$$

$$R' = \frac{10 \times 10}{10 + 10} = 5 \Omega$$



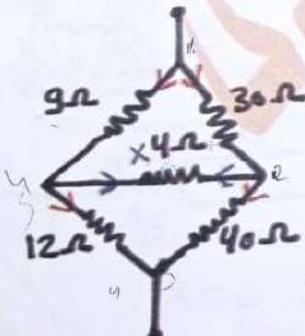
التي يتلغ
 امسحه



$$R_{\text{كلى}} = R + R = 2R$$

$$R_{\text{سقى}} = R + R = 2R$$

$$R' = \frac{2R \times 2R}{2R + 2R} = R$$



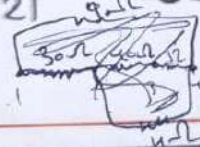
$$R_{\text{الطرف الأيمن}} = 30 + 40 = 70 \Omega$$

$$R_{\text{الطرف الأيسر}} = 9 + 12 = 21 \Omega$$

$$R' = \frac{70 \times 21}{70 + 21} = 16.15 \Omega$$

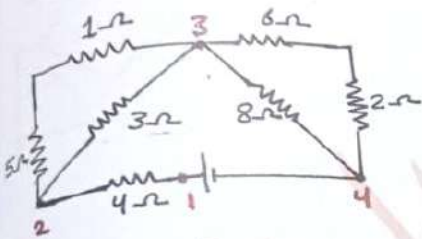
$$\frac{9}{12} = \frac{30}{40} = \frac{3}{4}$$

10

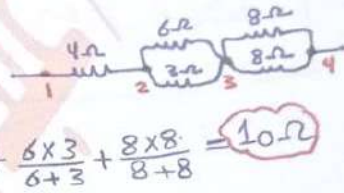


الحل بالنقاط وإعادة الرسم

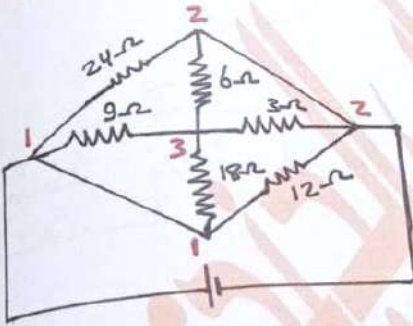
- أ- أرى مقاومة قبلها رقم وبعدها رقم حسب المسألة.
 ب- للقاومات الثلاث رقم في أولهم والرقم الثاني في آخرهم.
 ج- السلك رقم في أوله رقم في آخره.
 د- أرى مقاومة بين رقمين متماثلين تلغى.
 هـ- عند الترقيم نراى نقطة الدخول والخروج.



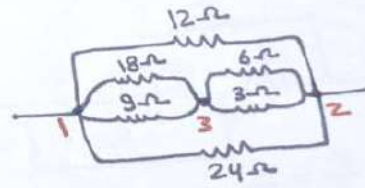
إعادة
الرسم



$$R' = 4 + \frac{6 \times 3}{6 + 3} + \frac{8 \times 8}{8 + 8} = 10\Omega$$

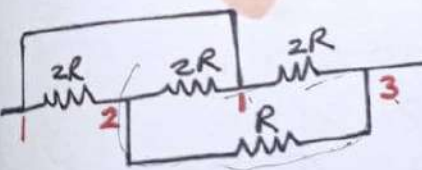


إعادة
الرسم

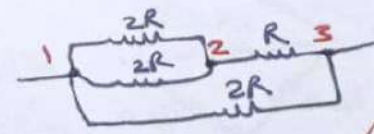


$$R = \frac{18 \times 9}{18 + 9} + \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 8\Omega$$

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{12} + \frac{1}{8} + \frac{1}{24} = \frac{1}{4} \quad R' = 4\Omega$$



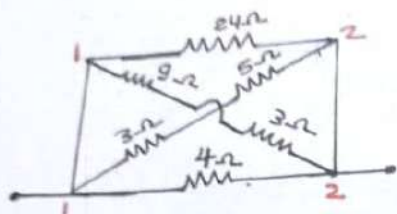
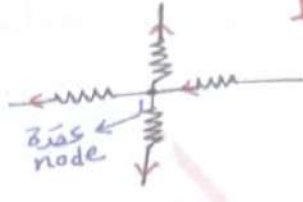
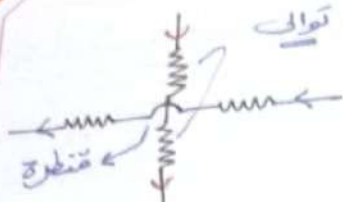
إعادة
الرسم



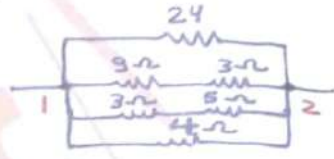
$$R = \frac{2R}{2} + R = 2R$$

$$R' = \frac{2R}{2} = R$$

Look



إعادة
الرسم

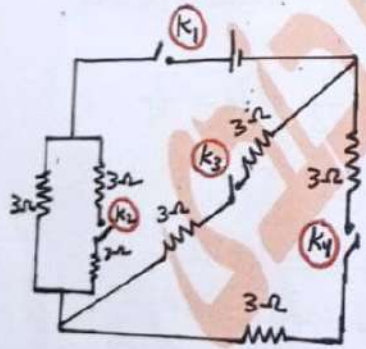


$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{24} + \frac{1}{12} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

$$R' = 2\Omega$$

المفاتيح

المفتاح الرئيسي المفتوح يلغى جميع المقاومات
والمفتاح الفرعي المفتوح يلغى مقاومات الصرع فقط.



س) احسب R' عندما يكون المفتاح :

- 1) K_1 مفتوح :- $R' = \text{Zero}$
- 2) K_2 مفتوح :- $R' = 3 + \frac{6 \times 6}{6+6} = 6\Omega$
- 3) K_3 مفتوح :- $R' = \frac{6 \times 3}{6+3} + 6 = 8\Omega$
- 4) K_4 مفتوح :- $R' = \frac{6 \times 3}{6+3} + 6 = 8\Omega$
- 5) K_2, K_3 مفتوح :- $R' = 3 + 3 + 3 = 9\Omega$
- 6) K_3, K_4 مفتوح :- $R' = \text{Zero}$

طريقة النسبة

* المقاومة الكبيرة تأخذ على باق المقاومات لإيجاد مجموع التيارات ثم لإيجاد قيمة I

$$I_1 = 2A$$

توصيل التوازي

(روح على الحنا)

مثال 1/ اصب A_2, A_1

$$2 \times 6 = 12V$$

$$= 3\Omega \text{ فهو الجهد على}$$

$$= \frac{12}{3} = 4A$$

$$+ 4 = 6A$$

$$R = 6 \times 4 = 24V$$

مثال 2/ اصب

$$2 \times 3 = 6V$$

$$\frac{6}{8} = 1A$$

$$= 3A$$

إيجاد شدة التيار في كل مقاومة

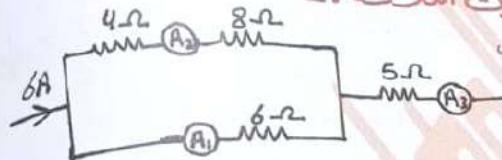
- المقاومة التوازي يمر بها تيار الدائرة كله
- المقاومة التوازي نحسب فهو الجهد عليها وفيه معها من العلاقة

$$V = IR \text{ توازي}$$

ثم نقسم فرق الجهد على كل فرع لإيجاد تيارها أو القويض في العلاقة

$$I = \frac{IR \text{ توازي}}{R \text{ فرع}}$$

مثال 1/ اصب قراءة الأميترات الثلاثة :-



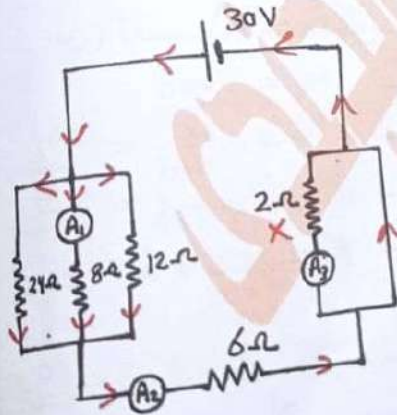
$$R' \text{ توازي} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

$$I_2 = \frac{I R \text{ توازي}}{R \text{ فرع}} = \frac{6 \times 4}{12} = 2A$$

$$\therefore I_3 = 6A \text{ توازي}$$

$$I_1 = \frac{I R \text{ توازي}}{R \text{ فرع}} = \frac{6 \times 4}{6} = 4A$$

مثال 2/ اصب قراءة A_3, A_2, A_1 :-



$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{24} + \frac{1}{8} + \frac{1}{12} = \frac{1}{4}$$

$$R' \text{ توازي} = 4\Omega$$

$$R' = 4 + 6 = 10\Omega$$

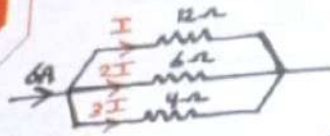
$$I' = \frac{V_s}{R'} = \frac{30}{10} = 3A$$

$$\therefore I_1 = \frac{I R \text{ توازي}}{R \text{ فرع}} = \frac{3 \times 4}{8} = 1.5A$$

$$\therefore I_2 = 3A \quad I_3 = \text{Zero}$$

لحذر التيار في السلك

طريقة النسب :-



* المقاومة الكبيرة تأخذ I ثم نقسمها على باق المقاومات لإيجاد النسب.
ونجمع التيارات ثم نساويها بالتيار الكلي لإيجاد قيمة I *

$$\therefore I + 2I + 3I = 6$$

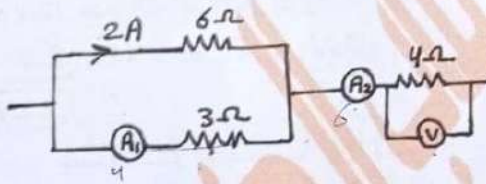
$$\therefore 6I = 6 \quad \therefore I = 1A$$

$$\therefore I_{12\Omega} = 1A \quad \therefore I_{6\Omega} = 2 \times 1 = 2A$$

$$\therefore I_{4\Omega} = 3 \times 1 = 3A$$

توصيل التوازي يعمل على ثبوت فرق الجهد :-

(روح على الخطة الكاملة ذات المجهول وكل المسألة)



مثال 1/ ا ب A_1, A_2, V :-

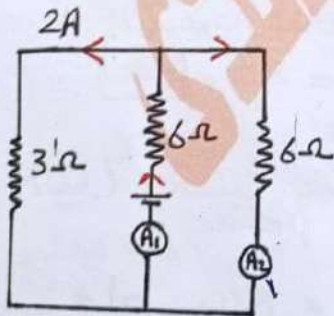
$$V \text{ توازي } 2 \times 6 = 12V$$

فرق الجهد على $3\Omega = 12V$ أيضاً.

$$\therefore I_1 = \frac{V}{R} = \frac{12}{3} = 4A$$

$$\therefore I_2 = 2 + 4 = 6A$$

$$\therefore V = IR = 6 \times 4 = 24V$$



مثال 2/ ا ب $\frac{A_1}{A_2}$:-

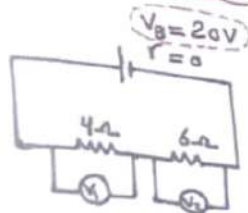
$$V \text{ توازي } V = IR = 2 \times 3 = 6V$$

$$\therefore I_2 = \frac{V}{R} = \frac{6}{6} = 1A$$

$$\therefore I_1 = 2 + 1 = 3A$$

$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{3}{1}$$

جهد البطارية يوزع على مقاومات الدائرة بما فيهم المقاومة الداخلية إنه وجدت



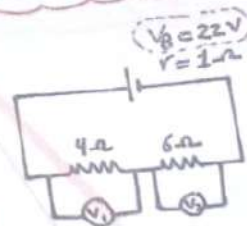
$$R = 4 + 6 = 10\Omega$$

$$I' = \frac{V_B}{R+r} = \frac{20}{10} = 2A$$

$$V_1 = IR = 2 \times 4 = 8V$$

$$V_2 = IR = 2 \times 6 = 12V$$

(20V)



$$R = 4 + 6 = 10\Omega$$

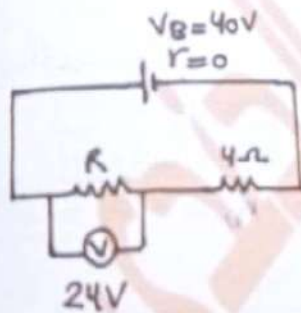
$$I' = \frac{V_B}{R+r} = \frac{22}{10+1} = 2A$$

$$V_1 = IR = 2 \times 4 = 8V$$

$$V_2 = IR = 2 \times 6 = 12V$$

$$V_{\text{داخلي}} = IR = 2 \times 1 = 2V$$

(22V)



مثال / اصب R :-

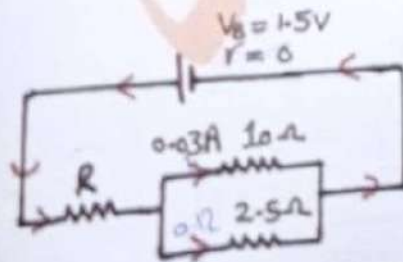
$$V = 40 - 24 = 16V$$

$$I' = \frac{V}{R} = \frac{16}{4} = 4A$$

لـ وهو تار للقارة (R) عناه قوالى

$$\therefore R = \frac{V}{I} = \frac{24}{4} = 6\Omega$$

كقوة اختبر نفسك !!



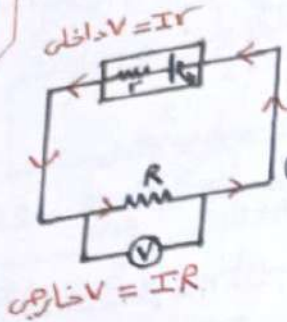
* اصب R *

$$0.3A = \frac{1.5}{R}$$

$$R = \frac{1.5}{0.3}$$

$$R = 5\Omega$$

قانون أوم للدوائر المغلقة

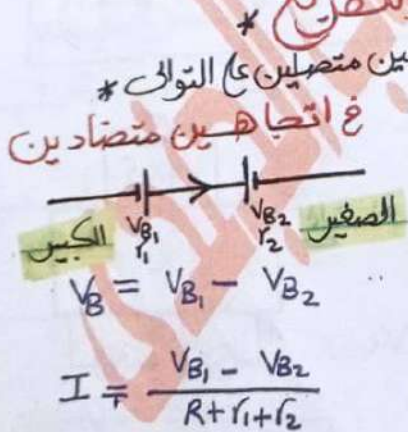


V_B م.د.ه هي الشغل الكلي المبذول لنقل كمية كهربائية مقدارها 1C عبر الدائرة كلها أي داخل وخارج المصدر. أي من نقطة إلى نفس النقطة (دورة كاملة) داخل $V_B = V_{\text{out}} + V_{\text{in}}$ م.د.ه $V_B = IR + Ir$ $V_B = I(R+r)$

$$\therefore I = \frac{V_B}{R+r}$$

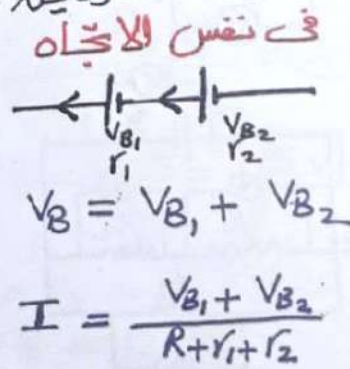
V_B م.د.ه (القوة الدافعة الكهربائية) $V = V_B - Ir$ هي فرق الجهد بين قطبيه في حالة عدم مرور تيار كهربائي في دوائيه.

* الشحن والتفريغ



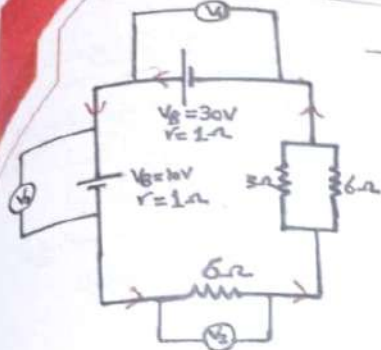
(تفريغ) $V_1 = V_{B1} - Ir_1$ على الكبير (عادي)

(شحن) $V_2 = V_{B2} + Ir_2$ على الصغير (مش عادي)



تفريغ $V_1 = V_{B1} - Ir_1$ قراءة الفولتميتر على أي منهما $V_2 = V_{B2} - Ir_2$

مثال / احس بقراءة الفولت ميترات :-



$$R_1 = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

$$R' = 2 + 6 = 8\Omega$$

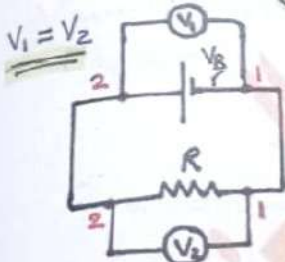
$$I = \frac{V_{B1} - V_{B2}}{R + r_1 + r_2} = \frac{30 - 10}{8 + 1 + 1} = 2A$$

$$V_1 = V_{B1} - I r_1 = 30 - 2 \times 1 = 28V$$

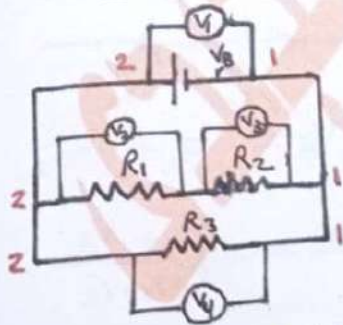
$$V_2 = V_{B2} + I r_2 = 10 + 2 \times 1 = 12V$$

$$V_3 = I R = 2 \times 6 = 12V$$

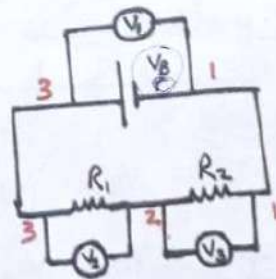
ملاحظات



$$V_1 = V_2 = V_B - I r = I R$$

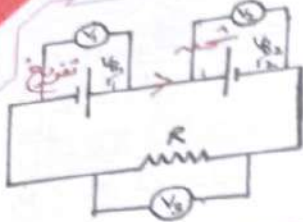


- $V_1 = V_4 = V_2 + V_3$
- $V_1 = V_B - I r$
- $V_B = V_2 + V_3 + I r$

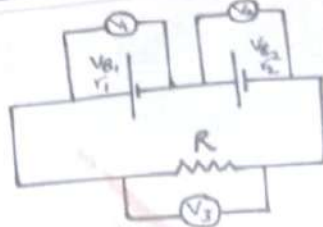


$$V_1 = V_2 + V_3$$

$$V_B = V_2 + V_3 + I r$$

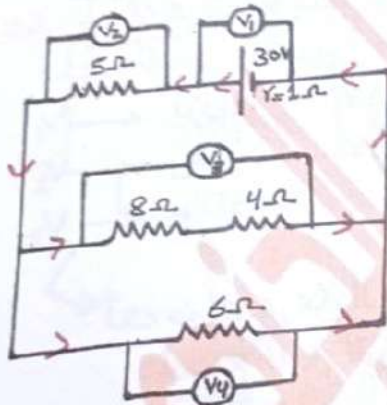


$$V_3 = IR = V_1 - V_2$$



$$V_3 = IR = V_1 + V_2$$

مثال / اوجد V_4, V_3, V_2, V_1



$$R_{\text{توازي}} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

$$R' = 4 + 5 = 9\Omega$$

$$I' = \frac{V_B}{R+r} = \frac{30}{9+1} = 3A$$

$$V_2 = IR = 3 \times 5 = 15V$$

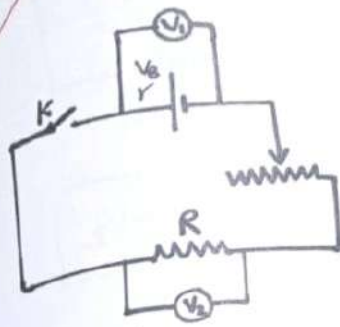
$$V = V_3 = V_4 = I R_{\text{توازي}} = 3 \times 4 = 12V$$

$$V_1 = V_B - I r_1 = 30 - 3 \times 1 = 27V$$

$$\text{OR } V_1 = V_2 + V_{\text{توازي}} = 15 + 12 = 27V$$

* المحاولة متعبة
لكنها
السبيل الوحيد
للنجاح *

قراءة الفولتيمترات وتأثرها بالريوستات



عند زيادة الريوستات ماذا يحدث :-

V_1 و V_2 عند غلقه K :-

$V_1 \leftarrow$ يزداد $V = V_B - I r$

$V_2 \leftarrow$ يقل $V = I R$

V_1 و V_2 عند فتح K :-

$V_1 \leftarrow$ يزداد ويساوي $V = V_B$

$V_2 \leftarrow$ نعدم ($I=0$)

عند زيادة الريوستات $\downarrow I$

$V_1 \leftarrow$ تزداد

$V_2 \leftarrow$ تقل

$V_3 \leftarrow$ يزداد

$V_4 \leftarrow$ يزداد

$V_5 \leftarrow$ يزداد

($V_5 = V_4$)

عند زيادة الريوستات $\downarrow I$

$V_1 \leftarrow$ تزداد

$V_2 \leftarrow$ تقل

$V_3 \leftarrow$ تظل ثابتة

$V_4 \leftarrow$ تظل ثابتة

$V_5 \leftarrow$ تظل ثابتة

($V_5 = V_4$)

كقوة إذا كانه للعودة

فإنه قراءة الفولت

عند زيادة الريوستات $\downarrow I$

$V_1 \leftarrow$ تقل

$V_2 \leftarrow$ تقل

$V_3 \leftarrow$ تقل

$V_4 \leftarrow$ تقل

$V_5 \leftarrow$ تقل

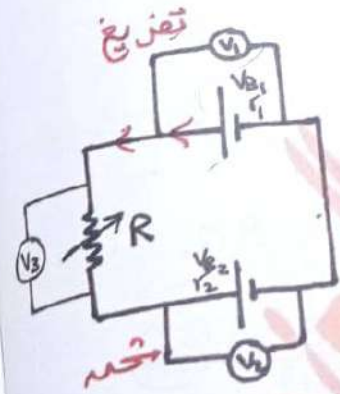
$V_6 \leftarrow$ تقل

$V_7 \leftarrow$ تقل

$V_8 \leftarrow$ تقل

$V_9 \leftarrow$ تقل

$V_{10} \leftarrow$ تقل



عند زيادة الريوستات ماذا يحدث :-

$V_1 \leftarrow$ يزداد $V = V_B - I r$

$V_2 \leftarrow$ يقل $V = V_B + I r$

$V_3 \leftarrow$ يزداد $V = I R$

أي فولتيمتر على الريوستات

اسمع كلام الريوستات.

عند زيادة الريوستات ماذا يحدث :-

$V_1 \leftarrow$ تزداد $V_1 = I R_1$

$V_2 \leftarrow$ تقل $V_2 = I R_2$

$V_3 \leftarrow$ يزداد $V_3 = V_B - I r$

$V_4 \leftarrow$ تقل $V_4 = I R_1$

$V_5 \leftarrow$ تقل $V_5 = I R_2$

$V_6 \leftarrow$ تقل $V_6 = V_B - I r$

$V_7 \leftarrow$ تقل $V_7 = I R_1$

$V_8 \leftarrow$ تقل $V_8 = I R_2$

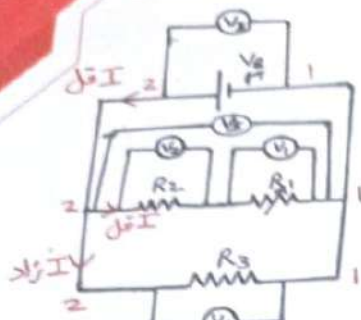
$V_9 \leftarrow$ تقل $V_9 = V_B - I r$

$V_{10} \leftarrow$ تقل $V_{10} = I R_1$

$V_{11} \leftarrow$ تقل $V_{11} = I R_2$

$V_{12} \leftarrow$ تقل $V_{12} = V_B - I r$

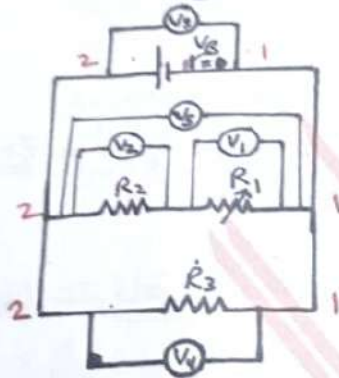
عند زيادة الريوستات ماذا يحدث :-



$V_1 \leftarrow$ تزداد
 $V_2 \leftarrow$ تقل
 $V_3 \leftarrow$ يزداد
 $V_4 \leftarrow$ يزداد
 $V_5 \leftarrow$ يزداد
 $(V_3 = V_4 = V_5)$

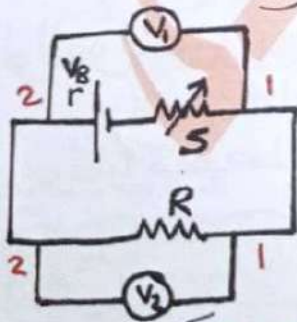
$$V_A = V_B - I r$$

عند زيادة الريوستات ماذا يحدث :-



$V_1 \leftarrow$ تزداد
 $V_2 \leftarrow$ تقل
 $V_3 \leftarrow$ تظل ثابتة ($V_3 = V_B$)
 $V_4 \leftarrow$ تظل ثابتة
 $V_5 \leftarrow$ تظل ثابتة
 $(V_3 = V_4 = V_5)$

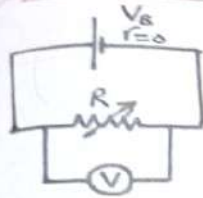
كيفية إذا كانه العمود مهمل للمقاومة الداخلية ($r=0$)
فإن قراءة الفولتمتر عليه ثابتة مهما حدث في الدائرة.



عند زيادة الريوستات ماذا يحدث :-

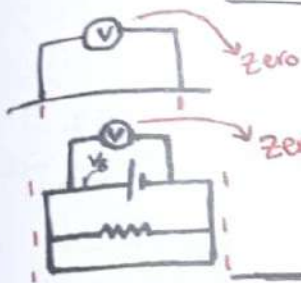
$V_1 \leftarrow$ تقل
 $V_2 \leftarrow$ تقل
 $V_1 = V_B - I(S+r)$
 $V_2 = I R$
 $(V_1 = V_2)$

تأثير المقاومة الكبرية
تأثير التيار.



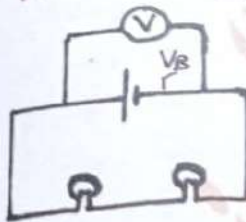
لا تتأثر V بنقصانه لزيادة
الرياحيات
 $V = V_B = IR$
تزداد وتقل بنفس النسب

كقوة



قراءة الفولتميتر على السلك
= صفر

[منه جهد بين نقطة واحدة $V = 0$]
or $V = V_B - IR = V_B - \frac{V_B}{r} \cdot r = \underline{\underline{zero}}$



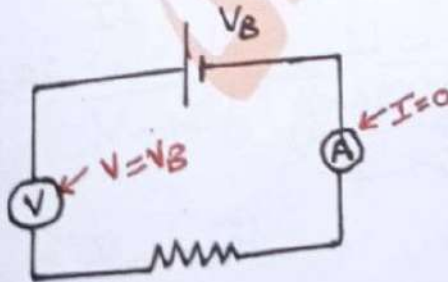
عند تلف أحد المصابيح ماذا يحدث (V) ؟!

قبل التلف $V = V_B - IR$

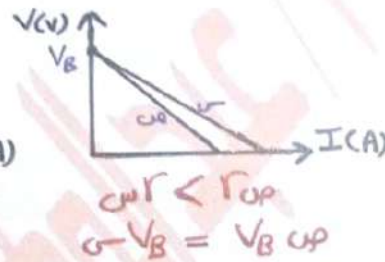
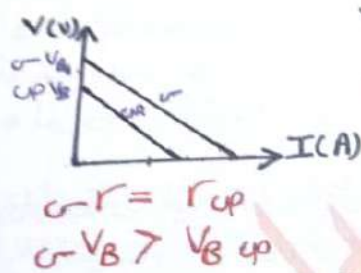
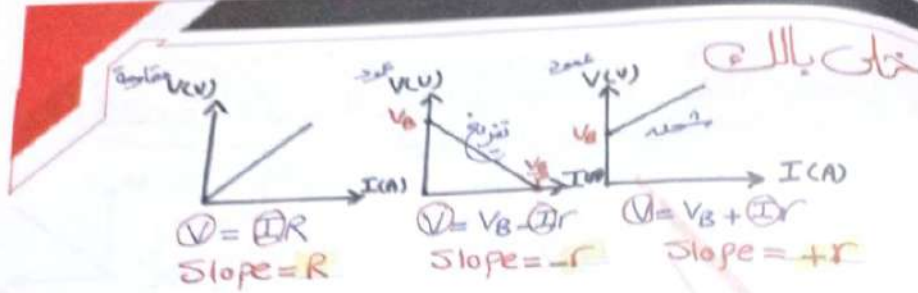
بعد التلف $V = V_B$

(V) تزداد وتساوي (V_B) .

لو الفولتميتر **توالف** في الدائرة
يفتح الدائرة $(I=0)$
ويقرأ محصلة V_B للدائرة.



Yes you Can



كفاءة البطارية والهبوط في الجهد

$$\eta \text{ كفاءة البطارية} = \frac{V_{out}}{V_B} \times 100 = \frac{V_B - Ir}{V_B} \times 100 = \frac{R}{R+r} \times 100$$

$$\text{الهبوط في الجهد} = \frac{V_{in}}{V_B} \times 100 = \frac{Ir}{V_B} \times 100 = \frac{r}{R+r} \times 100$$

- تزيد كفاءة البطارية كلما قلت مقاومتها الداخلية.
- تكون قراءة الفولتميتر المتصل بطرفي بطارية

أكثر ما عليه $V = V_B$ (الدائرة مفتوحة $I = 0$)
أقل منه V_B البطارية في حالة تفريغ
أكثر منه V_B البطارية في حالة شحن

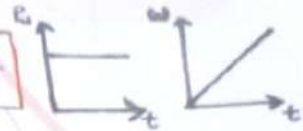
بطارية وصلت بمقاومة $4\ \Omega$ فإذا كانت المقاومة الداخلية للبطارية $1\ \Omega$ فإيه كفاءة البطارية ؟!

$$\eta \text{ كفاءة البطارية} = \frac{R}{R+r} \times 100 = \frac{4}{4+1} \times 100 = \frac{4}{5} \times 100 = 80\%$$

الطاقة المنقذة في الثانية الواحدة.
في العمل الزمن لاستهلاك الطاقة الكهربائية.

القدرة الكهربائية

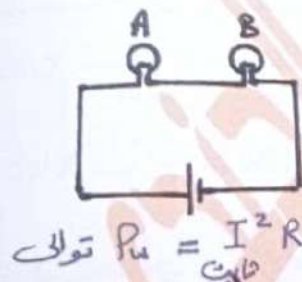
$$P_w = \frac{W}{t} = I \cdot V = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$



- * إضاءة = حرارة = قدرة . $P_w = I^2 R$ (شوت شدة التيار)
- * لو توصيل توالي (شوت فرق الجهد) (نفس المصدر) $P_w = \frac{V^2}{R}$
- * لو توصيل توازي (شوت فرق الجهد) (نفس المصدر) $P_w = \frac{V^2}{R}$
- * لو تقاربه بين توالي وتوازي في نفس المآلة استخدم قانون واحد حسب المآلة.

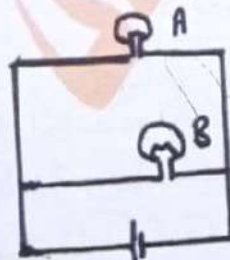
أمثلة:

- إذا كانت $R_A > R_B$ فإيه إضاءة A إضاءة B (أكبرمه - أقلمه - تساوي) ($P_w \propto R$)



$$P_w = I^2 R \text{ ثابت}$$

- إذا كانت $R_A > R_B$ فإيه إضاءة A إضاءة B (أكبرمه - أقلمه - تساوي) ($P_w \propto \frac{1}{R}$)



$$P_w = \frac{V^2}{R} \text{ ثابت}$$

٤. مقاومات A و B القدرة المستنفذة تضعف

٥. أي السلكين يعط مع التوازي السلك (B) يعط لأنه مقاومته أقل ح (تقاربه) ثابت $\frac{V^2}{R}$

٥. 4 مصابيح مته على التوازي بنفس في الحاليين على

OR

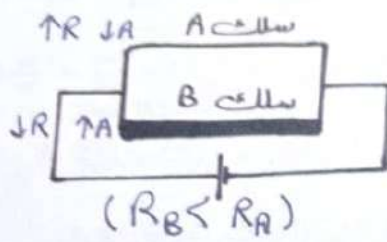
$$= \frac{1}{n^2} = \frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$$

للمعدله أو المقاومه

look

→ I

4. مقاومتيه $B < A$ متساويتان يمر في A تيار ضعف B تكون
القدرة المستنفذة في A B
(ضعف - 4 أضعاف - نصف - ربع)
 $P_w = I^2 R$ $P_w \propto I^2$



ع- أي السلكين يعطي حرارة أكبر
مع التعليل؟
السلك (B) يعطي حرارة أكبر
لأنه مقاومته أقل حسب العلاقة :-
 $P_w = \frac{V^2}{R}$ ثابت V

5- 4 مصابيح متماثلة وصلت مرة على التوالي بمصدر ومرة أخرى
على التوازي بنفس المصدر أوجد النسبة بين القدرة المستنفذة
في الحالتين على الترتيب.

الحل

$$R' = NR = 4R \rightarrow P_w = \frac{V^2}{4R} \rightarrow \text{توازي}$$

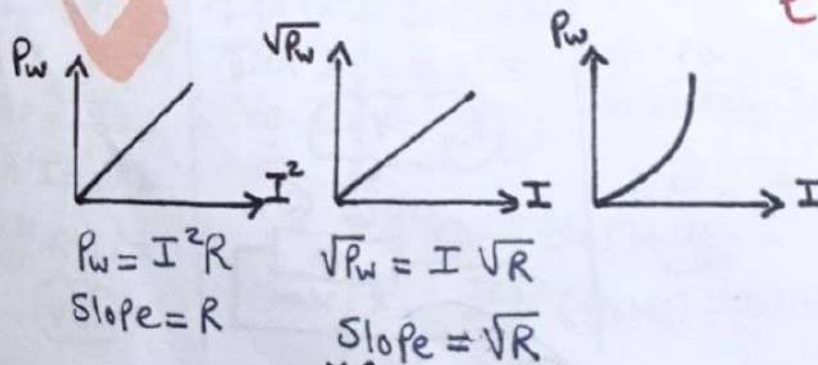
$$R' = \frac{R}{4} \rightarrow P_w = \frac{4V^2}{R} \rightarrow \text{توازي}$$

$$\therefore \frac{P_w \text{ توازي}}{P_w \text{ تسلسلي}} = \frac{4V^2}{4R} \times \frac{R}{4V^2} = \frac{1}{16}$$

OR

$$\frac{P_w \text{ توازي}}{P_w \text{ تسلسلي}} = \frac{1}{n^2} = \frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$$

لأن عدد مصابيح
أو المقاومات.



1- مصباحين (110V - 2.5W) والثاني (110V - 100W) وصلايح التوالي مع مصدر (220V) عتقت تنصهر فتيلة المصباح - - - - -
(2.5W - 100W - لا هما - لا تنصهر أي منهما)

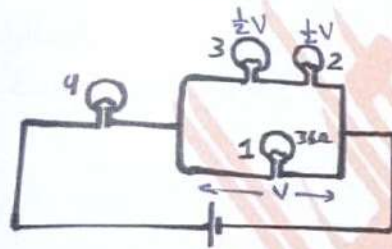
$$R_1 = \frac{V_1^2}{P_1} = \frac{(110)^2}{2.5} = 4840 \Omega \quad (I_1)_{\max} = \frac{(P_1)_1}{V_1} = \frac{2.5}{110} = \frac{1}{44} A$$

$$R_2 = \frac{V_2^2}{P_2} = \frac{(110)^2}{100} = 121 \Omega \quad (I_2)_{\max} = \frac{(P_2)_2}{V_2} = \frac{100}{110} = \frac{10}{11} A$$

$$R_t = 4840 + 121 = 4961 \Omega \quad \text{عند التوصيل مع مصدر (220V)}$$

$$I = \frac{V_B}{R_t} = \frac{220}{4961} = \frac{20}{4961} A$$

ولذلك تحترق فتيلة المصباح (2.5W) لأنه التيار المار به أكبر من قيمة أقصى تيار تحمله فتيلته.



2- في الشكل المقابل:-
جميع المصباح تقطع نفس القدرة الكهربائية وفيه مقاومة المصباح (1) 36Ω احس قيمة مقاومة المصباح (4)

$$(P_1) = (P_2) = (P_3) = (P_4)$$

$$P_{W1} = P_{W2}$$

$$\frac{V^2}{36} = \frac{(\frac{1}{2}V)^2}{R_2}$$

$$\frac{V^2}{36} = \frac{V^2}{4R_2}$$

$$R_2 = R_3 = 9 \Omega$$

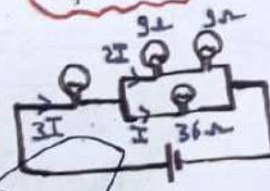
$$P_{W1} = P_{W4}$$

$$I_1^2 R_1 = I_4^2 R_4$$

$$(I)^2 \times 36 = (3I)^2 \times R_4$$

$$I^2 \times 36 = 9I^2 \times R_4$$

$$R_4 = 4 \Omega$$



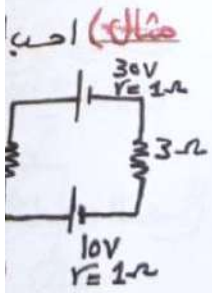
لوجد V_B عندها تكون
قدرة كل مصباح 4W
القدرة الكلية $(P_W) = I^2 R$
(4) $4 = I^2 \times 4$
كل $I = 1 A$
 $V_B = I \cdot R$
 $= 1 (4 + \frac{18 \times 36}{18 + 36})$
 $= 16 V$

في الدارة
التي
()

R_V

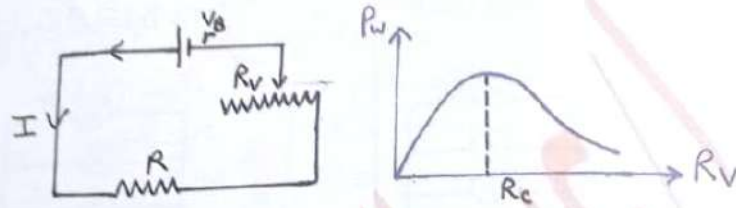
(1) القدرة المستفدة
لعمية مقاوم
(2) بزيادة الف
الدائرة تقل
(3) تنعدم القدرة

القدرة



60W

في الدائرة الكهربية الموضحة باستمرار تحريك الزاقي جهة اليمين فإليه القدرة المستنفذة فيه
(تزداد - تقل - تزداد ثم تقل - تقل ثم تزداد)



- ١) القدرة المستنفذة في الريسترات تكون أكبر ما يمكن عندما تكون مقاومة الريسترات مساوية لمقاومة مقاومة بقية أجزاء الدائرة.
- ٢) بزيادة الفرض المطلق بين قيمتي مقاومة الريسترات ومقاومة بقية أجزاء الدائرة تقل القدرة المستنفذة في الريسترات.
- ٣) نضع القدرة المستنفذة في الريسترات عندما تكون مقاومتها صفر أو لانهائية (نظرياً) حيث R_C أحدهما R_V

القدرة الممتصة والمستنفذة في الدائرة

* القوانين *

• $P_W = V_B I + V_B I$
تفرغ

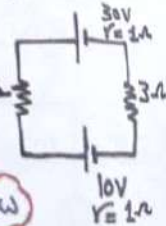
• $P_W = I^2(R+r) + V_B \cdot I$
تفرغ

• $P_W = \frac{V_B^2}{(R+r)} + V_B \cdot I$
تفرغ

مثال: احسب القدرة المستنفذة في الدائرة:-

$R' = 5 + 3 = 8 \Omega$

$I = \frac{30 - 10}{8 + 1 + 1} = 2 A$



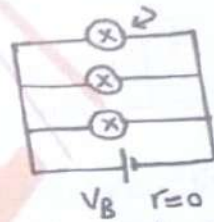
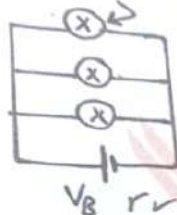
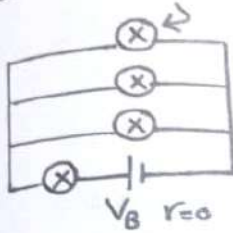
• $P_W = V_B \cdot I = 30 \times 2 = 60 W$
تفرغ

• $P_W = I^2(R+r) + V_B \cdot I$
 $= 2^2(8 + 1 + 1) + 10 \times 2 = 60 W$

الإضاءة والمصابيح

إذا كانت الدائرة مهمة
المقاومة الداخلية (r) (أو فيه مقاومة توالي)

إذا كانت الدائرة غير مهمة
المقاومة الداخلية (r) (أو فيه مقاومة توالي)



عند تلف أحد المصابيح فإنه إضاءة
كل مصباح (لا تتأثر)

عند تلف أحد المصابيح (التوازي) فإنه
إضاءة كل مصباح توازي (تزداد)
والتوازي (تقل).

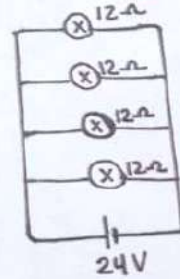
$$V_{\text{مصباح}} = V_B$$

$$P_{\text{مصباح}} = \frac{V_B^2}{R_{\text{مصباح}}}$$

$$V_{\text{كل مصباح}} = V_B - I r$$

$$P_{\text{كل مصباح}} = \frac{V^2}{R}$$

للتوضيح (افرض ارقام)



$$R' = \frac{R}{N} = \frac{12}{4} = 3\Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R} = \frac{24}{3} = 8A$$

تتأثر كل مصباح (2A)
عند تلف أحدهما.

$$R' = \frac{R}{N} = \frac{12}{3} = 4\Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R'} = \frac{24}{4} = 6A$$

تتأثر كل مصباح (2A)

ريج أعصابك

• لو مقاومات أو مصابيح توازي
مع عمود مهمل المقاومة الداخلية ($r=0$)
تعمل منهم - تحطهم
(الإضاءة ثابتة والتيار ثابت للمصباح)

• لو النموذ له مقاومة داخلية أو معه مقاومة توالي
تعمل ← الإضاءة تزداد
تحت ← الإضاءة تقل
والتوالي العكس.

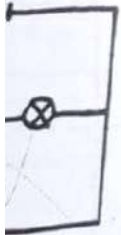
مثال عند غلق
الإضاءة

• إضاءة A تزداد
لنقص R' وزيادة I

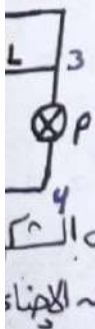
• إضاءة B تقل
لتحيز شدة التيار

• إضاءة C تزداد
لمرور التيار به

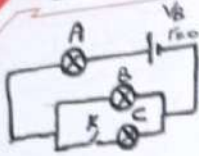
مثال



عند غلق
المصباح



مثال عند غلقه K ماذا يحدث
لإضاءة A و B و C



نحضر أنه :- مقاومة كل مصباح 6Ω والبطارية $36V$
المفتاح مغلق
 $R' = \frac{6 \times 6}{6+6} + 6 = 9\Omega$
 $I = \frac{V_B}{R'} = \frac{36}{9} = 4A$

يزداد $4A = A$
يقل $2A = B$
يقل $2A = C$

OR
نحضر أنه :- مقاومة كل مصباح 6Ω والبطارية $36V$
المفتاح مفتوح
 $R' = 6 + 6 = 12\Omega$
 $I = \frac{V_B}{R'} = \frac{36}{12} = 3A$

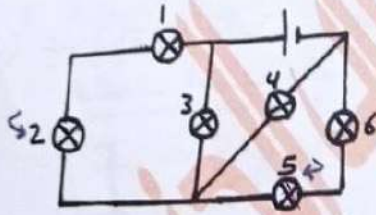
يزداد $3A = A$
لا يتغير B
لا يتغير C

إضاءة A تزداد
لنقص R' وزيادة (I)

إضاءة B تقل
لزيادة شدة التيار

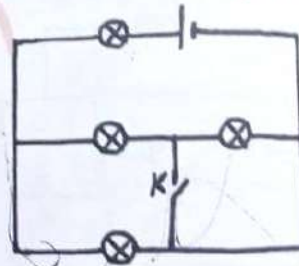
إضاءة C تقل
لزيادة التيار

مثال

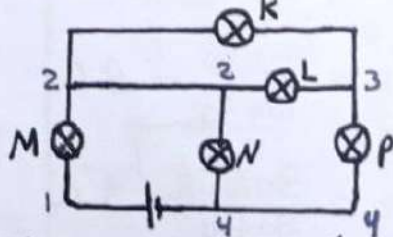


عند تلف المصباح (5 و 2) ماذا يحدث
لباقى المصابيح ؟
(4 و 3) ← تظل مضاءة
(6 و 1) ← لا تضيء

* لا تفكر في صعوبة البداية
فكر في
سعادة النهاية *

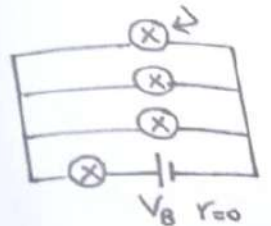


عند غلقه K فإيه عدد المصابيح
المضاءة --- (1) - (2) - (3) - (4)



في الشكل 5 مصابيح متعائلة
فإيه الإضاءة تتساوى في K و L
لأنه توائي

أثر غير مهملة
(1) (أدعية مقاومة توائي)



التوازي فإيه
(توازي)

$V_A = V_B$ لكل مصباح
 $P_A = P_B$ توازي

توازي
لأنه (r=0)

بيت للمصباح

مقاومة توائي

التوازي

التوازي العكس

معرفة

لواضع
والبا

لواضع
مع

مثال

ثلاث
 $2 - 3 \Omega$
يربط
 $2A$
احسب

$6V$

$12V$

$6V$

4

الحل بالمعادلات
نلاحظ أن المسألة حدث فيها عمليتين
وبدأ على ذلك بعض الألفاظ مثل
دكانه وأصبح - قبل وبعد - وعندما... الخ
تكون معادلتين ونفوض بهما لإيجاد المطلوب.

مثال) عمود وصل بمقاومة 10.6Ω فتيار $\frac{1}{8} A$ وعندما وصل
بمقاومة 1.9Ω فتيار $\frac{1}{2} A$ احسب V_B للعمود.

$$V_B = I(R+r)$$

$$V_B = \frac{1}{8} (10.6 + r) \rightarrow (1)$$

$$V_B = \frac{1}{2} (1.9 + r) \rightarrow (2)$$

الحل

$$V_B = V_B \text{ (نفس المصدر)}$$

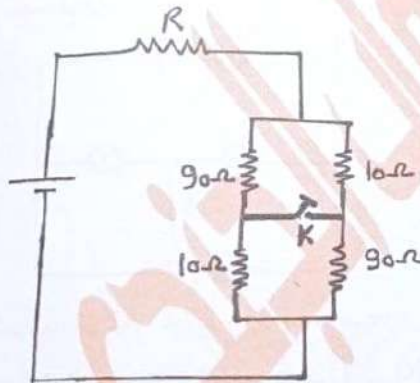
$$\frac{1}{8} (10.6 + r) = \frac{1}{2} (1.9 + r)$$

$$r = 1 \Omega$$

$$V_B = \frac{1}{8} (10.6 + 1) = 1.45V$$

مثال) عند غلق K قلت R' الكلية
لنصف أصب قيمة R .

الحل



قبل الفلحة:-

$$R' = \frac{100 \times 100}{100 + 100} + R$$

$$R' = 50 + R \rightarrow (1)$$

بعد الفلحة:-

$$R' = \frac{1}{2} R' \text{ قبل الفلحة}$$

$$18 + R = \frac{1}{2} (R + 50)$$

$$18 + R = \frac{1}{2} R + 25$$

$$\frac{1}{2} R = 7$$

$$R = 14 \Omega$$

معرفة طريقة التوصيل بالرسم

لوا المعطيات I, R هات V (المتساوي توازي)
والباقي معاه توازي.

لوا المعطيات V, R هات I (المتساوي توازي)
مع الباقي توازي.

مثال

ثلاث مقاومات
($6\Omega - 4\Omega - 8\Omega$)
فرق الجهد عليها على الترتيب
($24V - 8V - 16V$)
احسب المقاومة الكلية.

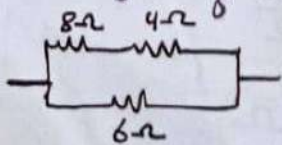
(الحل)

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I_1 = \frac{16}{8} = 2A$$

$$I_2 = \frac{8}{4} = 2A$$

$$I_3 = \frac{24}{6} = 4A$$



$$R' = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

٣٥

مثال

ثلاث مقاومات
($6\Omega - 4\Omega - 3\Omega$)
يربطها تيار شدته على الترتيب
($1A - 3A - 2A$)
احسب المقاومة الكلية

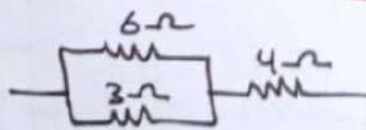
(الحل)

$$V = IR$$

$$V_1 = 2 \times 3 = 6V$$

$$V_2 = 3 \times 4 = 12V$$

$$V_3 = 1 \times 6 = 6V$$



$$R' = \frac{6 \times 3}{6 + 3} + 4$$

$$= 6\Omega$$

ت فيها عمليتين
مثل
وعندما إلخ
إيجاد المطلوب.

عندما وصل
مؤد.

$$V_B =$$

$$V_B =$$

$$V_B =$$



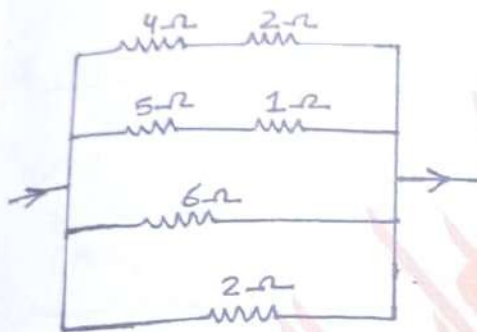
R_1 توازي

R_2 توازي

R'

الرقم السري والتجريب

($2\Omega - 2\Omega - 6\Omega - 5\Omega - 4\Omega - 1\Omega$)
كيف تصلها معاً بيوم الغاء للحصول على مقاومة 1Ω
الحل



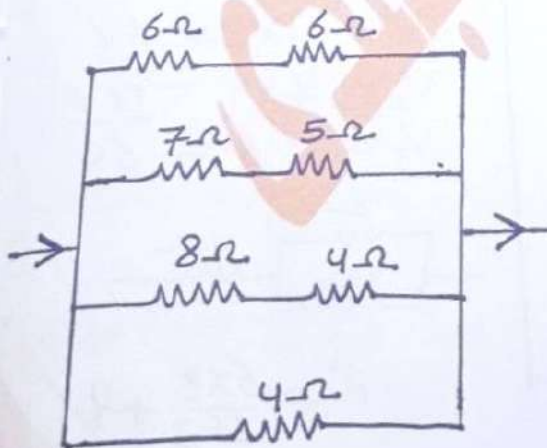
الرقم السري 6

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{R'} = 1$$

$$\therefore R' = 1$$

($7\Omega - 6\Omega - 8\Omega - 5\Omega - 4\Omega - 4\Omega - 6\Omega$)
كيف تصلها معاً بيوم الغاء للحصول على مقاومة 2Ω
الحل



الرقم السري 12

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{4}$$

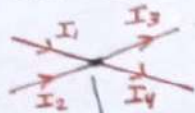
$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore R' = 2\Omega$$

* قانون كيرشوف *

يستخدم في حل الدوائر العقدية التي لا نستطيع حلها باستخدام قانون أوم.

قانون كيرشوف الأول (قانون حفظ الشحنة)
مجموع التيارات الداخلة لنقطة يساوي مجموع التيارات الخارجة من نفس النقطة في الدائرة المغلقة.



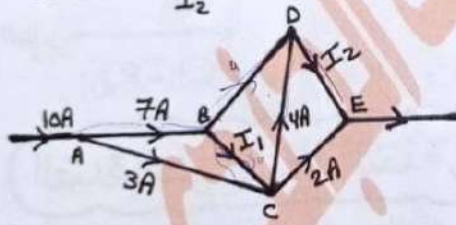
$$(I_1 + I_2 = I_3 + I_4)$$

$$(\sum I_{in} = \sum I_{out})$$

المجموع الجبري لشدة التيارات الداخلة لنقطة والخارجة منها = صفر $\sum I = 0$ حسب النصف الرياضي

- أمثلة -

النسبة بينهما مقدار $\frac{I_1}{I_2} = \dots$

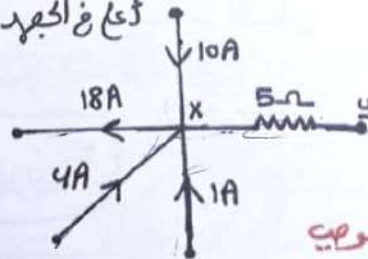


Point E $\sum I_{in} = \sum I_{out}$
 $10 = I_2 + 2 \Rightarrow I_2 = 8A$

Point C $\sum I_{in} = \sum I_{out}$
 $3 + I_1 = 4 + 2 \Rightarrow I_1 = 3A$

$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{3}{8}$$

احسب فرق الجهد بين (y, x) وأيهما أعلى جهد ؟



الداخل موجب
الخارج سالب $10 + 1 + 4 - 18 + I = 0$

للجهول سالب $15 - 18 + I = 0$

$I = 3A$ ربط زي ما يطلع ت

I اتجاهه من y إلى x

جهد y أكبر منه x

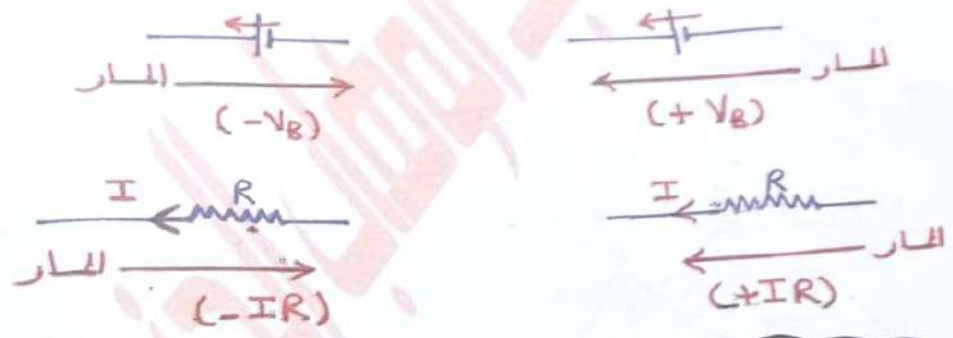
$V_{xy} = 3 \times 5 = 15V$

قانون كيرشوف الثاني : قانون حفظ الطاقة

« المجموع الجبري لقوى الدافعة الكهربائية (V_B) يساوي المجموع الجبري لفروجه الجهود عبر المقاومات في أي مسار مغلق »
 المعنى الرياضي $\sum V_B = \sum IR$

« المجموع الجبري لفروجه الجهود عبر أي مسار مغلق يساوي صفر »
 $\sum V = 0$

الحل بطريقة $\sum V_B = \sum IR$



القدرة الكهربائية المستنفذة في دائرة كهربائية

لو كانت السألة جزء من دائرة وليست دائرة كاملة.

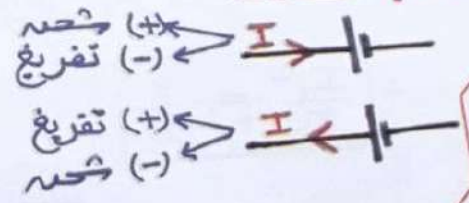
$$P_w = I^2 R + V_B \cdot I$$

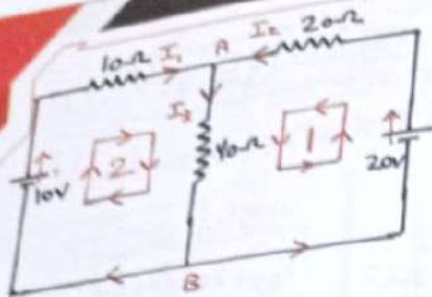
بلاشي I و V_B لأه الدائرة غير كاملة.

أي تساوي $V_B \cdot I$ للبطاريات التي تفرغ شحنتها

$$P_w = I^2 R + V_B \cdot I$$

خلي بالك :





مثال ٢ =
احس القدرة المتدفقة في الدارة
الحل
أولاً: - خذ التيارات
خارجاً للص

Point A $\sum I_{in} = \sum I_{out}$
loop 1 $\sum V_B = \sum IR$
loop 2 $\sum V_B = \sum IR$

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0 \rightarrow 1$$

$$0 + 20I_2 + 40I_3 = 20 \rightarrow 2$$

$$10I_1 + 0 + 40I_3 = 10 \rightarrow 3$$

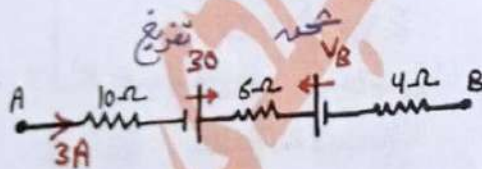
حل المعادلات 1 و 2 و 3 باستخدام الآلة الحاسبة

Mode EQN

$$I_1 = -\frac{1}{7} A \quad I_2 = \frac{3}{7} A \quad I_3 = \frac{2}{7} A$$

$P_w = V_B \cdot I = 20 \times \frac{3}{7} = 8.57 \text{ watt}$

OR $P_w = I^2 R + V_B \cdot I = \left(\frac{3}{7}\right)^2 \times 20 + \left(\frac{2}{7}\right)^2 \times 40 + \left(\frac{1}{7}\right)^2 \times 10 + 20 \times \frac{1}{7}$
 $= 8.57 \text{ watt}$



إذا كانت القدرة المتدفقة
 V_B 210 watt

$$P_w = I^2 R + I^2 R + I^2 R + V_B \cdot I$$

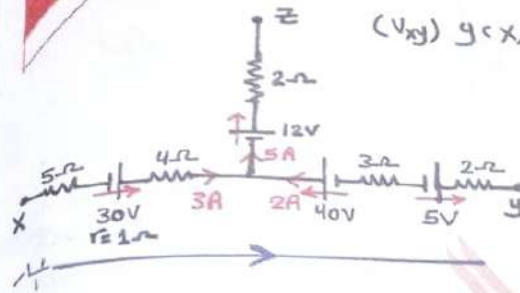
$$210 = (3^2 \times 10) + (3^2 \times 6) + (3^2 \times 4) + 3V_B$$

$$210 = 180 + 3V_B \quad 30 = 3V_B$$

$$V_B = 10V$$

فرق الجهد بين نقطتين وحده نقطة

مثال 1: احسب فرق الجهد بين x و y (V_{xy})



$$\sum V_B = \sum IR$$

$$V_{xy} + 30 - 40 + 5 = (3 \times 10) - (2 \times 5)$$

$$V_{xy} - 5 = 20$$

$$V_{xy} = 25V$$

هات V_{yx} ، V_{zy} ، V_{xz}

كقوله لو هناك نقطة معلومة الجهد عليك معرفة لى نقطة غ
داشقتها مجهولة الجهد.
جهد الأرض = صفر

مثال 2: احسب جهد (x)

نحسب الأول V_{xy}

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$V_{xy} + 20 + 10 - 8 = 2 \times 10$$

$$V_{xy} + 22 = 20$$

$$V_{xy} = -2$$

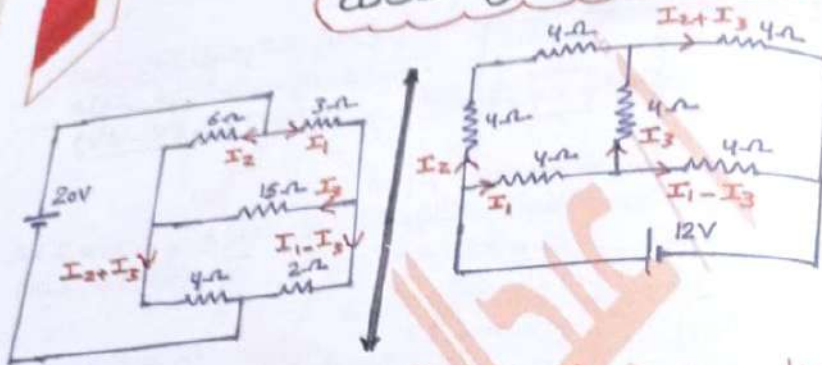
$$V_{xy} = V_x - V_y$$

$$-2 = V_x - 0$$

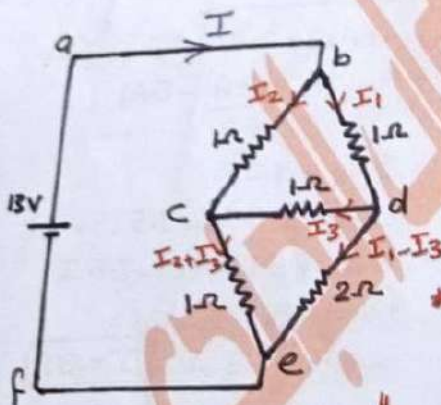
$$V_x = -2V$$

* سر لا تقف فالسرب لا يأتي
إليك
والحلم لا يجري ليسقط في يديك

توزيع التيار لأكثر من ثلاثة



مثال: - احسب R' بإستخدام كيرشوف :-



* loop abcefa $\sum V_B = \sum IR$
 $13 = I_2 + I_2 + I_3$

$0 + 2I_2 + I_3 = 13 \rightarrow (1)$

* loop abdefa $\sum V_B = \sum IR$
 $13 = I_1 + 2(I_1 - I_3)$

$3I_1 + 0 - 2I_3 = 13 \rightarrow (2)$

* loop bdcba $\sum V_B = \sum IR$
 $0 = I_1 + I_3 - I_2$

$I_1 = 5A \quad I_2 = 6A \quad I_3 = 1A$

- لاحظ من الرسم أن -

التيار $I = I_1 + I_2$

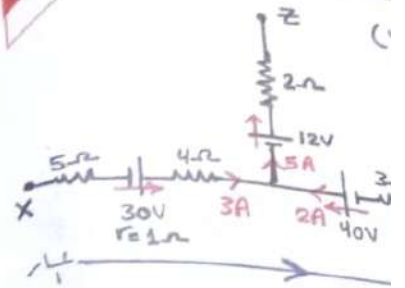
$\therefore I' = 5 + 6 = 11A$

$\therefore R' = \frac{V_B}{I'} = \frac{13}{11} = 1.18\Omega$

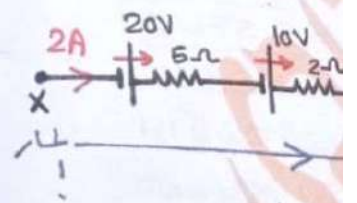
$I_1 - I_2 + I_3 = 0 \rightarrow (3)$

٤١

نقطة



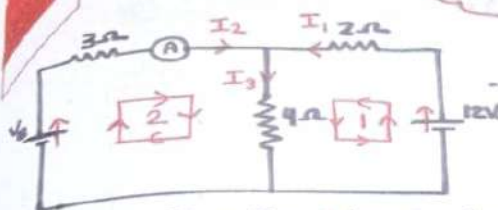
معرفة أي نقطة خ



فقاله لا يأتي

ليست في يدك *

أمثلة



اختي) لكن يقدم التيار لا يخ
الأمثلة يجب أن تكون لا تضاد
(4V - 12V - 8V - 6V)

$$I_1 + I_2 = I_3$$

$$I_1 + 0 = I_3$$

$$I_1 = I_3$$

$$\text{loop 1 } \sum V_B = \sum IR$$

$$12 = 2I_1 + 4I_3$$

$$12 = 2I_1 + 4I_1$$

$$12 = 6I_1$$

$$I_1 = I_3 = 2A$$

$$\text{loop 2 } \sum V_B = \sum IR$$

$$V_B = (0 \times 3) + (2 \times 4)$$

$$\therefore V_B = 8V$$

مثال ٢:

ثوجد V_B
باستخدام كير

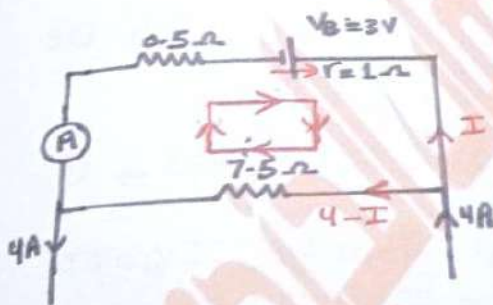
$$15V$$

$$5V$$

اختي) إذا كان

$$= \frac{V_1}{V_2} = \frac{7}{24}$$

$$\frac{I_1}{0I_1} = \frac{7}{12}$$



اختي) قراءة الأميتر تساوي
(2A - 1A - 3A - 5A)

$$\sum V_B = \sum IR$$

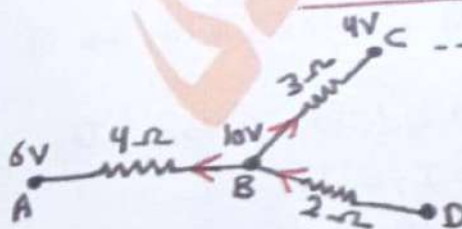
$$3 = -1.5I + 7.5(4 - I)$$

$$3 = -1.5I + 30 - 7.5I$$

$$3 = -9I + 30$$

$$-27 = -9I \quad I = 3A$$

اختي) جهد النقطة D مساوي
(8V - 16V - 4V - 12V)

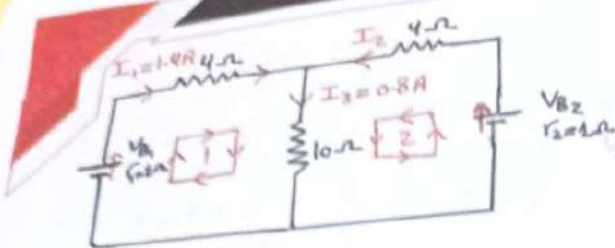


$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

$$\frac{V_D - 10}{2} = \frac{10 - 4}{3} + \frac{10 - 6}{4}$$

$$\frac{V_D - 10}{2} = 3 \quad V_D - 10 = 6$$

$$V_D = 16V$$

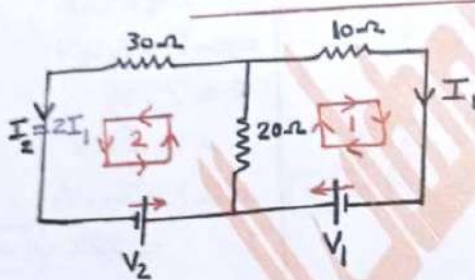


المسألة ١:
 إيجاد V_{81} و V_{82}
 باستخدام كيرشوف

الحل

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 &= I_3 \\ 1.4 + I_2 &= 0.8 \\ I_2 &= -0.6A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{loop 1 } \sum V_B &= \sum IR \\ V_{B1} &= (1.4 \times 5) + (0.8 \times 10) = 15V \\ \text{loop 2 } \sum V_B &= \sum IR \\ V_{B2} &= (5 \times -0.6) + (0.8 \times 10) = 5V \end{aligned}$$



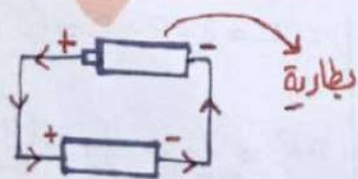
المسألة ٢: إذا كانت الشحنة $Q = 12C$ في ٢ ثانية

$$\frac{1}{2} = \frac{I_1}{I_2} \quad \text{فإنه } \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{12}{7} - \frac{7}{12} - \frac{24}{7} - \frac{7}{24} \right)$$

الحل

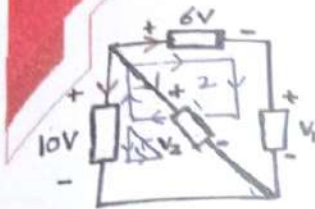
$$\begin{aligned} \text{loop 1 } \sum V_B &= \sum IR \\ \therefore V_1 &= 20 \times 3I_1 + 10I_1 = 70I_1 \\ \text{loop 2 } \sum V_B &= \sum IR \\ \therefore V_2 &= 30 \times 2I_1 + 20 \times 3I_1 = 120I_1 \end{aligned}$$

$$\therefore \frac{V_1}{V_2} = \frac{70I_1}{120I_1} = \frac{7}{12}$$



بطارية
 اليمز الربطاف
 للمقاومة ٤٣

خاتمة بالك



$$\textcircled{1} \sum V_B = \sum IR$$

$$0 = 10 - V_2$$

$$V_2 = 10V$$

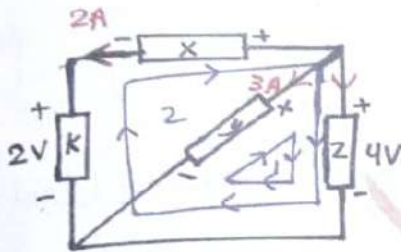
مثال ١: احسب V_2 و V_1

$$\textcircled{2} \sum V_B = \sum IR$$

$$0 = -10 + 6 + V_1$$

$$0 = -4 + V_1$$

$$V_1 = 4V$$



$$\textcircled{1} \sum V_B = \sum IR$$

$$0 = 4 - V_y$$

$$V_y = 4V$$

$$\therefore (P_w)_y = I_y \cdot V_y$$

$$= 3 \times 4 = 12W$$

مثال ٢: احسب $(P_w)_y$ و $(P_w)_x$

$$\textcircled{2} \sum V_B = \sum IR$$

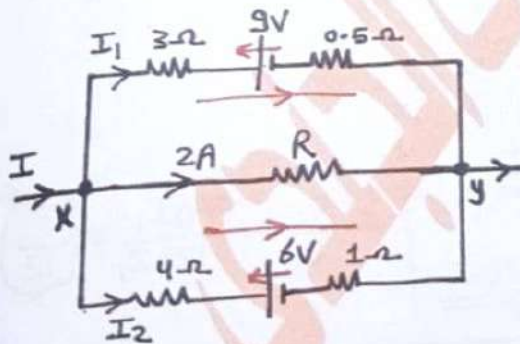
$$0 = -2 - V_x + 4$$

$$0 = 2 - V_x$$

$$\therefore V_x = 2V$$

$$\therefore (P_w)_x = I_x \cdot V_x$$

$$= 2 \times 2 = 4 \text{ watt}$$



$$\sum V_B = \sum IR$$

$$16 - 9 = 3 \cdot 5 I_1$$

$$I_1 = 2A$$

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$16 - 6 = 5 I_2$$

$$I_2 = 2A$$

مثال ٣: إذا كانت فرق الجهد بين

y و x يساوي 16V فإبداً
التيار I
وقوة R

$$\therefore I = 2 + 2 + 2 = 6A$$

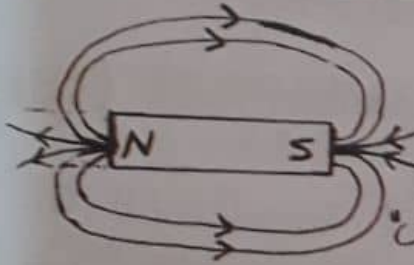
$$\therefore R = \frac{V}{I} = \frac{16}{2} = 8\Omega$$

الشكل - برادة الحديد

* التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي *

مقدمة

المجال المغناطيسي لمغناطيس هو المنطقة أو الوالي المحيط بالمغناطيس في جميع الاتجاهات وتظهر فيها آثار قوته المغناطيسية.



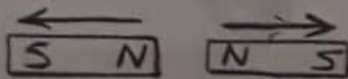
خواص خطوط المجال المغناطيسي:

- 1- خطوط وهمية تتجه من:
القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي "خارج المغناطيس"
القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي "داخل المغناطيس"
(أي أنها تكون مسارات مغلقة)
- 2- لا تتقاطع مع بعضها.
- 3- تتزاحم عند قطب للمغناطيس وتتباعد بالبعد عنه القطبين.
- 4- اتجاه المجال المغناطيسي عند أي نقطة هو للمماس لخط المجال عند تلك النقطة.
- 5- عليه الاستدال على شكل خطوط المجال المغناطيسي من خلال "برادة الحديد".
- 6- لا يوجد مجال مغناطيسي للسحبات الكهربائية البتة ولكنه يتولد المجال للمغناطيس نتيجة تحريك الشحنات الكهربائية (شحنة معجلة).

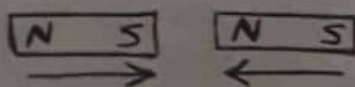
تيار كهربائي

كوكبة

يكون لأي قطعة مغناطيسية قطبين (شمالي وجنوبي)
ولا يوجد قطب منفرد في الطبيعة.



لأقطاب المغناطيسية المتشابهة تنافر.



لأقطاب المغناطيسية المختلفة تجاذب.

Φ_m الفيض المغناطيسي

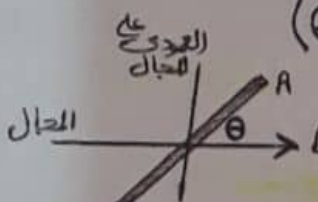
هو العدد الكلي لخطوط الفيض خلال مساحة ما
وتقاس بوحدة الويب "Weber"

B كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة :-

لها هي الفيض العمودي لوحدة المساحات .
هي عدد خطوط الفيض المارة عمودياً خلال وحدة المساحات .
وتقاس بوحدة التسلا "Tesla"

$\Phi_m = B \cdot A \sin \theta$ (B) ثابتة مهما زادت أو قلت (A, θ)

(θ) الزاوية المحصورة بين اتجاه المجال والمساحة



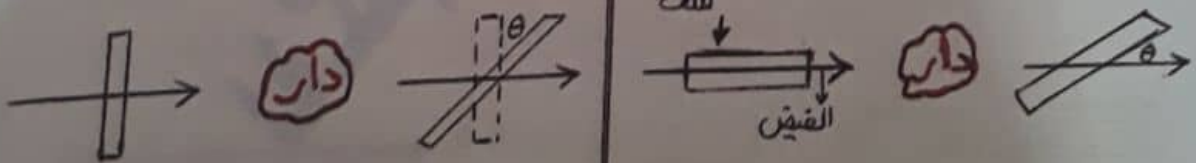
لودار ملف في فيض :-

1] من الوضع الأفقي (الموازي) (وضع الصفر)

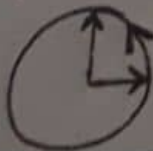
2] من الوضع الرأس (العمودي) (وضع النهاية العظمى)

$\Phi_m = B \cdot A \sin \theta$

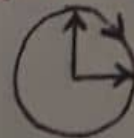
لها خد الزاوية مادي



* دار معد عقارب الساعة



* دار مع عقارب الساعة



اختر / ملف موضوع عمودي على فيض مغناطيسي لكي يصبح الفيض الذي يقطعه نصف القيمة العظمى يجب أن يدور الملف (30, 60, 45)



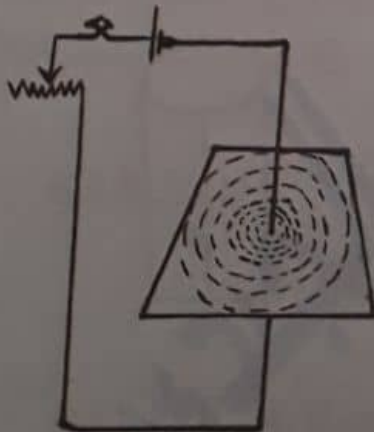
س / ساه موضوع عمودياً في فيض كثافته 0.8 T إذا علمت أنه مساحة الساه 0.2 m^2 ، احسب الفيض الكلي في الحالات التالية :-
(1) إذا دار الملف 60° مع هذا الوضع .

$$\phi_m = BA \sin(90 - \theta) = 0.8 \times 0.2 \times \sin(90 - 60) = 0.08 \text{ web}$$

$$\phi_m = BA \cos \theta = 0.8 \times 0.2 \cos 60 = 0.08 \text{ web}$$

(2) إذا دار الملف 90° مع هذا الوضع .
يصبح الملف موازاً لخطوط الفيض $\phi_m = \text{Zero}$

كثافة الفيض حول سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي .



شكل المجال / دوائر منتظمة متحدة المركز مركزها السلك تتأرجح بالقرب من السلك وتبتعد كلما ابتعدنا عن السلك .

$$B = \frac{\mu I}{2\pi d} \leftarrow \text{قانون أمبير الدائري}$$

معامل النفاذية μ " هو قدرة الوسط على تقاؤ الفناطيسية منه خلاله " $\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ web/A.m}$ هو الهواء أو فراغ

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

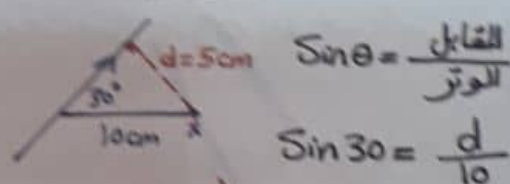
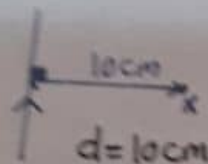
هواء
فراغ

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

عد لوال (I) مجهول نجيبه
من قوانينه في الفصل السابق.

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot e}{t} = \frac{V}{R} = \frac{V_s}{R+r} = Qf = \frac{QV}{2\pi r}$$

*(d) البعد العمودي بين النقطة ومحور (مركز) السلك.

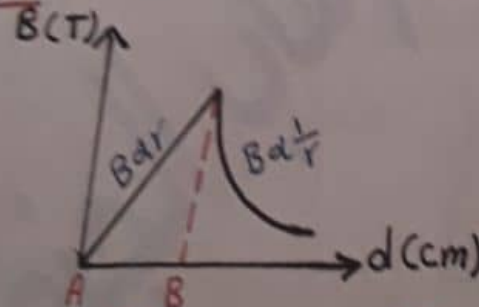


د = 5cm كقوله إذا مال السلك تزداد (B) لنقصانه (d) ***

«الأسطوانة المعدنية للصفحة»

معلومة إضافية

تتعد كثافة الفيض عند المحور (A) وتزداد تدريجياً حتى تصبح max عند سطح الأسطوانة ثم تقل.

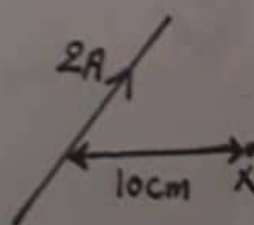


(ب) في السلك الموضع تكون كثافة الفيض

المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار الكهربائي

في السلك عند النقطة X $4 \times 10^{-6} T$

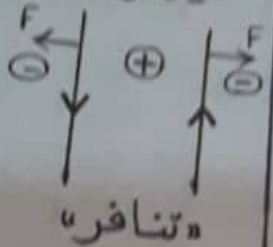
(ألمر) - أقل منه - تساوى



لـ إذا مال السلك تزداد (B) لنقصانه (d)

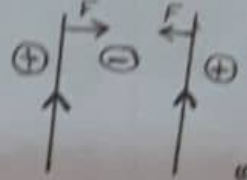
سلكاه متوازيان

التياراه في عكس الاتجاه



«تنافر»

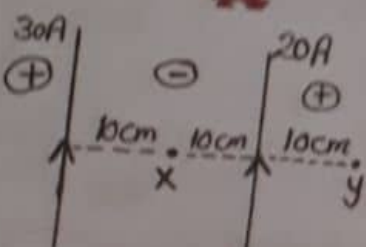
التياراه في نفس الاتجاه



«تجاذب»

«ريج أعصابك»

ولو التياراه في نفس الاتجاه
في النص ينطرح «تجاذب»



س / احسب كثافة الفيض عند (X, Y)

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

عند (X) :- $B_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{30}{10 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-5} T$ داخل

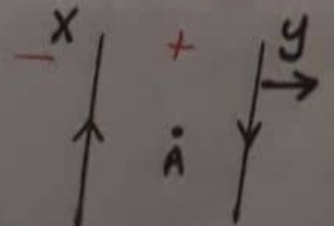
خارج $B_2 = 2 \times 10^{-7} \frac{20}{10 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5} T$

مع الكبير $B_T = B_1 - B_2 = 6 \times 10^{-5} - 4 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-5} T$

عند (Y) :- $B_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{20}{10 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5} T$ داخل

داخل $B_2 = 2 \times 10^{-7} \frac{30}{30 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-5} T$

داخل $B_T = B_1 + B_2 = 4 \times 10^{-5} + 2 \times 10^{-5} = 6 \times 10^{-5} T$

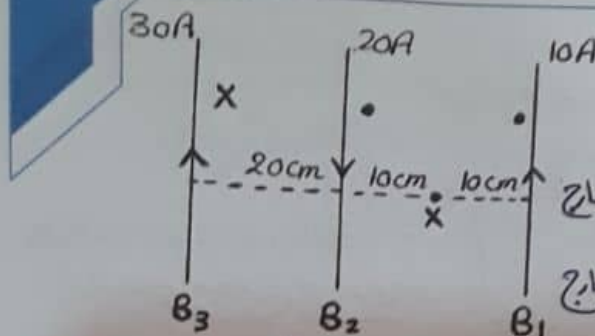


اختر / عند إيجاد السلك (Y) بعيداً عن النقطة (A) فإيه محصلة كثافة الفيض عند A
(تزداد - تقل) - لا تتأثر

$$B_T = B_x + B_y$$

ثابتة (B ∝ f) قلت

س / احسب B_T عند (X) وحدد اتجاهها :-



$$B_1 \text{ خارج} = 2 \times 10^{-7} \frac{10}{10 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-5} T$$

$$B_2 \text{ خارج} = 2 \times 10^{-7} \frac{20}{10 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5} T$$

$$B_3 \text{ داخل} = 2 \times 10^{-7} \frac{30}{30 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-5} T$$

نلاحظ ان نقطة X تقع عند النقطة الوسطى للتيار I3 حيث B

$$B_T = (B_1 + B_2) - B_3 = (2 \times 10^{-5} + 4 \times 10^{-5}) - 2 \times 10^{-5} = 4 \times 10^{-5} T$$

**

**

**

- هذه النقطة التي لا تتحرك عندها ابرة البوصلة.
- نقطة انعدام الضيق «الزوال المغناطيسي»
- نقطة عندها مجال الأول يلاشى مجال الثاني.
- تقع في منطقة الطرح نحو اليمين (اليمين)

نقطة التعادل

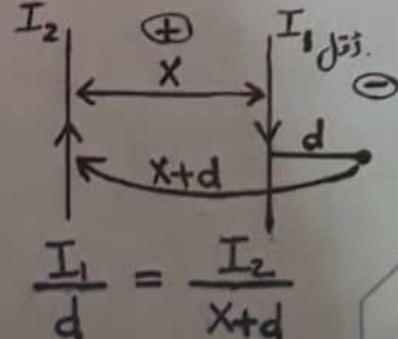
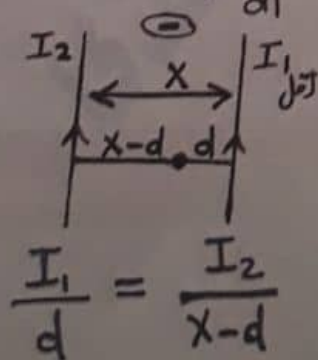
$$B_T = 0 \rightarrow B_1 - B_2 = 0 \rightarrow B_1 = B_2 \rightarrow \frac{\mu I_1}{2\pi d_1} = \frac{\mu I_2}{2\pi d_2}$$

$$\boxed{\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2}}$$

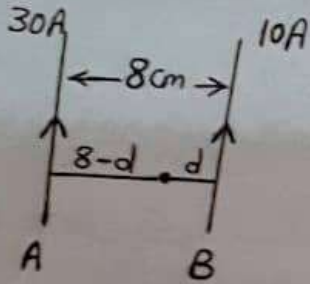
* شرط التعادل :-

- (1) مع الظروف.
- (2) نحو التيار الأقل.

(3) بما يحقق شرط التعادل $(\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2})$



س/ سلكان A و B المسافة بينهما في الهواء 8cm يمر في A تيار 30A وفي B تيار 10A في نفس الاتجاه حدد موضع نقطة التعادل.
«الحل»



$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2}$$

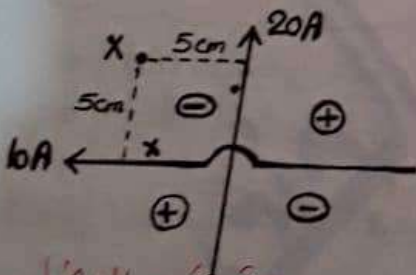
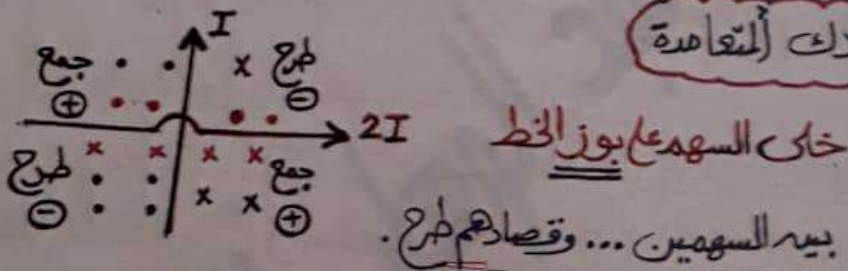
$$\frac{10}{d} = \frac{30}{8-d}$$

$$30d = 80 - 10d \quad 40d = 80$$

$$\therefore d = 2\text{cm}$$

تقع نقطة التعادل على بعد 2cm من B و 6cm من A.

الأسلاك المتعامدة



س/ احسب B_T عند (X) وحدد اتجاهها.

$$B_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{20}{5 \times 10^{-2}} = 8 \times 10^{-5} \text{ T} \quad \text{خارج}$$

$$B_2 = 2 \times 10^{-7} \frac{10}{5 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5} \text{ T} \quad \text{داخل}$$

$$\therefore B_T = B_1 - B_2 = 8 \times 10^{-5} - 4 \times 10^{-5}$$

$$= 4 \times 10^{-5} \text{ T}$$

فهو الخارج
«مع الكبير»

قاعدة

الاستخدام

شرح

قاعدة

لوا السلك هو الـ
موضوع عمودي
مع جنو
عقاب بـ



س/ إذا علمت
ومجال الـ
لحسب

حدد موضع نقطة التعادل :-

(H < C)

« مع المطروح نحو التيار الأقل
بما يحضه شرط التعادل »

كقوة • متى يكونه لكيمه نقطتين تعادل ؟!!
ج | إذا كانه السلكان متعامدان .

• متى تقع نقطة التعادل في منتصف المسافة بين سلكين عاماً ؟!!
ج | إذا كانه لهما نفس الاتجاه ونفس شدة التيار . $I \uparrow \dots \uparrow I$

• متى لا يوجد سلكين نقطة تعادل ؟!!
ج | إذا مر بهما نفس شدة التيار في اتجاهين متضادين . $I \uparrow \dots \downarrow I$

الشعاع (الالكترونات) والسلك
لوا الاتجاه سالب ← غير الاتجاه

• اتجاه التيار عكس الالكترونات لأنه اصطلاحى .
• اتجاه التيار هو نفسه اتجاه البروتونات (+) .

اختر / محصلة كثافة الفيض عند (X) تساوى I $2I$

$B_1 - B_2$ لداخل الصفحة
 $B_1 + B_2$ لخارج الصفحة
 $B_1 - B_2$ لخارج الصفحة
 $B_1 + B_2$ لداخل الصفحة

التيار في نفس الاتجاه في النص ينطرح
والا اتجاه مع الكبير .

قاعدة أمبير لليد اليمين

الاستخدام / تحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي.

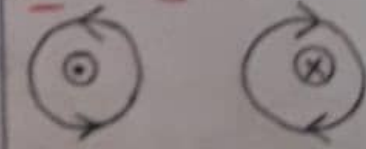
شرح العمل / نقبض على السلك باليد اليمنى بحيث يشير الإبهام لاتجاه التيار فتدل أصابع على اتجاه المجال المغناطيسي.

قاعدة اليد اليسرى

لوا السلك فهو الذي

موضوع عمودي.

(X) مع جنوب جوه
عكس اتجاه

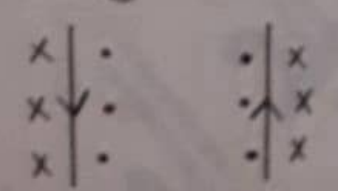


يمينا زني التيار

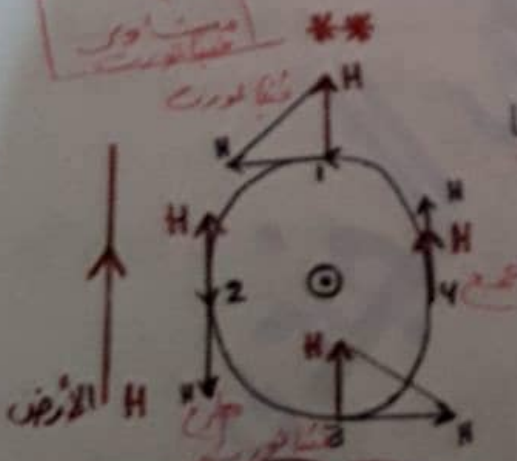
اعدل السلك في تياره

لا مع يمينه داخل (X)

شماله خارج (.)



مستأجر
عينا نور



إذا علمت أنه مجال الأرض للموضع

ومجال السلك للموضع H لكل منهما

احسب B_T عند 1, 2, 3, 4

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

$$B_2 = H - H = \text{Zero}$$

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

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

لوا المجالات :-

مع بعض (جمع) $B_T = B_1 + B_2$

ضد بعض (طرح) $B_T = B_1 - B_2$

متعامدين (فيثاغورث) $B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$

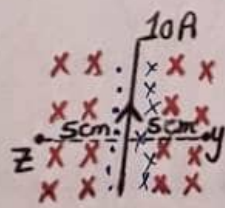
س/ بطارية قوتها الدافعة 8V ومقاومتها الداخلية 2Ω وصلت بسلك مستقيم طوله 20cm ومساحة مقطعه $3 \times 10^{-8} \text{ m}^2$ ومقاومته النوعية $4.5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ احسب كثافة الفيض عند نقطة تقع على بعد عمودي يساوي 10cm من محور السلك.

$V_b = 8V$ $r = 2\Omega$ $l = 20\text{cm}$ $A = 3 \times 10^{-8} \text{ m}^2$
 $\rho_e = 4.5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ $B = ?$ $d = 10\text{cm}$

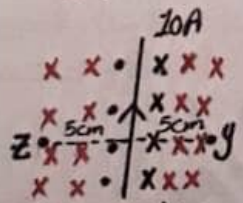
$$R = \frac{\rho_e l}{A} = \frac{4.5 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-8}} = 30\Omega$$

$$I = \frac{V_b}{R+r} = \frac{8}{30+2} = 0.25A$$

$$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d} = 2 \times 10^{-7} \frac{0.25}{10 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-7} T$$



س/ اشرح الشكل للوضح :-
 إذا علمت أنه كثافة الفيض الموضوح به السلك اللوضوح
 تساوي $6 \times 10^{-5} T$ احسب كثافة الفيض
 المغناطيسي عند النقطتين Z و Y



$B_{\text{مجال}} = 6 \times 10^{-5} T$
 $B_{\text{لك}} = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d} = 2 \times 10^{-7} \frac{10}{5 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5} T$

عند (Z) $\ominus \leftarrow \oplus$

$$B_T = B_{\text{لك}} - B_{\text{مجال}} = 6 \times 10^{-5} - 4 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-5} T$$

الاتجاه داخل الصفحة (مع الكبير)

عند (Y)

$$B_T = B_{\text{لك}} + B_{\text{مجال}} = 4 \times 10^{-5} + 6 \times 10^{-5} = 10 \times 10^{-5} T$$

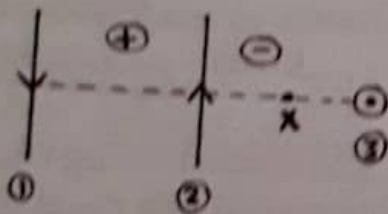
الاتجاه داخل الصفحة

السلك العادي والفراغ (العمودي)

سلك عمودي وسلك فراغ «فيثاغورث»



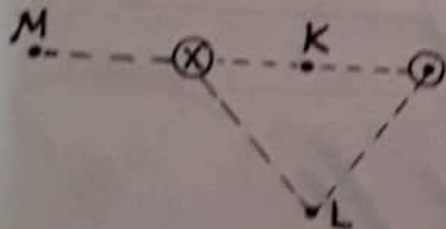
$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$



هات B_T للسلكين 1، 2
والحصول فيثاغورث مع السلك
الفراغ
 $(B_T)_1 = B_1 - B_2 \quad (B_1 > B_2)$

$$B_T = \sqrt{(B_T)_1^2 + B_3^2}$$

سلكاه فراغيان (عموديان)

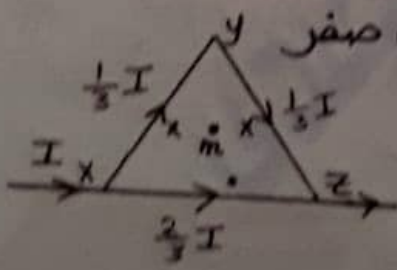


$$B_K = B_1 + B_2$$

$$B_M = B_1 - B_2$$

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

س/ اثبت أنه كثافة الفيض عند (m) تساوي صفر



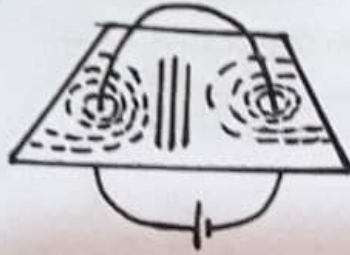
$$B_{xy} \text{ داخل} = \frac{\mu \frac{1}{3} I}{2\pi d} = \frac{\mu I}{6\pi d}$$

$$B_{yz} \text{ داخل} = \frac{\mu \frac{1}{3} I}{2\pi d} = \frac{\mu I}{6\pi d}$$

$$x + y = z$$

$$B_T = \left(\frac{\mu I}{6\pi d} + \frac{\mu I}{6\pi d} \right) - \frac{2\mu I}{6\pi d} = \text{Zero}$$

أطلف الدائري



شكل المجال! دوائر تقطع دوائر لتصبح عند
المركز خطوط مستقيمة متوازية.
• موازية لمحور الملف.
• ومقاومة على مستوى الملف.

• يشبه إلى حد كبير المجال المغناطيسي
لغناطيس قصير (مقناطيس على شكل قرص مصمت)

$$B = \frac{\mu NI}{2r}$$

وجه الملف
خيار

س/ ماذا يحدث لكثافة الفيض عند مركز ملف
دائري في الحالات الآتية:-

(أ) إذا تم قص نصف عدد لفات ملف دائري ثم
وصل بنفس المصدر

$$L \frac{1}{2}$$

$$N \frac{1}{2}$$

القص:- يقل R, N
ويزيد I عند التوصيل بنفس المصدر.

$$B = \frac{\mu NI}{2r} = \frac{\frac{1}{2} \times 2}{1} = 1$$

ج/ تظل B ثابتة لأنه النقص في عدد اللفات يعاقله زيادة
في شدة التيار.

(ب) إذا تم قص نصف عدد لفات ملف دائري ومربى نفس التيار.
← يقل للنصف N ← ثابت I

$$B = \frac{\mu NI}{2r} = \frac{\frac{1}{2} \times 1}{1} = \frac{1}{2}$$

ج/ تقل كثافة الفيض إلى النصف.

أفكار ومسائل الملفات

(١) لو سلك تم جعله على شكل ملف أو العكس :-

$$N = \frac{\text{طول السلك } l}{2\pi r \text{ محيط اللفة}}$$

$$N = \frac{L}{2\pi r}$$

يسر به تيار شدته 2A فيه شدة المجال المغناطيسي عند مركز القوس بالسلك

$$L = 80$$

$$N = \frac{l}{2\pi r} = \frac{20 \times 10^{-2}}{2\pi \times 10 \times 10^{-2}} = \frac{1}{\pi}$$

$$B = \frac{\mu N I}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 2}{2 \times 10 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-6} T$$

$$N = \frac{80}{10 \times 10^{-2} \times 2 \times \frac{2.2}{7} \times \frac{3.14}{2}} = \frac{4 \times 10^{-7} \times 1 \times 2}{2 \times 10 \times 10^{-2}}$$

(٢) لو السلك ببجوز زاوية (θ) عند تشكيله على شكل قوس من دائرة :-



$$N = \frac{\theta}{360}$$

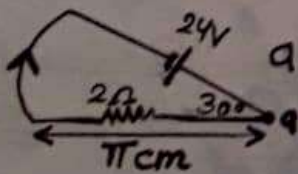
الزاوية المقابلة
للملف

$$\frac{\theta}{360}$$

كقوة ل

عادي لعدد الملفات

لحاج كسر قوس من دائرة



س / ما شدة واتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة q

$$I = \frac{V}{R} = \frac{24}{2} = 12 A$$

$$N = \frac{\theta}{360} = \frac{30}{360} = \frac{1}{12} \text{ Turn}$$

$$B = \frac{\mu N I}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \frac{1}{12} \times 12}{2\pi \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-5} T$$

الاتجاه / لداخل الصفحة "لمرور التيار مع عقارب الساعة في القوس"

(٧) إذا أعيد تشكيل (أعيد لف) سلك على شكل ملف آخر بعد لفات أخرى فإن N تتغير ، r تتغير

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{N_1 r_2}{N_2 r_1} = \frac{N_1^2}{N_2^2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

(س) سلك يلف على هيئة حلقة دائرية ويمر به تيار كانت كثافة الفيض في المركز B فإذا أعيد لفه إلى 4 لفات ومرتض للتيار فإن كثافة الفيض تصبح $B_2 = 16B$

$$\therefore \frac{B_1}{B_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2} = \frac{1^2}{4^2} = \frac{1}{16} \Rightarrow B_2 = 16B$$

(٨) لو سلك مماس لملف :-
استفادوا منها في المسألة
 $r = d$



(س) سلك يمر به تيار $22A$ وضع مماس لملف دائري عدد لفاته 2 لفة أوجد شدة التيار الذي إذا مر في الملف يجعل مركزه نقطة تعادل .

$$\text{ملف } B = \text{سلك } B$$

$$\frac{N I_1}{2 \pi r} = \frac{N I_2}{2 \pi r}$$

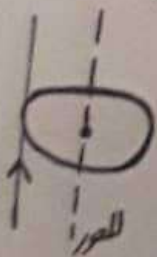
$$\frac{22}{\pi} = 2 I_2$$

$$\therefore I_2 = 3.5A$$

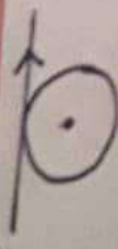


(ب) مستوى الملف عمودي على السلك
أي محور الملف موازي للسلك

(ب) مستوى الملف موازي للسلك
أي محور الملف عمودي على السلك



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



$$B_T = B_1 \pm B_2$$

حب المجالات واتجاهاتها .

كقوة المستوى عكس المحاور

(٥) ملفان مركزهما مشترك ٥ -

التيار به في عكس الاتجاه.



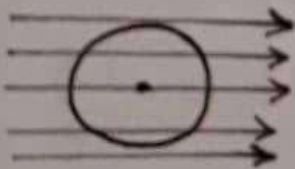
$$B_T = B_1 - B_2 \quad (B_1 > B_2)$$

التيار به في نفس الاتجاه.



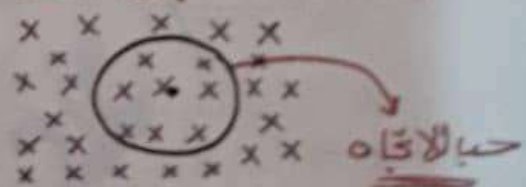
$$B_T = B_1 + B_2$$

(٦) ملف متطبق على فيض ٥ -



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

ملف مجال



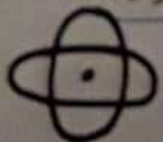
$$B_T = B_1 \pm B_2$$

ملف مجال

(٧) دوران الملف :-

لوملفان مركزهما مشترك أو ملف منطبق على فيض
ودار أحدهما :-

(١) 90° (ربع دورة) أو (270°) أو $(\frac{3}{4}$ دورة).



$$B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} \quad (\text{ميتاغورث})$$

(٢) 180° (نصف دورة) أو قلب أو عكس التيار بأحدهما.
(غير الإشارة) ← يعني لو بتجمع الطرح والعكس.

س) ملفاه دائريان متحد المركز، الأول يمر به تيار شدته $20A$ وعدد لفاته 350 لفة ونصف قطره $55cm$ والثاني يمر به تيار شدته $7A$ علماً بأنه عند لفاته 600 لفة ونصف قطره $44cm$ والتيار لهما في اتجاه واحد فاحسب



ملاحظة

كثافة الفيض عندما يدور أحدهما 180° .

كثافة الفيض عندما يدور أحدهما 90° .

$$B_1 = \frac{\mu N_1 I_1}{2r_1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 350 \times 20}{2 \times 55 \times 10^{-2}} = 8 \times 10^{-3} T$$

$$B_2 = \frac{\mu N_2 I_2}{2r_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 600 \times 7}{2 \times 44 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-3} T$$

$$\% B_T = B_1 + B_2 = 8 \times 10^{-3} + 6 \times 10^{-3} = 14 \times 10^{-3} T$$

$$\% B_T = B_1 - B_2 = 8 \times 10^{-3} - 6 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3} T$$

$$\% B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{(8 \times 10^{-3})^2 + (6 \times 10^{-3})^2} = 10^{-2} T$$

٨) لو ملفاه مركزهما مشترك أو ملف منطبق على فيض ودار أحدهما 180° (نصف دورة) أو قلب أو عكس التيار به وتغير الفيض برقم (نصف - ضعف - ... إلخ)

$$\bullet B_1 > B_2 \quad (B_1 - B_2) \text{ الرقم أكبر منه لواءه } (B_1 + B_2) \text{ الرقم أقل منه 1}$$

$$\bullet B_2 > B_1 \quad (B_2 - B_1) \text{ الرقم أكبر منه لواءه } (B_1 + B_2) \text{ الرقم أقل منه 1}$$

ولولم يذكر أيهما أكبر نعمل للاحتمالين

س) ملفاه مركزهما مشترك كثافة الفيض للأول $3T$ دار أحدهما 180° فزا الفيض للضعف احسب كثافة الفيض للثاني.

$$B_1 > B_2$$

$$B_1 + B_2 = 2(B_1 - B_2)$$

$$3 + B_2 = 2(3 - B_2)$$

$$3 + B_2 = 6 - 2B_2$$

$$3B_2 = 3 \quad \boxed{B_2 = 1T}$$

٣

الحل

$$B_2 > B_1$$

$$B_1 + B_2 = 2(B_2 - B_1)$$

$$3 + B_2 = 2(B_2 - 3)$$

$$3 + B_2 = 2B_2 - 6$$

$$\boxed{B_2 = 9T}$$

٥. اوقف عند النقطة وروح لالان ج و د و ع

رسلات وملفات

هات B لكل سلك وملف
 وحده الاجاهات :-
 (ياجمع - ياطرح - يافيتلغورت)
 $B_T = B_1 + B_2 + B_3$
 $d = x + r$

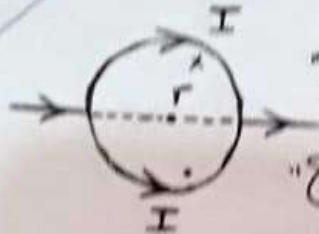
لكن يصبح مركز الملف نقطة تعادل مع السلكين
 $B_3 = B_1 + B_2$
 والسيارغ لللف ← مع عصارب الساعة.

$B_T = (B_1 + B_3) - B_2$
 داخل
 خارج
 داخل

عند مركز الملف تساوى
 $B_T = \sqrt{(B_1 + B_2)^2 + B_3^2}$

الاتجاه مش
 خارج
 داخل
 $B_T = \sqrt{(B_1 + B_2)^2 + B_3^2}$
 $B_T = B_1 + B_3 - B_2$
 $B_T = (B_1 + B_3 + B_4 + B_5) - (B_2 + B_6)$

١/ احسب كثافة الفيض عند مركز كل شكل :-



$$B_1 = \frac{\mu \frac{1}{2} I}{2r} = \frac{\mu I}{4r}$$

علوي "داخل"

$$B_2 = \frac{\mu \frac{1}{2} I}{2r} = \frac{\mu I}{4r}$$

سفلي "خارج"

$$\therefore B_T = B_1 - B_2 = \text{Zero}$$



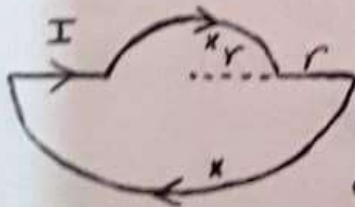
$$B_1 = \frac{\mu \frac{1}{2} I}{2 \cdot 2r} = \frac{\mu I}{8r}$$

علوي "خارج"

$$B_2 = \frac{\mu \frac{1}{2} I}{2r} = \frac{\mu I}{4r}$$

سفلي "داخل"

$$\therefore B_T = B_2 - B_1 = \frac{\mu I}{4r} - \frac{\mu I}{8r} = \frac{\mu I}{8r}$$



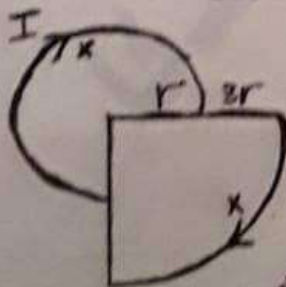
$$B_1 = \frac{\mu \frac{1}{2} I}{2r} = \frac{\mu I}{4r}$$

علوي "داخل"

$$B_2 = \frac{\mu \frac{1}{2} I}{2 \cdot 2r} = \frac{\mu I}{8r}$$

سفلي "داخل"

$$\therefore B_T = B_1 + B_2 = \frac{\mu I}{4r} + \frac{\mu I}{8r} = \frac{3\mu I}{8r}$$



$$B_1 = \frac{\mu \frac{3}{4} I}{2r} = \frac{3\mu I}{8r}$$

داخل

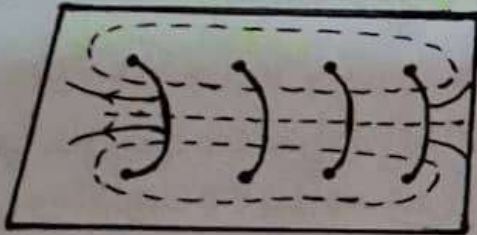
$$B_2 = \frac{\mu \frac{1}{4} I}{2 \cdot 4r} = \frac{\mu I}{32r}$$

داخل

$$\therefore B_T = \frac{3\mu I}{8r} + \frac{\mu I}{32r} = \frac{13\mu I}{32r}$$

الملف اللولبي

شكل المجال /



خطوط مستقيمة متوازية داخل محور الملف تكون خارج مسارات مغلقة.

كل خط بمثابة مسار مغلق يهبط إلى
مركيز المجال المغناطيس لقضيب مغناطيس (مغناطيس هويل).

$$B = \frac{\mu_0 N I}{l}$$

μ_0 $n = \frac{N}{l}$
عدد اللفات في وحدة الأطول

$$B = \mu_0 n I$$

طول الملف
مثيل

س/ ماذا يحدث لكثافة الفيض عند محور الملف اللولبي في الحالات الآتية:-

← ضغط ملف لولبي ليقل طوله للنصف ووصل بنفس المصدر. $l \rightarrow \frac{1}{2}$
تزداد كثافة الفيض إلى الضعف لأنه طول الملف يقل إلى النصف مع ثبات عدد اللفات ($B \propto \frac{1}{l}$)

نزداد $n \rightarrow$ يزداد $N \rightarrow$ ثابت $l \rightarrow$ يقل

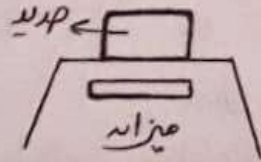
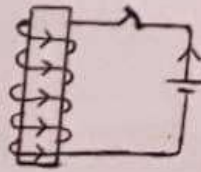
← قطع نصف طول الملف وتوصل ما بقى منه بنفس البطارية $l \rightarrow \frac{1}{2}$
 $B = \frac{\mu_0 N I}{l} \times 2 = 2$
تزداد كثافة الفيض إلى الضعف. $N \rightarrow \frac{1}{2}$
 $I \rightarrow 2$ $l \rightarrow \frac{1}{2}$ $n \rightarrow$ ثابت

← قطع نصف طول الملف ومروا بنفس شدة التيار. $l \rightarrow \frac{1}{2}$
 $B = \frac{\mu_0 N I}{l} \times 1 = 1$
تظل كثافة الفيض ثابتة لأنه عدد اللفات لوصلة الأطوال وشدة التيار ثابتة. $N \rightarrow \frac{1}{2}$
 $I \rightarrow$ ثابت $n \rightarrow$ ثابت

عل / قد يمر تيار في ملف لولبي ولا ينشأ عنه مجال مغناطيسي .
قد لا تتفطن ساعد صديق ملفوف حولها ملف لولبي يمر به تيار كهربي .

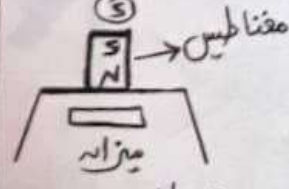
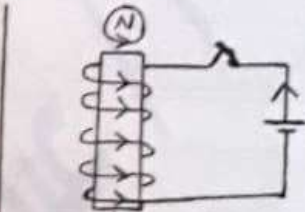
ج / الملف ملفوف لولباً مزدوجاً فينشأ عنه أحد الأطراف فيض
يلاش الآخر .

* ماذا يحدث لقراءة الميزانه عند غلظه (K) ولماذا ؟!
وماذا يحدث أيضاً عند عكس أقطاب البطارية ثم غلظه (K) في الحالات الآتية ؟!



• نقل القراءة لتولد مجال مغناطيسي
يجذب قطعة الحديد .

• عند عكس الأقطاب يقل أيضاً
لأنه قطعة الحديد تنجذب للمجال
المغناطيسي بنوعيه .



• تزداد القراءة لتولد قطب (S)
يتنافر مع (S) للمغناطيس .

• عند عكس الأقطاب نقل القراءة
لتولد قطب (N) في الملف تنجذب
مع (S) المغناطيس .

K قوه
* قطعة الحديد عامية
والمغناطيس مفتوح *

الفجاء سلام
* لا تستطيع تسلقه
ويذاك في حيلك

أفكار المسائل

١) ملف دائري أبعدت لفاته بانتظام فأصبح لولبي أو العكس:-

لولبي $N = N$ دائري

$$\frac{B_1 \cdot 2r}{\mu I} = \frac{B_2 \cdot l}{\mu I}$$

$$\checkmark \quad B_1 \cdot 2r = B_2 \cdot l$$

$$\frac{B \text{ دائري}}{B \text{ لولبي}} = \frac{l}{2r}$$

بالطبع ستتعب
لو كانه الخياص سهلاً
لوصل إليه الجميع!!

س/ ملف دائري عد لفاته N ونصف قطره r يمر به تيار I فكانت كثافة الفيض عند مركزه B فإذا أبعاد لفاته بانتظام ليصبح ملف حلزوني طوله $20r$ ومر به نفس التيار فتكون كثافة الفيض عند منتصف محوره

$$\frac{B \text{ دائري}}{B \text{ لولبي}} = \frac{l}{2r} = \frac{20r}{2r} = 10$$

$$\therefore B = \frac{B}{10}$$

10 x K
x x

إذا أبعدت لفات ملف دائري ليصبح لولبي فلكي لا تتأثر كثافة الفيض يجب أن يكون طول اللولبي (يساوي قطر الدائري)

٢) ملف لولبي لفاته متماسة مع بعضها:-

سلك $l = N \cdot 2r$ طول الملف

$$B = \frac{\mu NI}{l} = \frac{\mu NI}{N \cdot 2r}$$

$$B = \frac{\mu I}{2r}$$

سلك

سلك انقل ملف

$$l = 2\pi r \cdot N$$

سلك لولبي لفاته متماسة

$$l = 2r \cdot N$$

س/ سلك مغزول قطره 0.2 cm لف حول سلك صلب نقاذيقها $2 \times 10^{-3} \text{ wb/A} \cdot \text{m}$ بحيث تكونه اللفات متماسة معاً طول السلك فإذا مر به تيار شدته 5 A احس كثافة الفيض المغناطيسي عند منتصف محوره.

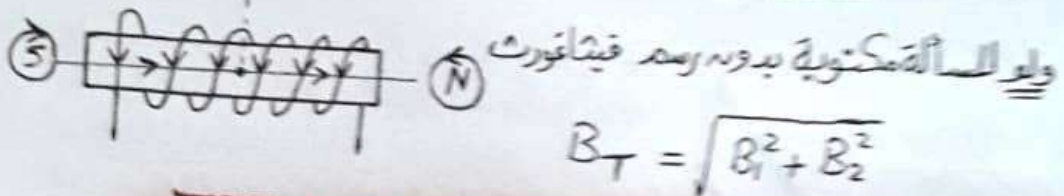
الحل

$$l = N \cdot 2r$$

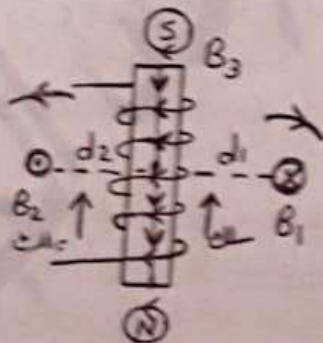
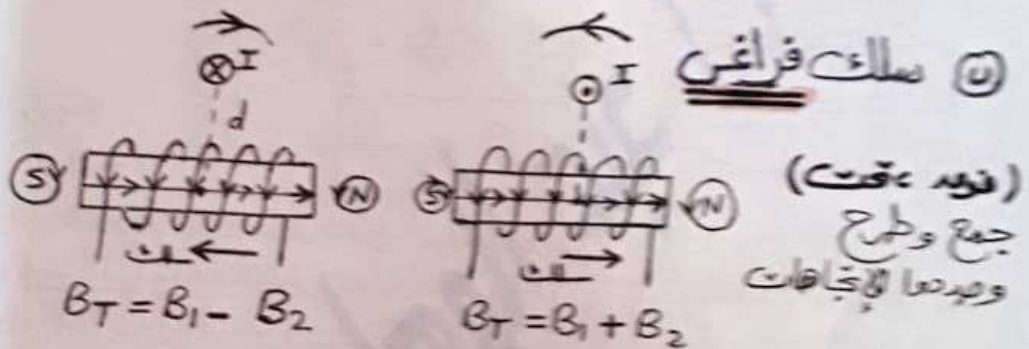
$$\therefore B = \frac{\mu NI}{l} = \frac{2 \times 10^{-3} \times N \times 5}{0.2 \times 10^{-2} \cdot N} = 5 \text{ T}$$

(٣) ملف لولبي و سلك مستقيم :-

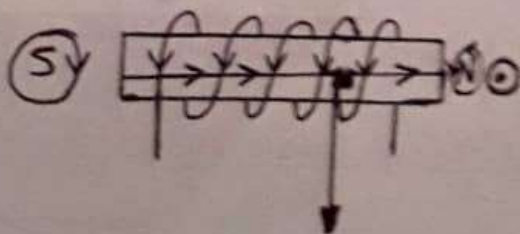
(٤) سلك عادي و ملف فيثاغورث



(٥) سلك فراغي



$$B_T = |B_1 + B_2 - B_3|$$

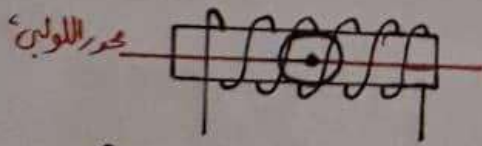


(على الجانبين)
فيثاغورث

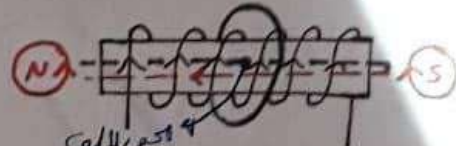
$$B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$

٤) ملف لولبي وملف دائري :-

(٢) مستوى الدائري عمودي على محور اللولبي
أو محور الدائري موازي لمحور اللولبي
(٣) مستوى الدائري موازي لمحور اللولبي
أو محور الدائري عمودي على محور اللولبي



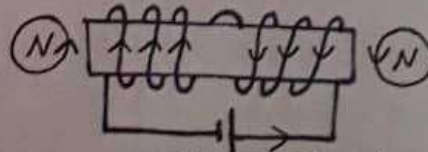
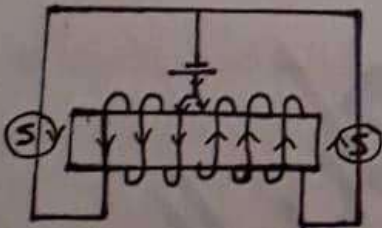
$$B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$



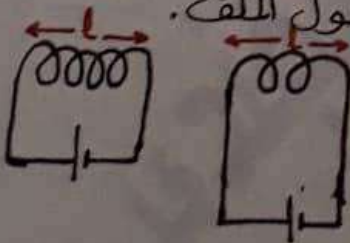
$$B_T = B_1 \pm B_2$$

« المستوى عكس المحور... المحور هو المجال »

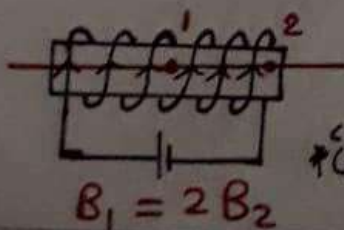
فكر؟! كيف يمكنك رسم ملف لولبي له قطبان متشابهان عند الأطراف؟!



(٣) ملف لولبي كثافة الفيض عند محوره B كيف يمكنك جعلها $\frac{1}{2} B$ دون تغيير طول السلك المصنوع منه أو قطر الملف أو طول الملف.
نقل عدد اللفات إلى النصف مع إبعاد اللفات عنه بعضهم ليظل طول الملف ثابت.



$$\frac{1}{2} B = \frac{\mu_0 N I}{L}$$



$$B_1 = 2 B_2$$

* كثافة الفيض في منتصف الملف اللولبي
ضعف كثافة الفيض في نهاية الملف اللولبي

القوة المغناطيسية المحركة لسلك يديره تيار موضوع في مجال

$\begin{array}{c} \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \end{array} \quad \begin{array}{c} \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \end{array}$
هل يتحرك سلك يديره تيار موضوع في مجال؟
 $\begin{array}{c} \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \end{array} \quad \begin{array}{c} \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \end{array}$
 $F \leftarrow$

ج: لا اختلاف محصلة كثافة الفيض على جانبي السلك فتولد قوة مغناطيسية تعمل على تحريكه.

$$F = B I l \sin \theta$$

$\theta = 90^\circ$ $\begin{array}{c} \times \times \times \\ \times \times \times \end{array} \quad \begin{array}{c} \uparrow \\ \downarrow \end{array} \quad \begin{array}{c} \rightarrow \\ \rightarrow \end{array}$
 $\theta = \text{صفر}$ $\begin{array}{c} \times \times \times \\ \times \times \times \end{array} \quad \begin{array}{c} \rightarrow \\ \rightarrow \end{array} \quad \begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$

طول السلك المعرض للفيض $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 يساهم في المجال

أشكال لحركة سلك يديره تيار موضوع في مجال :-

$\begin{array}{c} \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \end{array} \quad \begin{array}{c} \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \end{array}$
 $\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array} \quad \begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$
 $F \rightarrow$
 $F \downarrow$

$\begin{array}{c} \rightarrow \\ \rightarrow \\ \rightarrow \end{array}$
 لأعلى (عمودي خارج الصفحة)

$\begin{array}{c} N \quad S \\ \downarrow F \\ \uparrow F \end{array}$
 لا يتحرك لأنه موازي للفيض

$\begin{array}{c} N \quad S \\ \downarrow F \\ \uparrow F \end{array}$
 لا يتحرك لأنه موازي للفيض

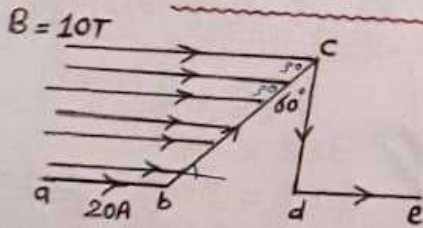
$\begin{array}{c} N \quad S \\ \downarrow F \\ \uparrow F \end{array}$
 لا يتحرك لأنه موازي للفيض

$\begin{array}{c} \times \times \times \\ \times \times \times \\ \times \times \times \end{array}$
 $\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$
 لا يتحرك لأنه موازي للفيض

س/ اذكر العوامل التي يتوقف عليها مقدار القوة المحركة للـ ؟
 $F = BIL \sin \theta$
 • كثافة الفيض • شدة التيار • الزاوية بين المجال والسلك • طول السلك المعرض للفيض

س/ اذكر العوامل التي يتوقف عليها اتجاه القوة المحركة للـ ؟
 • اتجاه التيار • اتجاه المجال

الخلاصة * أي اتجاه يتوقف على اتجاه الحاجة التي لها اتجاه في القانون *

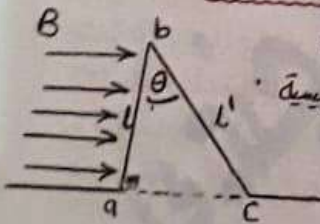


س/ احسب القوة المؤثرة على وحدة الأطوال من كل لـ .

الحل

$$F = BIL \sin \theta$$

- $F_{ab} = F_{de} = 10 \times 20 \times 1 \sin(0) = \text{Zero}$ موازي
- $F_{bc} = 10 \times 20 \times 1 \sin(30) = 100N$
- $F_{cd} = 10 \times 20 \times 1 \sin(90) = 200N$ عمودي



اختبر/ غ الشكل المقابل إذا كانت القوة المغناطيسية المؤثرة على الضلع (ab) تساوي (F) فإن القوة المغناطيسية المؤثرة على الضلع (bc) تساوي (F) (أقل منه ، أكبر منه ، تساوي)

$$\cos \theta = \sin(90 - \theta) = \frac{\text{الجوار}}{\text{الوتر}} = \frac{l}{l'} \quad \text{و} \quad l' = \frac{l}{\sin(90 - \theta)}$$

$$F_{ab} = B \cdot I \cdot l = F$$

$$F_{bc} = B I l' \sin(90 - \theta) = B I \frac{l}{\sin(90 - \theta)} \sin(90 - \theta) = B I l = F$$

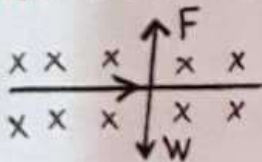
لأنه النقص في الزاوية يعوضه الزيادة في الطول

س/ متى يمر تيار في سلك موضوع في فيض وحركة ولا يتحرك ؟!!
السلك موضوع موازاً لطوط الفيض .

$$F = BIl \sin \theta \quad \theta = 0 \quad \sin 0 = 0 \quad F = 0$$

س/ متى يمر تيار في سلك موضوع عمودى في مجال وحركة ولا يتحرك ؟!!

السلك متزنه لى تؤثر عليه قوة لأع
تساوى وزنه لأسفل كما بالشكل .



مسائل السلك المتزنه (المعلقه)
يعدم وزنه ظاهرياً - لا يسقط

$$\uparrow F = W \downarrow$$

$$BIl = mg$$

$$BI = \left(\frac{m}{l}\right) g$$

الكثافة
الطولية ρ_L (kg/m)
(kg/m³)

$$\uparrow F = W \downarrow$$

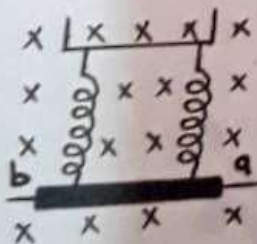
$$BIl = mg$$

$$BIl = \rho V g$$

$$BIl = \rho A l g$$

$$BI = \rho A g$$

كثافة مادة السلك ρ (kg/m³)
 $A = \pi r^2$



س/ قضيب معدن ab طوله 0.4m وكتلته 50g معلنه

على قضيبه زنبرك يديه معزولين مهملى الكتلة في مجال مغناطيس

شدته 0.2T كما في الشكل بحيث يكون القضيب جزءاً من دائرة كهربية (رؤيه)

(P) مقدار شدة التيار واتجاهه في القضيب اذا كانت قوى الشد

المغناطيسية والنزلييه تساوى صف.

(u) مقدار الشد في كل ملف زنبرك اذا تم عكس اتجاه التيار مع الاحتفاظ بقيمته السابقة (تساوى g)

$$F_{\text{مغناطيسية}} = F_g$$

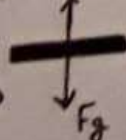
$$BIl = mg$$

$$0.2 \times I \times 0.4 = 50 \times 10^{-3} \times 10$$

$$\therefore I = 6.25 \text{ A}$$

اتجاه التيار في القضيب من b الى a

ف مغناطيسية



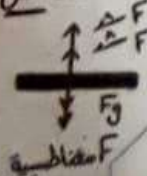
(u) عند عكس اتجاه التيار يتعكس اتجاه القوة المغناطيسية

$$F_{\text{مغناطيسية}} + F_g = 2F$$

$$(0.2 \times 6.25 \times 0.4) +$$

$$(50 \times 10^{-3} \times 10) = 2F$$

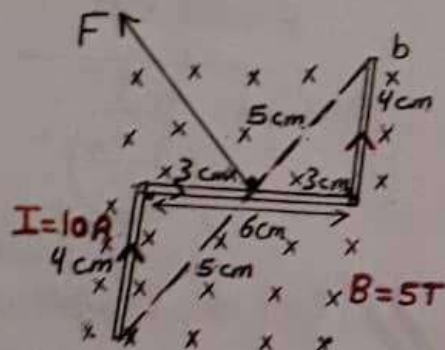
$$\therefore F = 0.5 \text{ N}$$



معلومة إضافية: $F = \vec{B} \cdot q \cdot \vec{v}$ → سرعة = $\frac{\text{الإزاحة}}{\text{الزمن}} = \frac{L}{t}$
 $= B \cdot I \cdot t \cdot \frac{L}{t}$

ركز

$F = BIL$

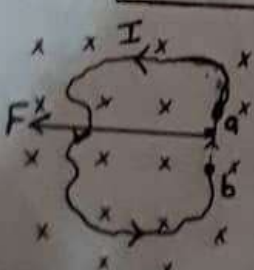


قضيب كما بالشكل يمر به تيار 10A موضوع
 مستواه عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم
 كثافته فيضيه 5T فإيه القوة المؤثرة عليه
 تساوي

$l_{ab} = 5 + 5 = 10\text{cm} = 0.1\text{m}$
 $F = BIl = 5 \times 10 \times 0.1 = 5\text{N}$

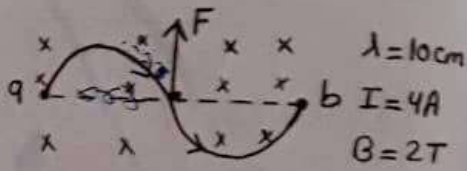
لأى شكل (خذ الإزاحة) إلى اليمين

كل قطعة لوحها يبقا طولها لوحها.



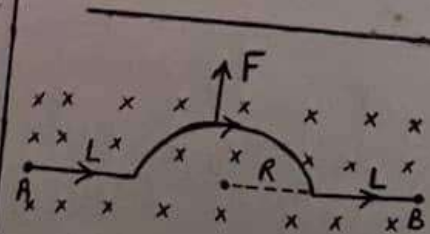
$F = BI l_{ab}$
 الإزاحة

طبق



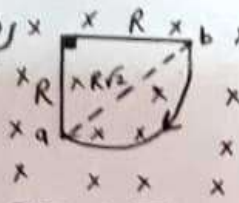
في الشكل قضيب على شكل موجية
 مستعرضة المسافة بين طرفيه ab
 10cm يمر به تيار 4A وضع في مجال
 مغناطيسي منتظم كثافته فيضيه
 2T فإيه القوة المؤثرة عليه

$F = BIL$
 $= 2 \times 4 \times 10 \times 10^{-2} = 0.8\text{N}$



$F = BI(L + 2R + L)$
 $F = BI(2L + 2R)$
 $= 2BI(L + R)$

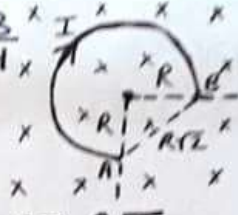
* القوة المؤثرة على سلك على شكل :-

1] ربع دورة 

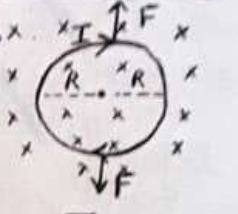
$$F = B I R \sqrt{2}$$

2] نصف دورة 

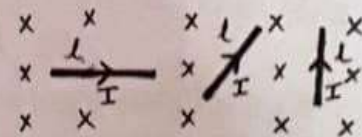
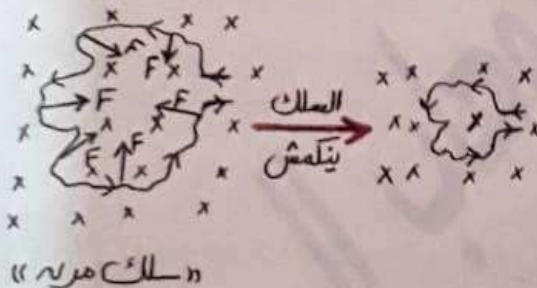
$$F = B I 2R$$

3] $\frac{3}{4}$ دورة 

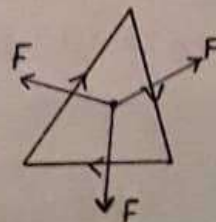
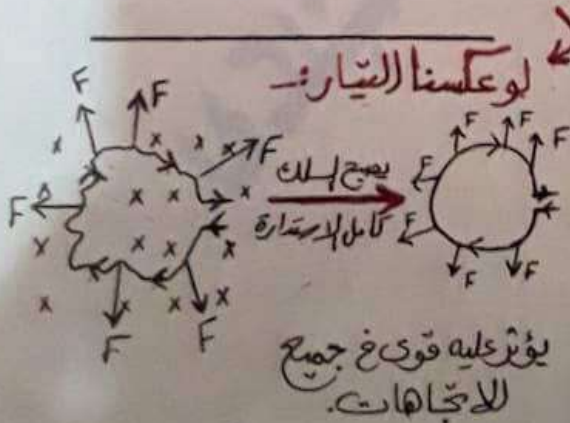
$$F = B I R \sqrt{2}$$

4] دورة كاملة 

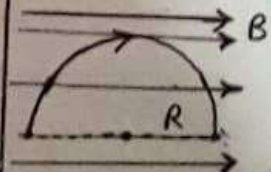
$L=0 \Rightarrow F=0$ صفر



الأسلاك جميعها تتأثر بنفس القوة
لأن الأسلاك تقع جميعاً في مستوى عمودي على المجال

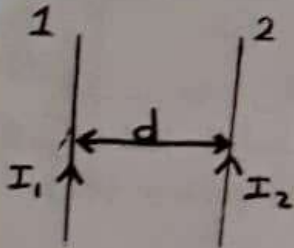


$F=0$
محصلة القوى المتلاقية
في نقطة = صفر



$F=0$
السلك «وازي» خطوط
المغناطيس.

القوة المتبادلة بين سلكين



$$F_{1,2} = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2\pi d}$$

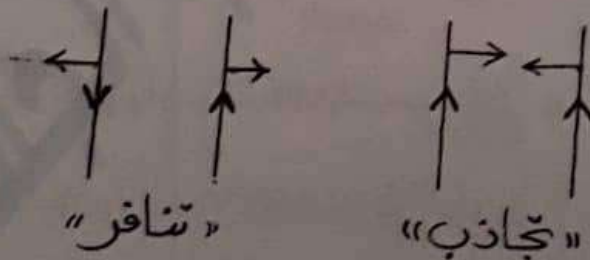
كقوة

القوة المتبادلة متساوية ولكنها غير ثابتة تتأثر بالعوامل.

س/ ماذا يحدث في الحالات الآتية:-

- زيادة شدة التيار في أحد السلكين للضعف ← تزداد القوة المتبادلة للضعف.
- عند زيادة شدة التيار في كل من السلكين للضعف ← تزداد القوة المتبادلة لأربعة أمثالها.
- عند زيادة شدة التيار في كل من السلكين للضعف ونقصا المسافة بينهما للنصف ← تزداد القوة المتبادلة لثمانية أمثالها.
- عند عكس تيار أحد السلكين ← يتعكس اتجاه القوة على كل من السلكين ولكنه تظل قيمتها ثابتة.

نوعها

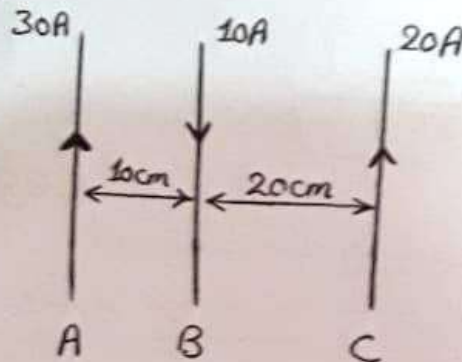


* القاعدة التي نستخدم في تحديد اتجاه القوة المتبادلة:-
(قاعدة فلمنج لليد اليسرى)

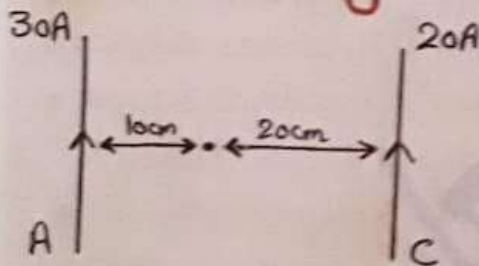
* اذكر العوامل التي يتوقف عليها اتجاه القوة المتبادلة:-
(اتجاه التيار في السلكين)

مسألة ثلاثة أسلاك

أعطى مقدار القوة
للحركة للفرد الواحد من السلك
(B) وحدد اتجاهها.



حل (1)



$$B_A = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d} = 2 \times 10^{-7} \frac{30}{10 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_C = 2 \times 10^{-7} \times \frac{20}{20 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_T = 6 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-5} = 4 \times 10^{-5} \text{ T}$$

دخول

$$F = B_T I l$$

$$= 4 \times 10^{-5} \times 10 \times 1 = 4 \times 10^{-4} \text{ N}$$

خو اليمين

حل (2)

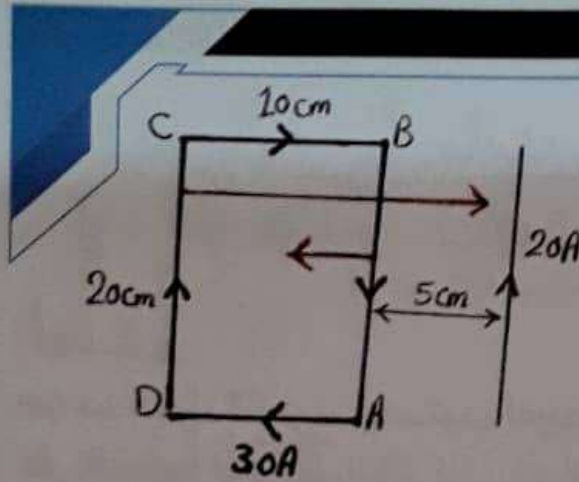
$$F_{AB} = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2 \pi d}$$

$$F_{AB} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 10 \times 30 \times 1}{2 \pi \times 10 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$F_{BC} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 10 \times 20 \times 1}{2 \pi \times 20 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$F = 6 \times 10^{-4} - 2 \times 10^{-4} = 4 \times 10^{-4} \text{ N}$$

خو اليمين



س/ اصب محصلة القوى
المؤثرة على المتطيل
وحدد اتجاهها.

الحل

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20 \times 30 \times 20 \times 10^{-2}}{2\pi \times 5 \times 10^{-2}} = 4.8 \times 10^{-4} N$$

على السلك والقطعة AB

$$F = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20 \times 30 \times 20 \times 10^{-2}}{2\pi \times 15 \times 10^{-2}} = 1.6 \times 10^{-4} N$$

على السلك والقطعة CD

$$F = 4.8 \times 10^{-4} - 1.6 \times 10^{-4} = 3.2 \times 10^{-4} N$$

للحصول

الاتجاه / نحو اليسار لأنه القطعة AB يؤثر بقوة أكبر.

« حركة شحنة في مجال مغناطيسي »

كوك

« عند دخول جسيم كتلته m شحنته Q (مثل الإلكترون) عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم بسرعة v يتأثر بقوة تكون دائماً عمودية على اتجاه سرعته فتجعله يسير في مسار دائري نصف قطره r لأنه القوة العمودية على اتجاه الحركة تجعله يسير في مسار دائري ولا تغير سرعته ولكنه تغير اتجاهه فقط »

كيفية للمجال الكهربائي **بأثر في** السرعة والطاقة.
لها . المجال المغناطيسي **يغير** الاتجاه فقط.

أضلة :-

عند دخول الكثرون في مستوى الصفحة متجه شرقاً في مجال مغناطيسي عمودي على الصفحة بعيداً عنه الناظر كما في الشكل المجاور فإنه لا الكثرون يتحرك في مسار دائري مع عقارب الساعة - يتحرك لأعلى يتحرك في مسار دائري عكس عقارب الساعة - يستمر في الحركة في خط مستقيم

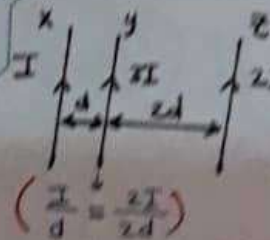
غير اتجاه الكثرون وضبط قاعدة فلمنج لليد اليسرى

عند دخول الشحنة الموجبة منطقة مجالين كهربائي ومغناطيسي متعامدين بسرعة كما في الشكل (مع إهمال وزن الشحنة) فإنها (تتحرك لأعلى) - تتحرك لأسفل - تتوقف عن الحركة
ببأثير المجالين تتحرك للشحنة الباقية لأعلى بتطبيق قاعدة فلمنج لليد اليسرى تتحرك لأعلى أيضاً.

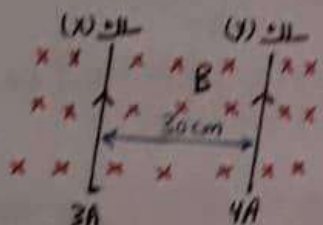
التغير في الطاقة الحركية التي تحدث قوة مغناطيسية مقدارها (10N) على شحنة كهربائية متحركة في مجال مغناطيسي منتظم وفي مسار دائري نصف قطره (20 cm) = (5J - 10J - 100J - 150J)
عندما يتحرك جسم مشحون في مسار دائري فإن الطاقة تظل ثابتة.

الشغل الذي يبذله قوة مغناطيسية 5N على شحنة متحركة في مسار دائري نصف قطره 0.1m يساوي (5J - 5J - 0.5J - 5J)
 $W = F \cdot d \cos 90 = 0J$

عندما يتحرك جسم مشحون في مسار دائري فأى الكميات التالية يظل ثابت كما هو - - - - -
الكمية المتحركة - السرعة - الطاقة - جميع ما سبق



(ص) في الشكل المقابل -
ثلاثة أسلاك (x, y, z) أو الأسلاك لا يتأثر
بقوة مغناطيسية ... (x - y - z) ...
لأنه عند نقطة هناك كلهم لا يتأثرون



(ص) في الشكل المقابل -
إذا علمت أن محصلة القوى المغناطيسية المؤثرة
على وحدة الأطوال من السلك (x) $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}$
فإن قيمة التيار الخارج تساوي ...
($2.67 \times 10^{-6} \text{ T} - 4 \times 10^{-6} \text{ T} = 9.33 \times 10^{-6} \text{ T}$)

(F_t)_x = $F_{\text{خارج}} - F_{\text{داخل}}$

$2 \times 10^{-5} = B_{\text{خارج}} I_x l - \frac{\mu I_x I_y l}{2\pi d}$

$2 \times 10^{-5} = 8.96 \times 3 \times 1 - \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 3 \times 4 \times 1}{2\pi \times 30 \times 10^{-2}}$

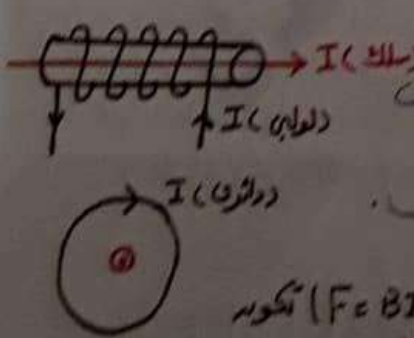
$2 \times 10^{-5} = 3B_{\text{خارج}} - 0.8 \times 10^{-5}$

$3B_{\text{خارج}} = 2.8 \times 10^{-5}$

$B_{\text{خارج}} = 9.33 \times 10^{-6} \text{ T}$

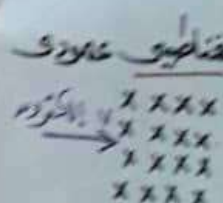
كقوة

إذا وضع سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي منطبقاً على محور:-
- ملف لولبي يمر به تيار - ملف دائري يمر به تيار



فأيه **السلك لا يتأثر بقوة**
لأنه خطوط الفيض المغناطيسي عند محور الملف
تكون متوازية وموازية لمحور الملف فيكون
السلك موازياً لخطوط المجال المغناطيسي

في أنه ($\theta = 0^\circ$) متعامداً للعلاقة ($F = B I l \sin \theta$) تكون
القوة المغناطيسية المؤثرة مع السلك مساوية للصفر.

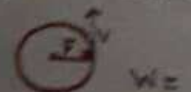


هنا لا يتأثر ويصعب
فقط في السلك البصري
في مقامه يد

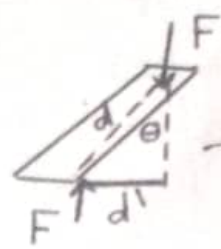
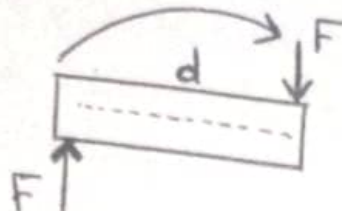
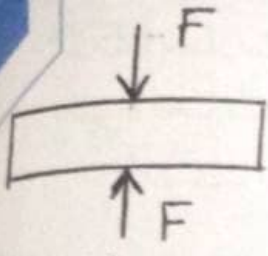


(10) على شحنة
... = (20 cm)

دائري نصف قطره



التالية يظل ثابت
قوة - جميع ما سبق



عزم الإزدواج

$$d' = d \sin \theta$$

• عزم الإزدواج = إحدى القوتين $\times$ البعد العمودي بينهما

$$\tau = F \cdot d$$

$$\tau = F \cdot d \sin \theta$$

يسمى اتجاه عمل القوة والمرفق

• لوصف الجسم بزاوية

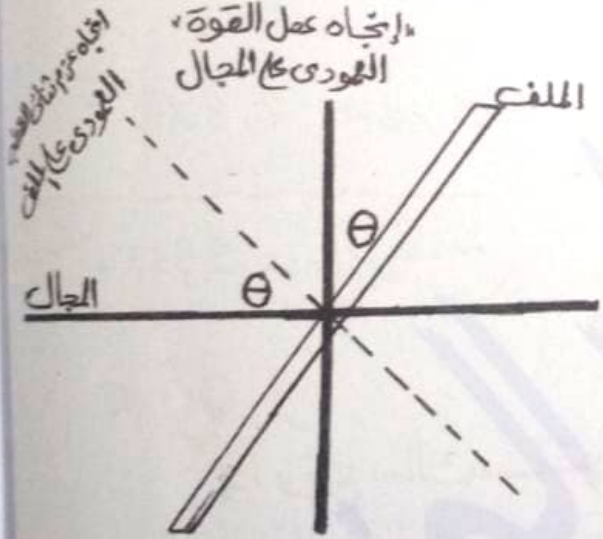
$$\tau = B I A N \sin \theta$$

لبيان

OR

$$\tau = \tau_{\max} \sin \theta$$

زاوية عزم الإزدواج



- يبين الملف والعودي على المجال.
- يبين المجال والعودي على الملف.
- يبين اتجاه عمل القوة والمرفق.
- يبين اتجاه عزم ثنائي القطب والمجال.

الخلاصة

• لو ضيفت لكمة عمودي (أو اتجاه) مرة واحدة ضد الزاوية عادي .. مش عمودي ضد المتجهة.

• سلك موازي ملف عمودي سيتحرك.

اللف عكس الذي في مخرج يعني لو الملف موازي المجال $\theta = 90^\circ$

لو الملف عمودي على المجال $\theta = 0$

الأقصى (الموازي) (وضع النهاية العظمى) ضد المتجهة

لو دار الملف ضد الوضع

الرأس (العودي) (وضع الصفر) ضد الزاوية عادي

اختر

١- إذا زاد ملف يمر به تيار موضوع في مجال من الوضع الانحصر فإنه عزم الاندواج -----
(متزايد ، يتناقص ، لا يتأثر)

التفسير لنقص الزاوية بين الملف والقوى على المحال عنه 90° ولذلك نقص البعد العمودي بين القوتين.

٢- إذا كانت الزاوية بين الملف والمجال 60° فإنه عزم الاندواج يساوي -----
($\frac{\tau_{max}}{2}$ ، $\frac{\tau_{max}}{2}$ ، $\frac{\tau_{max}}{2}$)

٣- لكي يصبح عزم الاندواج نصف قيمته العظمى يجب أن يكون الملف من الوضع الانحصر -----
(30° ، 45° ، 60°)

٤- يتوقف اتجاه عزم الاندواج المؤثر في ملف على -----
(اتجاه التيار في الملف ، اتجاه المجال فقط ، اتجاه التيار والمجال)

٥- تستخدم قاعدة ----- في تحديد اتجاه عزم الاندواج.
(قلمنج اليد اليسرى ، البريمة اليمنى ، اليد اليمنى للأصبع)

٦- إذا كان عزم الاندواج في ملف دائري من لفة واحدة موضوع موازياً لمجال مغناطيسي و يمر به تيار I فإذا أعيد لفه ٣ لفات و مر به نفس التيار في نفس المجال فإنه العزم يصبح -----
($\frac{\tau}{3}$ ، τ ، 3τ)

$$\tau_1 = \tau = B I A N = B I A_1 \quad \tau_2 = B I A_2 N_2 = B I \frac{1}{9} A_1 \times 3$$

$$N_2 = 3 , r_2 = \frac{1}{3} r_1 , A_2 = \frac{1}{9} A_1 \quad = \frac{1}{3} B I A_1 = \left(\frac{\tau}{3} \right)$$

ملاحظة اطلب تشكيل سلك على شكل ملف لفضلي أكبر عزم ازدواج. يتم عمله على شكل دائرة لأنها أكبر مساحة.

$$N = \frac{l}{2\pi r} \Rightarrow r = 0 \Rightarrow A = \pi r^2 \Rightarrow \tau = B I A N \sin \theta$$

سلك طوله 22 cm أصب أكبر عزم ازدواج يحمله الحصول عليه عند تشكيله إلى 7 لفات ووضع في مجال كثافته 0.4 T وتمرار تيار 10 A.

الحل
للحصول على أكبر عزم ازدواج ← يتم تشكيل السلك على شكل دائرة

$$\therefore r = \frac{l}{2\pi N} = \frac{22 \times 10^{-2}}{2\pi \times 7} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$2\pi r = \frac{22}{7}$$

$$A = \pi r^2 = \pi \times (5 \times 10^{-3})^2 = 7.86 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$2 \times \frac{22}{7} \text{ m}$$

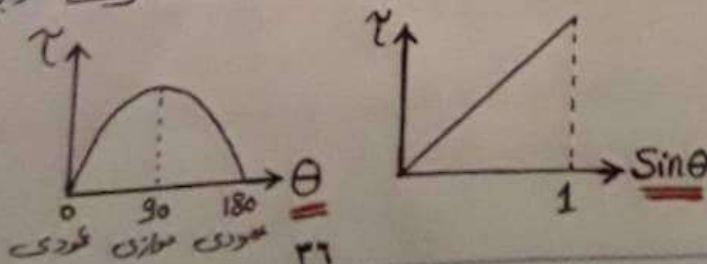
$$\therefore \tau = B I A N \sin \theta$$

$$= 0.4 \times 10 \times 7.86 \times 10^{-5} \times 7 = 2.2 \times 10^{-3} \text{ N.m}$$

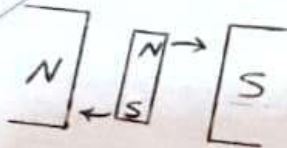
سلك ملف لولبي طوله 1.6 m وقطره 0.1 m وعدد لفاته 500 يحمل تيار كهربائي قدره 3 A موضوع بداخله ملف آخر دائري عدد لفاته 10 ونصف قطره 0.01 m يحمل تياراً قدره 0.4 A أصب عزم الازدواج المطلوب ليضع الملف الأثري محوره عمودى على محور الملف اللولبي وفي منتصفه

$$B = \frac{\mu_0 N I}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 500 \times 3}{1.6} = 1.18 \times 10^{-3} \text{ Tesla}$$

$$\tau = B I A N \sin \theta = 1.18 \times 10^{-3} \times 0.4 \times \pi \times (0.01)^2 \times 10 = 1.48 \times 10^{-6} \text{ N.m}$$



عزم ثنائي القطب $|\vec{m}|$



«هو عزم الإزدواج المؤثر على ملف يحربه تيار كهربي موضوع موازي لفيض كثافته I تسلا»

$$|\vec{m}| = \frac{\tau}{B \sin \theta} = \frac{BIAN \sin \theta}{B \sin \theta} = IAN$$

$$|\vec{m}| = IAN$$

ملحوظة عزم ثنائي القطب ملوحش دعوة بالزاوية (آيان ت) أو كثافة الفيض لودوراه الملف طالمابه تيار.



س/ متى ينعدم عزم ثنائي القطب ؟!!
في حالة عدم مرور تيار كهربي في الملف.

عزم ثنائي القطب قيمة موجبة متجهة يأخذ اتجاه إنبفاع البرعة اليمنى عند دورانها ناحية الربط في اتجاه التيار ويكون إتجاهاً عمودى على الملف (المساحة).

كقوة

- تستخدم قاعدة البرعة اليمنى لتحديد اتجاه عزم ثنائي القطب.
- تستخدم قاعدة فلمنج لليد اليسرى لتحديد اتجاه عزم الإزدواج.

العوامل التي يتوقف اتجاه عزم ثنائي القطب .
(اتجاه التيار في الملف)

خلى بالك / اتجاه عزم ثنائي القطب عمودى على مستوى الملف .
«قلونا به اتجاه العزم موازى عكس يكون الملف عمودى والعكس»
1 اتجاه العزم عكس مستوى الملف

اختر

١- إذا كان الملف يعمل بزاوية 60° على خطوط الفيض فإنه عزم ثنائ القطب يساوي.....
 $(IAN) \propto IAN \sin 60 \propto IAN \sin 30$ ← أي أنه "معلو ش" بمعنى بالزاوية

٢- إذا كان اتجاه عزم ثنائ القطب عمودي على خطوط الفيض فإنه عزم الازدواج يكونه
 (قيمة عظمى ، نصف القيمة العظمى ، صفر)

٣- إذا كان اتجاه عزم ثنائ القطب موازي لخطوط الفيض فإنه عزم الازدواج يكونه
 (قيمة عظمى ، نصف القيمة العظمى ، صفر)
 ← العزم موازي الملف عمودي عزم الازدواج
*** اتجاه العزم عكس مستوى الملف ***

٤- يتوقف اتجاه عزم ثنائ القطب على
 (اتجاه التيار في الملف فقط ، اتجاه المجال فقط ، اتجاه التيار والمجال)

٥- يتوقف اتجاه عزم الازدواج المؤثر في ملف على
 (اتجاه التيار في الملف فقط ، اتجاه المجال فقط ، اتجاه التيار والمجال)

٦- إذا كان الزاوية بين اتجاه عزم ثنائ القطب والمجال 30° فإنه عزم الازدواج يساوي...
 $(BIAN \sin 30^\circ , BIAN \sin 60^\circ , BIAN \sin 90^\circ)$

٧- العوامل التي يتوقف عليها مقدار عزم ثنائ القطب المغناطيسي للامعايات ما عدا.....
 (مساحة الملف ، عدد لفات الملف ، كثافة الفيض المغناطيسي ، شدة التيار)

٨- ملف دائري متسلك منه الخامس متصل بمصدر كهربائي فإذا حسب السلك بحيث يزيد حوله للضعف وتعد لفة بنفس عدد اللفات وتزيد توصيلة بنفس المصدر فإنه عزم ثنائ القطب (يظل ثابت) ، يزيد للضعف ، يزيد لأربعة أمثال ، يقل للربع

$$l_2 = 2l_1 \quad r_2 = 2r_1 \quad |m_d| = IAN = IAN$$

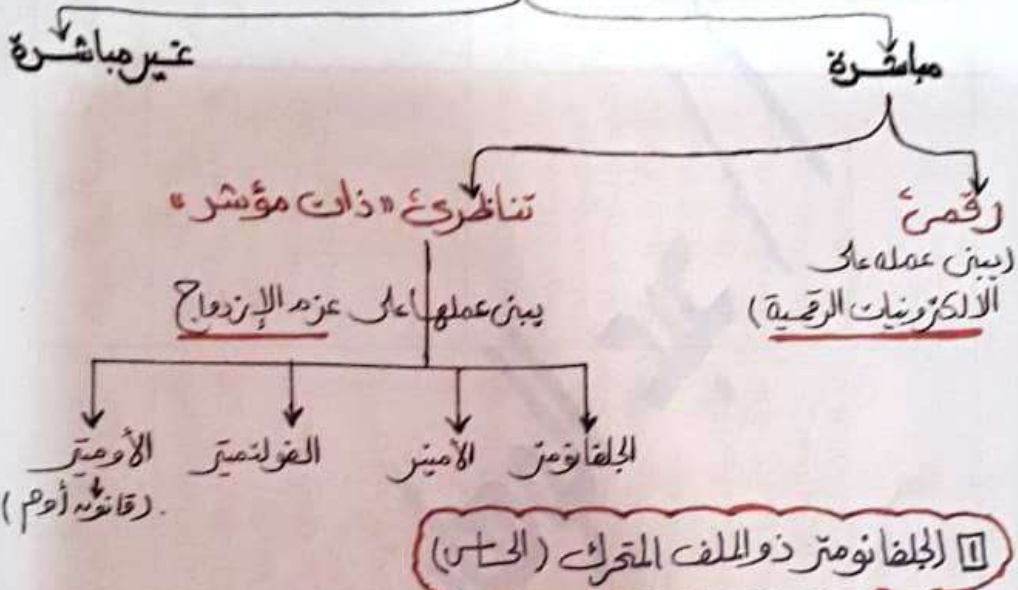
$$R_2 = 4R_1 \quad A_2 = 4A_1$$

$$I_2 = \frac{I_1}{4}$$

القاعدة	أمير اليد اليمنى	البريمة اليمنى	قلنج لليد اليسرى	عقارب الساعة
الاستخدام	١- تحديد اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عند مرور تيار كهربي في سلك مستقيم. ٢- تحديد اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عند مرور تيار كهربي في ملف لولبي.	١- تحديد اتجاه المجال المغناطيسي عند مركز ملف دائري يمر به تيار كهربي. ٢- تحديد قطبية الملف اللولبي. ٣- تحديد اتجاه عزم ثنائي القطب المغناطيسي.	تحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك مستقيم يمر به تيار كهربي موضوع عمودياً على اتجاه المجال.	تحديد قطبية ملف دائري
الطريقة	١- تخيل أنك تقبض باليد اليمنى على السلك بحيث يشير الإبهام لاتجاه التيار فإنه اتجاه التفاضل الأصابع يشير إلى اتجاه المجال المغناطيسي للتيار الكهربي. ٢- تخيل أنك تقبض باليد اليمنى بحيث يشير إبهامك إلى اتجاه التيار فتشير الأصابع إلى اتجاه خطوط الفيض داخل الملف.	١- عند دوران برعة باليد اليمنى عند مركز الملف حيث يشير اتجاه دورانها لاتجاه التيار في الملف فإنه اتجاه اندفاعها يشير لاتجاه الفيض المغناطيسي عند مركز الملف. ٢- اتجاه عزم ثنائي القطب المغناطيسي يكون في اتجاه تقدم برعة اليد اليمنى ويكون اتجاه دورانها البرعة هو اتجاه التيار.	١- جعل أصابع يدك اليسرى الإبهام والسبابة مقاميه على بعضهما وعلى باقى الأصابع بحيث يشير السبابة لاتجاه المجال وباقى الأصابع ماعدا الإبهام لاتجاه التيار فيكون الإبهام محيراً لاتجاه الحركة (القوة المغناطيسية).	• حيث يكون الوجه الذي يبدو فيه اتجاه التيار عند النظر إليه في اتجاه حركة عقارب الساعة (قطباً جنوبياً) والوجه الذي يبدو فيه اتجاه التيار عند النظر إليه في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة (قطباً شمالياً).

أجهزة القياس الكهربى

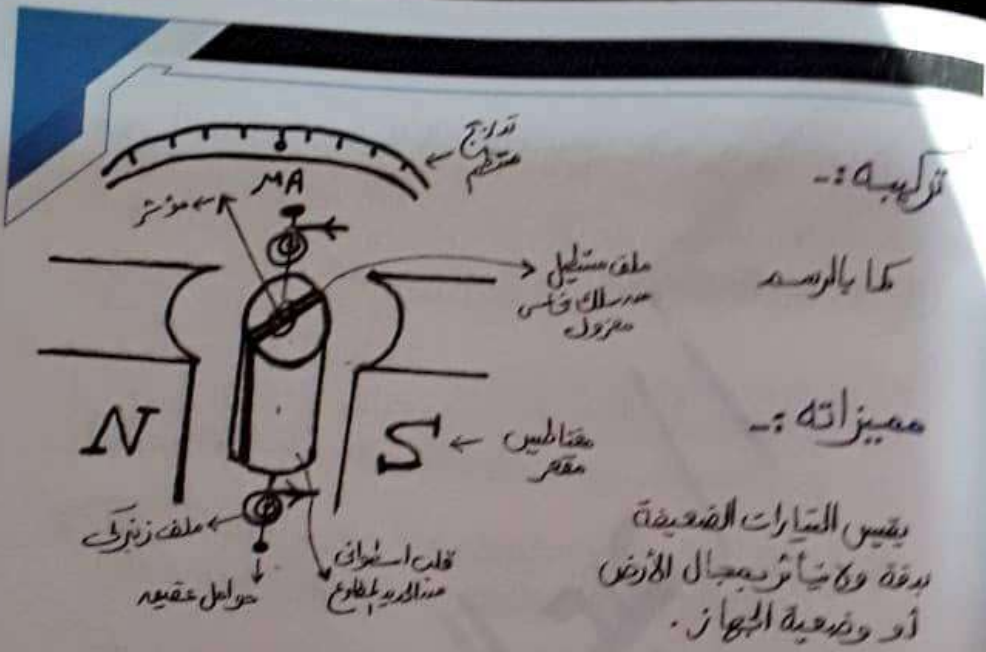
أجهزة القياس الكهربى



فكرة عمله :- عزم الإزدواج .

استخدامه :- الاستدلال على وجود التيارات الكهربائية الضعيفة الممرة وقياس شدتها وتحديد اتجاهها .

شرح العمل :- عند مرور تيار في الملف عبر الملفات الزنبركية يتولد بالملف عزم إزدواج يعمل على دوران الملف وينشأ عنه الملفات الزنبركية عزم يسمى (عزم اللى) وعندما يتساوى عزم الإزدواج للملف مع عزم اللى للملفات الزنبركية يتزنز الملف ويثبت المؤشر على التدرج بما يتناسب مع شدة التيار .



تركيبه :-

كما بالرسم

مميزاته :-

يقيس التيارات الضعيفة بدقة ولا يتأثر بمجال الأرض أو وضعية الجهاز .

عيوبه :-

(١) يقيس شدة التيارات الكهربائية الضعيفة فقط . علل
لأنه عند مرور تيار كهربى شدة كبيرة فى ملف الجلفا نومت
يتحول جزء من الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية قد تؤدى إلى انصهار الملف وكذلك يتولد عزم الإزدواج أكبر من قدرة الملقية الزنبركية عنه التحلل قد يؤدى إلى اختلال اتزان الملف .

(٢) يقيس شدة التيارات المترية فقط . علل
لأنه التيار المتردد متغير الشدة والاتجاه فينعكس اتجاه عزم الإزدواج كل نصف دورة ويتحرك المؤشر حول موضع الكوة فى الترددات الضعيفة ولا يتعرف فى الترددات العالية بسبب القصور الذاتي .

(٣) يوجد به خطأ صفري « يعيبه صفر تدريجي » !!
لأنه بكثرة الاستعمال تستهلك الملفات الزنبركية ويقل عزمه إلى الناتج عنها فلا يعود المؤشر لموضع الصفر تماماً بعد انقطاع التيار .

• دور الملفات الزنبركية في الجلفانومتر :-

١- مدخل ومخرج للتيار.

٢- يكونانه عزم يسمى عزم اللي يعمل على عزم الازدواج للملف يؤدي إلى ثبوت المؤشر على التدرج وعودة الملف لوضعه الأصلي بعد انقطاع التيار. (مقاوم راد).

• دور حوامل العنصر :-

تقليل الاحتكاك وحماية محور الدوران من التآكل وسهولة دوران الملف والحفاظ على سلامة التعليق.

• علل / المؤشر من الألومنيوم :-

لأنه خفيف سهل الحركة ولا يتأثر بالمجال المغناطيسي.

• علل / ملف الجلفانومتر حول قلب من الحديد المطاوع الأسطواني :-

لتركيز وتنظيم خطوط الفيض حيث أنه مغناطيسي له كبرجداً.

• علل / ملف الجلفانومتر على إطار من الألومنيوم :-

لسهولة دوران الملف دونه تنذب حيث أنه يعطى للملف ثقل.

• علل / المغناطيس مقعر القطبين في الجلفانومتر :-

لجعل خطوط الفيض على هيئة أنصاف أقطار فيكون مستوى الملف

موازي دائماً لخطوط الفيض في أي وضع وعزم الازدواج قيمة عظمى ويتوقف

فقط على شدة التيار $(T \propto I)$.

• علل / تدرج الجلفانومتر منتظم :-

لأنه عزم الازدواج يتناسب طردياً مع شدة التيار فقط

وبالتالي زاوية انحراف المؤشر مع وضع الصفر

تناسب طردياً مع شدة التيار فقط $(\theta \propto I)$.

Look

$A \propto B$ (منتظم)

$A \propto B^2$ (غير منتظم)

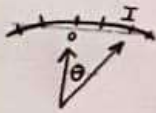
$A \propto B+C+D$ (غير منتظم)

حساسية الجلفانومتر* هي النسبة بين زاوية انحراف المؤشر عند وضع الصفر إلى شدة التيار المار في الملف.

أولاً هي زاوية انحراف المؤشر عند وضع الصفر عند مرور تيار شدته الوحدة 1mA.

$$\text{الحساسية} = \frac{\theta}{I}$$

اختبر إذا زادت شدة التيار المار في ملف الجلفانومتر للضعف فأيام حقيقة
(تقل للضعف - تزداد للضعف - لا تتأثر)



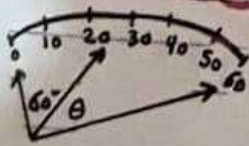
التفسير لأنه الزيادة في شدة التيار المار في الملف يقابلها زيادة في زاوية انحراف المؤشر فتظل الحساسية ثابتة

K حساسية الجهاز الواحد ثابتة
لا تتوقف على أي منه θ أو I
بل تتوقف على $\frac{BAN}{K}$ الحساسية
لهم مرونة الملفات الزنبركية

اختبر عند إزالة أسطوانة الحديد من الجلفانومتر فإنه حساسية الجهاز
(تقل - تزداد - تظل ثابتة)

التفسير نزع قلب الحديد المطاوع يعني نقص (B)
 $\text{الحساسية} = \frac{BAN}{K}$

دالة
شدة التيار الكلي = حساسية كل قسم $\times$ عدد الأقسام



(س) في المثال المقابل قيمة $\theta = 120^\circ$
(غير ذلك) $180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$
 $\frac{\theta_1}{I_1} = \frac{\theta_2}{I_2}$
 $\frac{60}{20} = \frac{\theta}{40}$
 $\theta = 120^\circ$

دوائر الملف
بواسطة عدد انقطاع

هولة دورانه

مع الأسطوانة :-
كبير جداً .

ينمو :-
للف تقل .

:-
مستوى الملف
عظمى ويتوقف

LōōK

$A \propto B$ (عظم)
 $A \propto B^2$ (غير عظم)
 $A \propto B + C + D$ (عظم)

مسائل
س١ / جلفانومتر يتحرك مؤشره 60° بمرور تيار $12 \mu A$
اصب أفق ميار بقيسه إذا علمت أنه أفق زاوية انحراف 100°

الحل

$$\text{الحساسية} = \frac{\theta}{I} = \frac{60}{12} = 5 \text{ deg} / \mu A$$

وه حساسية الجهاز الواحد ثابتة.

$$\text{الحساسية} = \frac{\theta}{I}$$

$$5 = \frac{100}{I}$$

$$\therefore I = 20 \mu A$$

$$\left(\frac{\theta_1}{I_1} = \frac{\theta_2}{I_2} \right) \text{ OR}$$

س٢ / جلفانومتر ذو ملف متحرك يتحرك مؤشره إلى ربع تدريجه
بزاوية 10° عند مرور تيار فيه شدته 10 mA اصب حساسيته.

الحل

$$\text{الحساسية} = \frac{\theta}{I} = \frac{10}{10} = 1 \text{ deg} / \text{mA}$$

س٣ / جلفانومتر ذو ملف متحرك يتحرك مؤشره إلى نصف الدرج
عند مرور تيار شدته $200 \mu A$ اصب عدد الأقسام إذا علمت أنه دلالة
القسم الواحد 0.08 mA .

الحل

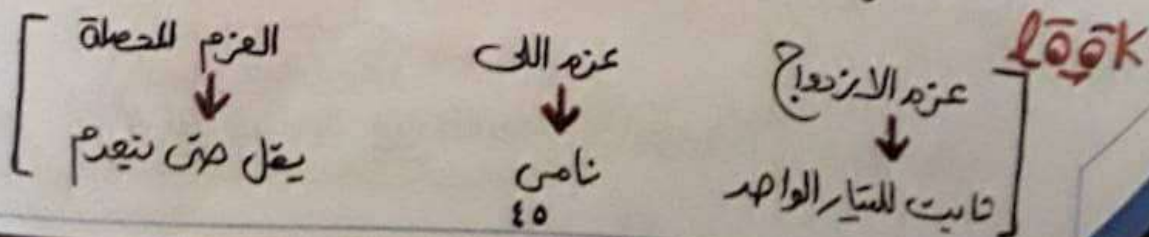
عدد الأقسام $\times$ دلالة كل قسم = شدة التيار الكلي

$$200 \times 10^{-6} = 0.08 \times 10^{-3} \times N \times \frac{1}{2}$$

$$\therefore N = 5 \text{ قسم}$$

اختر*

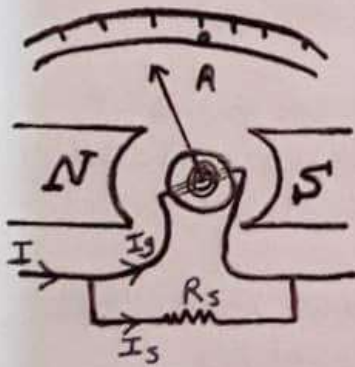
- ١- للتأكد من حركة الملف في الجلفانومتر يستخدم
(زوج منه الملفات اللولبية - عوامل منه الحقيقة
مؤشر حفيف - (جميع ما سبقه))
- ٢- عند مرور تيار كهربي مناسب في ملف الجلفانومتر فإنه الفيض للقناطيس الذي
يضع الملف أثناء دورانه الملف
(يزداد - يقل - ينعدم - (يظل ثابت))
- ٣- عند مرور تيار كهربي مناسب في ملف الجلفانومتر فإنه كثافة الفيض للمؤثر على
الملف أثناء دورانه الملف
(يزداد - يقل - ينعدم - (يظل ثابت))
- ٤- في الجلفانومتر عند دورانه الملف فإنه عزم الإزدواج
(يتزايد - يتناقص - (لا يتأثر) - صبي مستوى الملف)
- ٥- في الجلفانومتر عزم اللى للملفات الزنبركية عند دورانه الملف
(يتزايد - يتناقص - (لا يتأثر))
- ٦- في الجلفانومتر محصلة عزم الإزدواج على الملف عند دورانه الملف
(يتزايد - تتناقص - (لا تتأثر))
- ٧- في الجلفانومتر عندما يثبت المؤشر على التدرج فإنه محصلة العزم
(تقل - تزداد - لا تتأثر - (تنعدم))



أصغر التيار للمستقر

فكرة عمله:- عزم الإزدواج مع توصيل مقاومة صغيرة على التوازي مع ملف الجلفانومتر وتعديل التدرج بالأمبير.

استخدامه:- قياس شدة التيارات الكهربائية الممتدة الكبيرة مباشرة.



تركيبه:- عبارة عنه جلفانومتر موصل بملفه مقاومة صغيرة على التوازي تسمى مجزئ التيار R_s مع تعديل التدرج بالأمبير.

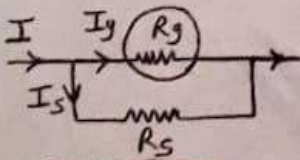
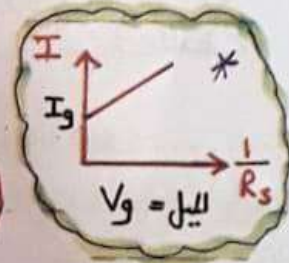
القانون:-

$$V_s = V_g \text{ (توازي)}$$

$$I_s R_s = I_g R_g$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I_s}$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$



$$R_A = \frac{R_s \cdot R_g}{R_s + R_g}$$

أذكر دور مجزئ التيار:-

- 1- سحب أكبر قدر من التيار وحماية ملف الجلفانومتر من التلف والانصهار.
- 2- تقليل المقاومة الكلية للجهاز فعند وضعه في الدائرة يقيس شدة التيار الكلي بدقة.

3- إنقاص حساسية الجهاز وزيادة مدى القراءة ودقتها.

$$R_g > R_s > R_A$$

$$I_g < I_s < I_A$$

$$V_g = V_s = V_A$$

↓ R_s صغره
تقل الحساسية بزيادة مدى القراءة (توازي)

نسبة الحساسية

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

• انقاص الحساسية يعني زيادة شدة التيار.
فلو قلت الحساسية للربع مثلاً ($\frac{I_g}{I} = \frac{1}{4}$, $I = 4 I_g$)

ص / حلفانومتر مقاومته 24Ω اصب قيمة الجزئ الذي ينقص الحساسية للربع.

(4)

الحل

الإبدأ

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

$$R_s = \frac{I_g \times 24}{7 I_g - I_g}$$

$$R_s = \frac{24 I_g}{6 I_g} = (4 \Omega)$$

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

$$\frac{1}{7} = \frac{R_s}{R_s + 24}$$

$$7 R_s = R_s + 24$$

$$6 R_s = 24$$

$$(R_s = 4 \Omega)$$

$$R_s = \frac{R_g}{\frac{I}{I_g} - 1}$$

$$R_s = \frac{24}{7 - 1} = \frac{24}{6}$$

$$(R_s = 4 \Omega)$$

• مامعنى أن مجزئ التيار 0.02Ω .
 لى أنه مقدار المقاومة الصغيرة التي توصيل على التوازي مع ملف
 الحلفانومتر لتحويله إلى أمتير يقس تيار أكبر منه $0.02 \Omega = I_g$

كقوة أى حاجة قبل توصيل المجزئ بكونه حاجة الحلفانومتر
 (I_g , R_g , V_g)

ولو بعد التوصيل (I , V)

خلى بالك

• لو زاد مدى القراءة (إلى) 5 أمثاله $I = 5I_g$
 • لو زاد مدى القراءة (بمقدار) 5 أمثال مثلاً $I = I_g + 5I_g = 6I_g$

• لو وصل مع الجلفانومتر مقاومة $\frac{1}{4} R_g$ مقاومته $R_s = \frac{1}{4} R_g$
 • لو مر في الجلفانومتر $\frac{1}{10}$ من التيار الكلي $\rightarrow I = 10I_g \rightarrow I_g = \frac{1}{10} I$

س/ جلفانومتر مقاومته 4Ω أوجد قيمة مجرى التيار التي تجعل مداه يزداد بمقدار 10 أمثال قيمته.

الحل

$$I = 10I_g + I_g = 11I_g$$

$$\therefore R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{4I_g}{11I_g - I_g} = \frac{4I_g}{10I_g} = 4\Omega$$

س/ جلفانومتر مقاومته 27Ω أوجد قيمة مجرى التيار التي تجعل مؤشر الجلفانومتر يحريه 0.1 من التيار الكلي.

الحل

$$\therefore R_g = 27 \quad I_g = 0.1 I$$

$$\therefore R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.1 I \times 27}{I - 0.1 I} = \frac{2.7 I}{0.9 I} = 3\Omega$$

اختبر • قيمة المجرى التي تقطع أدمه قراءة $200\Omega - 2 - 0.2$

• قيمة مجرى التيار الذي ينقص حساسية جلفانومتر للخمس

أقل
قراءة

$$\left(\frac{R_g}{4} - 4R_g - \frac{R_g}{5} - 5R_g \right)$$

• إذا قلت قيمة مجرى التيار فإنه حساسية الجهاز (تقل - تزداد - تظل ثابتة)

• النسبة بين مقاومة مجرى التيار إلى مقاومة الأمتر (أبهرمه - أقل منه - يساوي)

الفولتميتر

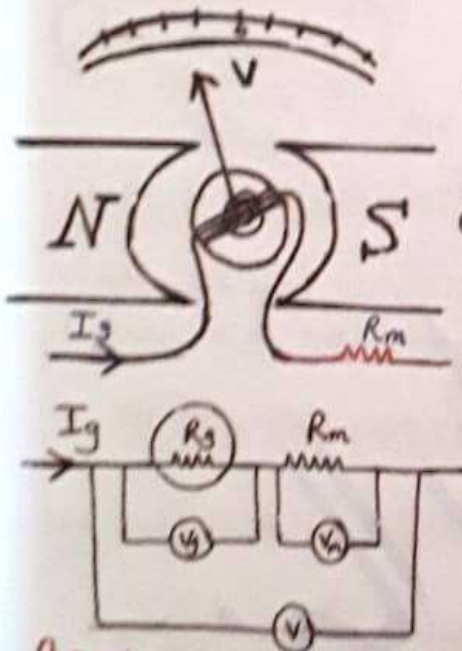
فكرة عمله: - عزم الازدواج مع توصيل مقاومة كبيرة على التوالى مع ملف الجلفانومتر وتعديل التدرج بالفولت.

استخدامه: - قياس فرق الجهد والقوة الدافعة الكهربائية مباشرة.

تركيبه:-

عبارة عن جلفانومتر موصل بملفه مقاومة كبيرة على التوالى تسمى مضاعف الجهد (R_m) مع تعديل التدرج بالفولت.

كما بالشكل ←

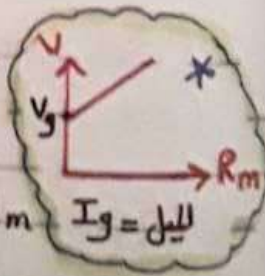


الرسم واستنتاج القانون:-

$$\therefore V = V_g + V_m$$

$$\therefore V - V_g = V_m$$

$$\therefore V - V_g = I_g R_m$$



$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$$

• مآدور مضاعف الجهد:-

- ١- زيادة مقاومة الجهاز فيقيس فرق الجهد بدقة.
- ٢- زيادة مقاومة الجهاز والحفاظ على ملف الجلفانومتر حساسا لضعف.
- ٣- تقليل حساسية الجهاز وزيادة مدى القراءة.

قوانين الفولتميتر*

$$V = I_g (R_g + R_m)$$

$$\frac{V_g}{V} = \frac{R_g}{R_g + R_m}$$

نسبة الجهد الأساسية

$$R_m = R_g (1 - \text{مقلوب النسبة})$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} \rightarrow \frac{I_g R_g}{I_g} \rightarrow \frac{V_g}{R_g}$$

لمطبق الحلوليات*

الكبير كبره $\uparrow R_m$ والصغير صغره $\downarrow R_s$
تقل الحساسية ويزداد دقة ومدى القراءة.

س/ جلفانومتر مقاومته 20Ω أقصى تيار يتحمله $20mA$ أصب
أقصى فرق جهد يقاسه إذا وصل بمضاعف 80Ω .

$$V = I_g (R_g + R_m) = 20 \times 10^{-3} (20 + 80) = (2V)$$

اختر . قيمة مضاعف الجهد التي تعطي أدق قراءة ^{الرقمية}
(0.2 - 2 - (200) Ω)

إذا زادت قيمة مضاعف الجهد فإنه حساسية الجهاز
(ثقل) - تردد - تظل ثابتة

شدة تيار مضاعف الجهد شدة تيار الجلفانومتر
(أكبر منه - أقل منه - يساوي)

النسبة بين مقاومة مضاعف الجهد إلى مقاومة الفولتميتر الوحد الصحيح
(أكبر منه - أقل منه - يساوي)

مقاومة المضاعف كبيرة بس الفولتميتر أكبر.
مقاومة المجرى صغيرة بس الأميتر أصغر.

• قيمة مضاعف الجهد الذي ينقص حساسية جلفانومتر للخمس

$$(5R_g - \frac{R_g}{5} - \textcircled{4R_g} - \frac{R_g}{4})$$

$$\left(\frac{V_g}{V}\right) = \frac{R_g}{R_g + R_m}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{R_g}{R_g + R_m}$$

$$R_g + R_m = 5R_g$$

$$\textcircled{R_m = 4R_g}$$

الى

$$R_m = R_g (\text{مقلوب الخانة} - 1)$$

$$R_m = R_g (5 - 1)$$

$$\textcircled{R_m = 4R_g}$$

• النسبة بين مجزئ التيار الذي ينقص حساسية الجلفانومتر للربع الى

مضاعف الجهد الذي ينقص حساسيته للربع أيضا

$$(1:1 - 1:3 - \textcircled{1:9})$$

$$\therefore R_s = \frac{R_g}{1 - \text{مقلوب الخانة}} = \frac{R_g}{4 - 1} = \frac{R_g}{3}$$

$$\therefore R_m = R_g (\text{مقلوب الخانة} - 1) = R_g (4 - 1) = 3R_g$$

$$\therefore \frac{R_s}{R_m} = \frac{R_g}{3} \times \frac{1}{3R_g} = \textcircled{\frac{1}{9}}$$

• اذا وصل جلفانومتر مقاومته R_g بمضاعف للجهد لتكوينه فولتميتر فكانه

فرجه الجهد بين طرفي مضاعف الجهد ضعف فرجه الجهد بين طرفي الجلفانومتر فايرد

$$(V = 5V_g - V = 4V_g - \textcircled{V = 3V_g} - V = 2V_g)$$

$$V_m = 2V_g$$

$$\therefore V = V_g + V_m = V_g + 2V_g = 3V_g$$

$$200\Omega = \text{الجهد}$$

• مامعق أن مضاعف الجهد

أي أنه مقدار المقاومة الكبيرة التي توصل على التوازي مع ملف

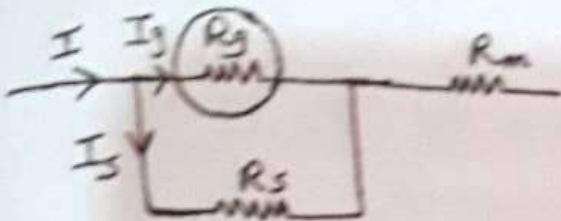
الجلفانومتر لتحويله الى فولتميتر 200Ω

خلي بالك

لواقيت غ المسألة (كونا معاً جهاز واحد)
أو وصل مع المجموعة (مع الأسيتر) مضاعف



« ارسم وحل »

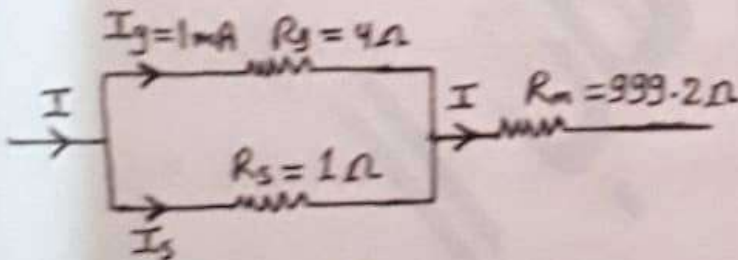


$$① \frac{I_g}{I} = \frac{R_s}{R_s + R_g}$$

$$② V = I \left(\frac{R_s R_g}{R_s + R_g} + R_m \right)$$

س/ جلفا نومت مقاومته 4Ω أقصى تيار يتحمله $1mA$ وصل
بجزئ 1Ω مكوناً معاً جهاز واحد ، أصب أقصى عزو جهد يقيسه
عند توصيله بمضاعف 999.2Ω .

الحل



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

$$\frac{1 \times 10^{-3}}{I} = \frac{1}{1+4}$$

$$\therefore I = 5 \times 10^{-3} A$$

$$* V = I \left(\frac{R_s R_g}{R_s + R_g} + R_m \right)$$

$$= 5 \times 10^{-3} \left(\frac{4 \times 1}{4+1} + 999.2 \right) = 5V$$

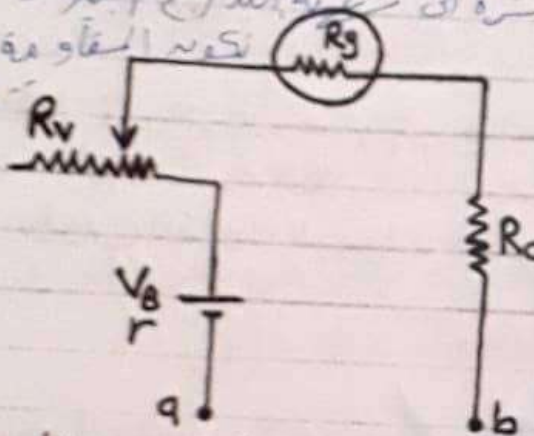
الأوميتير*

$$R_x = \left(\frac{\text{مقاييس}}{\text{المقاييس}} - 1 \right) R_o$$

قارة عمله:- تتناسب شدة التيار عكسياً مع المقاومة عند ثبوت
فرق الجهد (طبقاً لقانون أوم) $I \propto \frac{1}{R}$

استخدامه:- قياس المقاومة الكهربائية المجهولة مباشرة.

من توصيل طرفي الأوميتير بمؤشرة إلى شريحة التدرج حسب ما يكون
تربطه:- تكون المقاومة المقاسة



عبارة عن جلفانومتر موصل
بلفه مقاومة ثابتة (R_c)
وريوستات (R_v) وبطارية
(V_B) على التوالي.

شرح عمله:-

1. فصل الطرفية b معاً بدونه R_x المجهولة ونعدّل الريوستات
حتى يتعرف مؤشر الجلفانومتر إلى نهاية تدرجه.

2. فصل المقاومة R_x بين الطرفين a, b نلاحظ نقص شدة
التيار بما يتناسب مع المقاومة المجهولة.

3. نقيس قيمة R_x من التدرج الذي سببه معايرته.

* أذكر دور كل من:-

1. المقاومة الثابتة (R_c): لحماية ملف الجلفانومتر من التلف والانصهار.
2. الريوستات (R_v): التحكم في شدة التيار لجعل المؤشر يتحرك
لنهاییة تدرجه قبل توصيل (R_x) المجهولة.
3. المقاومة العيارية ($R_c + R_v$): نقول الاتي به مع بعض.

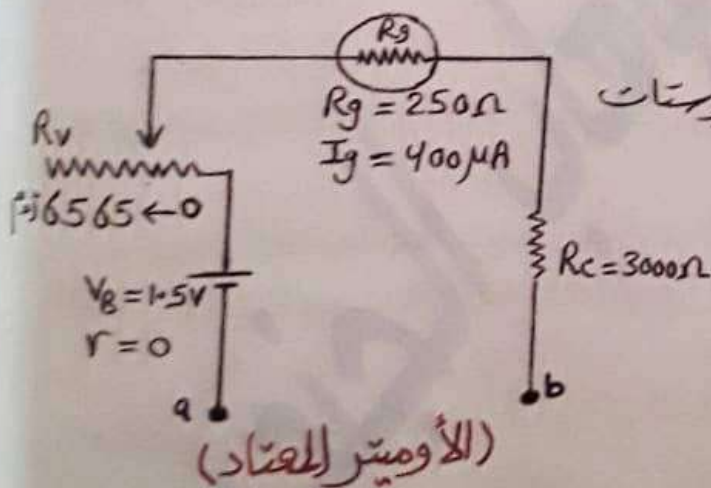
عند اجابة مقاومة مجهولة - اولى مقاومة بالذات - فليس هو مشرق
الى المقصود

علل / تدرج الأوميتير عكس تدرج الجلفانومتر :-
لأنه شدة التيار تتناسب عكسياً مع المقاومة عند ثبوت
فرق الجهد $(I \propto \frac{1}{R})$ فأى زيادة في المقاومة يقابلها نقص في

شدة التيار
إذا اختلفت مقاومة مجهولة - تساوى في مقاومة الجوز فأى زيادة في الجهد
شدة التيار
علل / فرق الجهد ثابت في الأوميتير :-
لأنه تتناسب شدة التيار عكسياً مع المقاومة فقط دون تأثير
فرق الجهد.

علل / تدرج الأوميتير غير منتظم :-
لأنه شدة التيار تتناسب عكسياً مع المقاومة الكلية للجهاز
وليس المقاومة للمجهولة فقط.

$$I \propto \frac{1}{R_g + R_c + R_v + R_x + r}$$



مس / ارسم الأوميتير المعتاد
ومنه أوجد ما يؤخذ من الريبوسات
ليتحرف إلى نهاية تدرجه

$$R_o = \frac{V_g}{I_g}$$

$$= \frac{1.5}{400 \times 10^{-6}} = 3750 \Omega$$

$$\infty R_o = R_c + R_g + R_v$$

$$3750 = 3000 + 250 + R_v$$

$$R_v = 500 \Omega$$

المقاومة العيارية ($R_v - R_c$) :-

هي المقاومة التي توصل على التوالي مع ملف الجلفانومتر عند تحويله إلى أوميتير والتي تجعل ملفه يتحرف إلى نهاية تدريجه قبل توصيل المقاومة المجهولة وحمايته من التلف.

اختر :- للمة السر وهو -

(1) لكي يتحرف مؤشر الأوميتير إلى $\frac{1}{4}$ تدريج التيار يوصل بيده طرفيه مقاومة -----

(3 أمثال) - 5 أمثال - 4 أمثال

(3) إذا واصل مع الأوميتير مقاومة ضعف مقاومته فإنه مؤشره يتحرف إلى ----- تدريجه
(نهاية - $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$)

(2) أوميتير واصل بمقاومة 400Ω فاخترف إلى $\frac{1}{5}$ تدريجه فلكي يتحرف إلى $\frac{1}{7}$ تدريجه يوصل معه مقاومة ----- Ω (600 - 800 - 700)

(4) عندما يتحرف مؤشر الأوميتير إلى نهاية تدريج التيار تكونه المقاومة المقاسة (الخارجية) (المجهولة) ----- (مالة نهاية - صفر) - تساوي مقاومة الجهاز

القوانين

قبل توصيل R_x $I_g = \frac{V_B}{R_o}$ نهاية التدرج

بعد توصيل R_x $I_x = \frac{V_B}{R_o + R_x}$ جزء من I_g مثلاً $\frac{1}{5} I_g$ و $\frac{1}{4} I_g$

$$\frac{I_x}{I_g} = \frac{R_o}{R_o + R_x}$$

$$R_o = R_g + R_v + R_c + r$$

س/ جلفانومتر تم تحويله إلى أومتر وعندما وصل بيمينه طرفيه مقاومة 300Ω اخبر مؤشره إلى $\frac{1}{4}$ تدرجه اوجد للمقاومة التي تتصل بتعرف إلى $\frac{1}{6}$ تدرجه.

(الحل)

$$\begin{aligned} \frac{I_x}{I_g} &= \frac{R_o}{R_o + R_x} \\ \frac{1}{4} &= \frac{R_o}{R_o + 300} \\ 4R_o &= R_o + 300 \\ 3R_o &= 300 \\ R_o &= 100\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{6} &= \frac{100}{100 + R_x} \\ 600 &= 100 + R_x \end{aligned}$$

$$\therefore R_x = 500\Omega$$



س/ اكتب الشكل المقابل :-
اكتب R_o و V_B

(الحل)

$$\begin{aligned} \frac{I_x}{I_g} &= \frac{R_o}{R_o + R_x} \\ \frac{1}{4} &= \frac{R_o}{R_o + 9 \times 10^3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_B &= I_g R_o \\ &= 500 \times 10^{-6} \times 3000 \\ &= 1.5V \end{aligned}$$

$$R_o + 9000 = 4R_o$$

$$\begin{aligned} 3R_o &= 9000 \\ R_o &= 3000\Omega \end{aligned}$$

- ١- عدد الأقسام.
- ٢- شوف المقاومة عند أي قسم (رقم).
- ٣- حل بقانون النسبة.

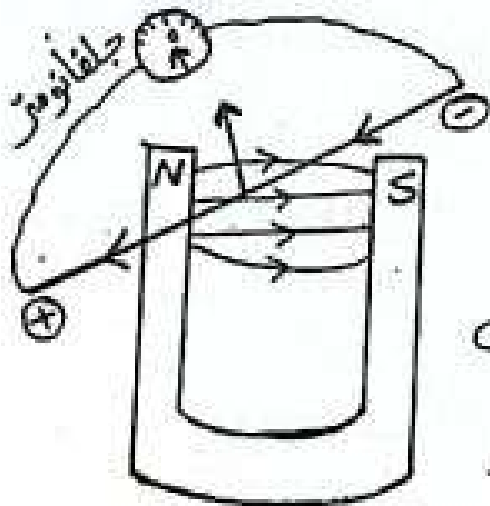
القسم 1 ← العدد 4

$$\left(\frac{1}{4}\right)$$

الحث الكهرومغناطيسي

• أثبت فاراداي عكس ما أثبتته أروستيد حيث تحلله من توليد تيار كهربي نبأ يشير مجال مغناطيسي.

تيار كهربي $\xrightarrow[\text{هوانز أروستيد}]{\text{فاراداي}}$ مجال مغناطيسي



مقدمة

عند تحريك سلك موضوع في دائرة مغلقة في مجال مغناطيسي.

تتحرك الالكترونات من أحد طرفي السلك إلى الطرف الآخر فيكتسب الطرف الآخر شحنة سالبة والأول شحنة موجبة ويتولد فرق جهد يسمى و.د.ك مستحثة تولد تيار مستحث يتوقف إجابه على اتجاه الحركة والمجال.

(س) شروط تولد تيار كهربي مستحث في موصل :-

(١) وجود الموصل في دائرة مغلقة.
(٢) حدوث تغير في الفيض الذي يقطع الموصل. $(\frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t})$

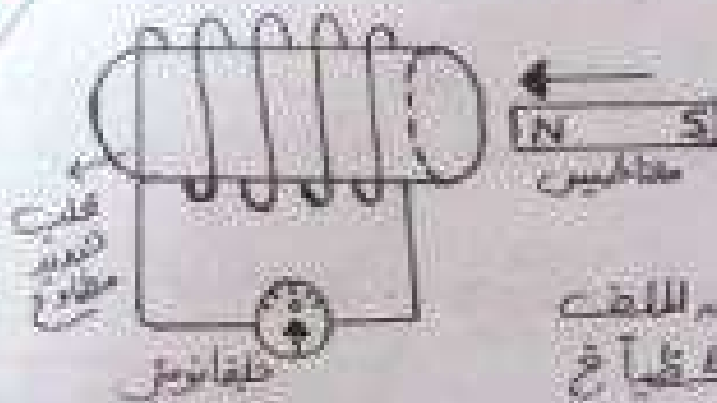
الحث الكهرومغناطيسي

"هذه ظاهرة تولد و.د.ك مستحثة وتيار كهربي مستحث في موصل موضوع في دائرة مغلقة نتيجة تعرضه لفيض مغناطيسي متغير".

تجربة فارادى

الأدوات : كما بالشكل

الخطوات :



• عند تقريب المغناطيس من الملف يتحرك مؤشر الجهاز في اتجاه معين.

• عند إبعاد المغناطيس من الملف يتحرك المؤشر عكسياً في الاتجاه المعاكس.

• عند تثبيت المغناطيس وحرك الملف يحدث نفس الملاحظات السابقة.

الاستنتاج :

يتولد تيار كهربي مستحث بقوة دافعة مستحثة في موصل موضوع في دائرة مغلقة عند حدوث تغير في الفيض الذي يقطع الموصل.

من خلال التجربة العملية وجد فارادى أنه:

عند لفات الملف $emf \propto N$

للعزل الزمني للفيزياء $emf \propto \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

عند لفات الملف $emf \propto N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

النص الرياضي لقانون فارادى:

$$emf = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

العلامة -

قانون فارادى

" تتناسب عدد د.د.ك المستحثة المتولدة في ملف ما حثياً طردياً مع المعدل الزمني للتغير في الفيض وكذلك مع عدد لفات الملف "

الويب web

" هو الفيض المغناطيسى الذى إذا اقلع عمودياً لجهة منه لفات ملف لم يتأثر في زمره قدره 15cc سواء بيده طرقيه عدد د.د.ك مستحثة مقارنها 17 "

لـ مما سبق نستنتج :-

* يمكن توليد عدد د.د.ك مستحثة في ملف يقطع خطوط مجال مغناطيسى عمه طريق :-

$$\Delta \Phi = (\Phi_2) - (\Phi_1) \quad (\Phi = BA \sin \theta)$$

1) تغير مقدار اتجاه المجال المغناطيسى المؤثر $\Delta \Phi = (B_2 - B_1) A \sin \theta$

2) تغير مساحة الملف المعرضة للمجال المغناطيسى $\Delta \Phi = B (A_2 - A_1) \sin \theta$

3) تغير زاوية ميل المجال المغناطيسى على مستوى الملف $\Delta \Phi = BA (\sin \theta_2 - \sin \theta_1)$

* يمكن زيادة عدد د.د.ك المستحثة المتولدة في ملف عمه طريق :-

1) زيادة عدد لفات الملف

2) زيادة التفاضلية للفيا الحثسية للوسط مثلاً باستخدام قلب من الحديد

3) زيادة سرعة الحركة الترددية بين الملف والمغناطيسى

4) زيادة قوة المغناطيسى المستخدم.

العوامل التى يتوقف عليها اتجاه ود.د.ك المستحثة في موصل :-

1) اتجاه الحركة. 2) اتجاه المجال.

قاعدة لنز

"يكون اتجاه التيار المستحث بحيث يعاكس التغيير المسبب له"

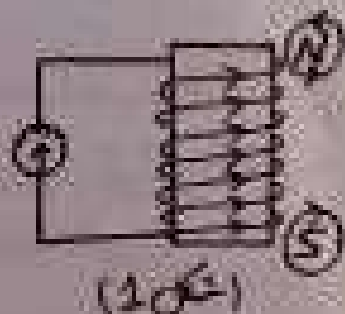
الاستخدام / تحديد اتجاه التيار المستحث في ملف

• عند تقريب المغناطيس بقطبه الشمالي

من الملف يتولد في الملف تيار مستحث

باتجاه معين بحيث يتولد قطب شمالي

مواجه للقطب الشمالي للمغناطيس (شكل 1)

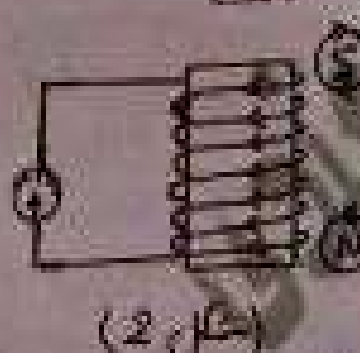


• عند إبعاد المغناطيس عن الملف يتعكس

اتجاه التيار المستحث بحيث يتولد

قطب جنوبي مواجه للقطب الشمالي

للمغناطيس (شكل 2)



الاستنتاج

يكون اتجاه التيار المستحث بحيث

يعاكس التغيير المسبب له

look

قاعدة لنز تعتمد قانون بقاء الطاقة

طاقة ميكانيكية (حركية) → طاقة كهربية

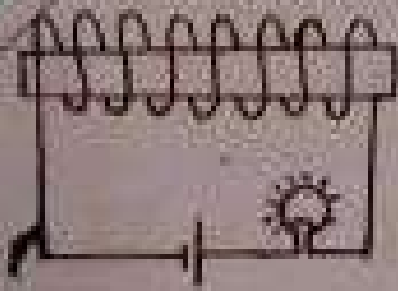
لأنه في حالة اقتراب المغناطيس أو إبعاده من ملف

وآثرته مغلقه كما هو موضح بالشكل يتطلب اجتياز حقل ميكانيكي

للمغناطيس مع قوة التناقص في حالة الاقتراب أو قوة التجاذب في حالة الابتعاد

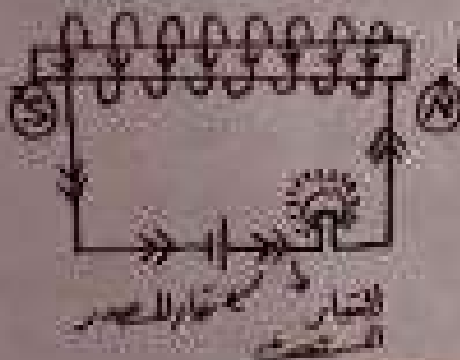
ويعتبر هذا الشغل لك نوع آخر من الطاقة (كهربية)

أمثلة على قاعدة لenz



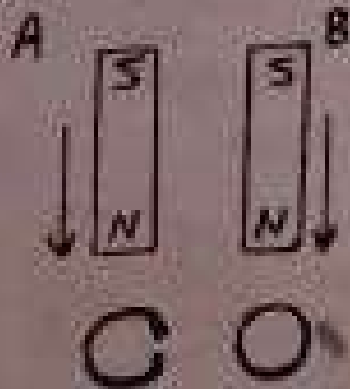
(س) لحظة إقارب المغناطيس
ماذا يحدث للإضاءة الصباح؟

الحل



- عدد ال N و S يكثر
- عدد التيار بالدائرة
- شدة التيار المستحث مع تيار البطارية ولا فيه.

(ج) تنجاد الإضاءة طغياً



(س) إذا سقط القناتان A و B
في نفس اللحظة أيهما يصل للأرض
فaster إحداهما؟

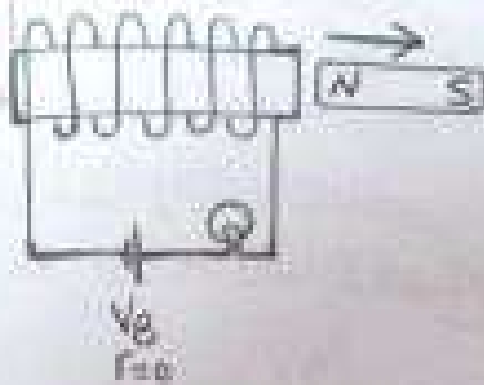
الحل

A يسقط أولاً
B يتأخر في السقوط

- لعدم تولد قوة تيار مستحث في A لأن الدائرة مغلقة.
- وتولد قوة مغناطيسية تتعارض مع المغناطيس في لحظة الدخول وتتجاذب معه لحظة الخروج طبعاً لتعاكس لسن.

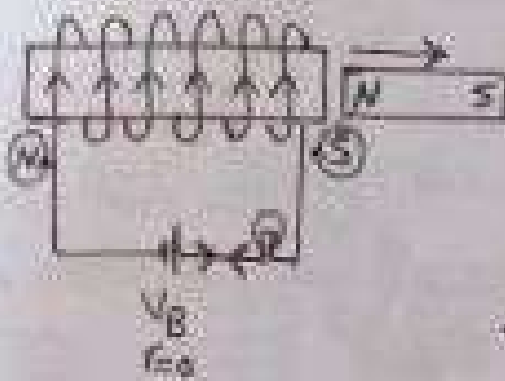
205K

- الخلفيتين يتولد فيهما EMF لصحت تغير في الفيض.
- أما الحلقة المفتوحة لا يتولد بها تيار مستحث.



(س) أثناء إزاحة المغناطيس
ماذا يحدث مع الإضاءة للمصباح
كلما يذهب $(emf = \frac{1}{2} V_B)$ ؟

(الحل)



$$\therefore \text{قوة} = V_B - emf$$

$$= V_B - \frac{1}{2} V_B = \frac{1}{2} V_B$$

إضاءة = حرارة = قدرة

$$\therefore P_w = \frac{V_B^2}{R} = \frac{(\frac{1}{2} V_B)^2}{R} = \frac{1}{4} \frac{V_B^2}{R}$$

تقل الإضاءة للريغ خطياً .

(س) يمر تيار في سلك مستقيم طويل جداً عليه تغير شدة التيار فيه وحول حلقه
حديثة كما يلي بشكل .



الحلقة تتحرك
موازية للسلك

الحلقة تتحرك
موازية للسلك



شدة التيار تزيد



شدة التيار تقل

$$\therefore B = \frac{\mu I}{2\pi a}$$

إذا $B \downarrow$ نقص التيار

إذا $I \uparrow$ زيادة في شدة التيار

إذا $B \downarrow$ نقص التيار

في تيار حلقه سلك مستقيم
مع عقارب الساعة .

في تيار حلقه سلك مستقيم
مع عقارب الساعة .

في تيار حلقه سلك مستقيم
مع عقارب الساعة .

في تيار حلقه سلك مستقيم
مع عقارب الساعة .

أفكار وفنيات قارائ

• صور التغير في الفيض ($\Delta \Phi$)

$$\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1$$

$$\therefore \Phi = BA \sin \theta$$

$$\Delta \Phi = B(A_2 - A_1) \sin \theta$$

$$\Delta \Phi = (B_2 - B_1) A \sin \theta$$

$$\Delta \Phi = BA (\sin \theta_2 - \sin \theta_1)$$

دوران الحث

دوران الحث

• منه الوضع الأفقي (الموازي)

$\frac{1}{4}$ دورة (90°)

$$\Delta \Phi = \Phi_2 - 0 = \Phi_1$$

دورة 180° قلب عكس

$$\Delta \Phi = \text{Zero}$$

$\frac{3}{4}$ دورة 270°

$$\Delta \Phi = -\Phi_1 - 0 = -\Phi_1$$

دورة كاملة

$$\Delta \Phi = \text{Zero}$$

• منه الوضع الرأسي (العمودي)

$\frac{1}{4}$ دورة (90°)

$$\Delta \Phi = 0 - \Phi_1 = -\Phi_1$$

$\frac{1}{2}$ دورة 180° قلب عكس

$$\Delta \Phi = -\Phi_1 - \Phi_1 = -2\Phi_1$$

$\frac{3}{4}$ دورة 270°

$$\Delta \Phi = 0 - \Phi_1 = -\Phi_1$$

دورة كاملة

$$\Delta \Phi = \text{Zero}$$

$$emf = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$IR = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\frac{Q}{R} = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$QR = N \Delta \Phi$$

طاقة الحث

$$n.e.R = N \Delta \Phi$$

عدد الإلكترونات الحثية

$$R = R \times N$$

Look

لو دار الملف $\frac{1}{2}$ دورة ، $\frac{1}{2}$ دورة ، 30° ، 45° وهكذا

مع التوضع الموازي للمجال

$$emf_{\text{ind}} = -N \frac{BA (\cos \theta_2 - \cos \theta_1)}{t}$$

الزاوية بين الفيدي والمجال

$$emf_{\text{ind}} = -N \frac{BA (\cos \theta_2 - 1)}{t}$$

مع التوضع الموازي للمجال

$$emf_{\text{ind}} = -N \frac{BA (\sin \theta_2 - \sin \theta_1)}{t}$$

الزاوية بين الملف والمجال

$$emf_{\text{ind}} = -N \frac{BA (\sin \theta_2 - 0)}{t}$$

إطار معدني مستطيل مساحة مقطوعه 0.02 m^2 موضوع عمودياً على اتجاه مجال مغناطيسي منتظم كثافته 0.1 T فإذا دار الإطار زاوية 90° حول محور عمودي على اتجاه المجال خلال 0.25 s تولدت قوة دافعة كهربية متوسطة قيمتها 4 mV فبما الزاوية التي دار بها مستوى الملف ؟

$$(30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ)$$

$$emf = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -N \frac{BA (\cos \theta_2 - 1)}{t}$$

$$4 \times 10^{-3} = -1 \times \frac{0.1 \times 0.02 (\cos \theta_2 - 1)}{0.25}$$

$$1 \times 10^{-3} = -2 \times 10^{-3} (\cos \theta_2 - 1)$$

$$-\frac{1}{2} = \cos \theta_2 - 1$$

$$\cos \theta = \frac{1}{2}$$

$$\theta = 60^\circ$$

تعبير ليون
هو
مصدر راحة
عنداً

$$f = \frac{N}{t} \text{ عدد الدورات } \div \text{ الزمان بالتواف } \div$$

لو كان في المسألة تردد

• لو دار منه الوضع الرأس

• لو دار منه الوضع الأفق

$$\frac{1}{4} \text{ دورة } emf = NAB\omega$$

$$\frac{1}{4} \text{ دورة } emf = -NAB\omega$$

$$\frac{1}{2} \text{ دورة } emf = NAB\omega$$

$$\frac{1}{2} \text{ دورة } emf = \text{Zero}$$

$$\frac{3}{4} \text{ دورة } emf = -NAB\omega$$

$$\frac{3}{4} \text{ دورة } emf = NAB\omega$$

$$\text{دورة كاملة } emf = \text{Zero}$$

$$\text{دورة كاملة } emf = \text{Zero}$$

س) متوسط emf خلال $\frac{1}{4}$ دورة = $\frac{1}{4}$ دورة من الوضع الرأس
لأنه الزيادة في الفيض تقابلها زيادة في الزمان فيظل
متوسط emf ثابت

$$\frac{1}{4} \text{ دورة } emf = -N \frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t} = -N \frac{-\Phi_m}{\frac{1}{4}T} = \frac{NAB}{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{f}} = NAB\omega$$

$$\frac{1}{2} \text{ دورة } emf = -N \frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t} = -N \frac{-2\Phi_m}{\frac{1}{2}T} = \frac{NAB \times 2}{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{f}} = NAB\omega$$

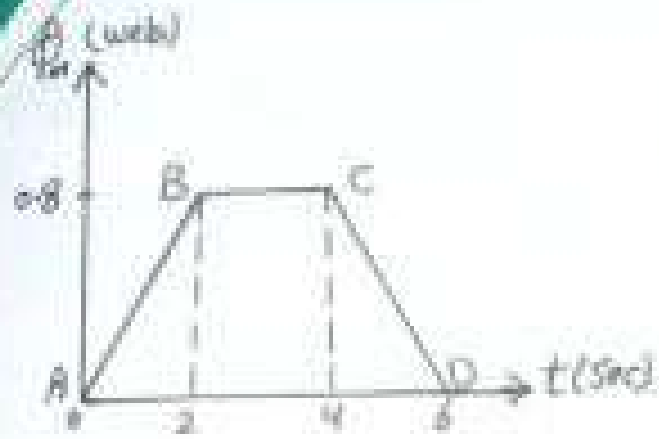
س) متى يتغير متوسط emf المستحقة طرف $\frac{1}{4}$
بعد دورة كاملة

س) متى يتغير متوسط emf المستحقة للف بعد $\frac{1}{2}$ دورة
إذا بدأ الدوران من الوضع الأفق

معالب لنز

يوضع في القانون والقويض عند حساب emf فقط ويراعى
طرح (الثاني - الأول) و emf تطلع $\oplus$ ، $\ominus$ عادي

المائل للرسومة



س) ملف عدد لفاته 100
احس متوسط emf خلال
كل جزء.

AB) $emf = -N \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} = -100 \frac{(0.8 - 0)}{2} = -40V$

BC) $emf = -100 \frac{(0.8 - 0.8)}{(4 - 2)} = \text{Zero}$ لعدم حدوث تغير في الفيض

CD) $emf = -100 \frac{(0 - 0.8)}{(8 - 4)} = 40V$

س) فيض مغناطيسي في مجزوء عموديا خلف لولبي تكونه أكبر شحنة تمر عبر
لفف (1) : (2) : (3) : (4) : (5) : (6) : (7) : (8) : (9) : (10) : (11) : (12) : (13) : (14) : (15) : (16) : (17) : (18) : (19) : (20) : (21) : (22) : (23) : (24) : (25) : (26) : (27) : (28) : (29) : (30) : (31) : (32) : (33) : (34) : (35) : (36) : (37) : (38) : (39) : (40) : (41) : (42) : (43) : (44) : (45) : (46) : (47) : (48) : (49) : (50) : (51) : (52) : (53) : (54) : (55) : (56) : (57) : (58) : (59) : (60) : (61) : (62) : (63) : (64) : (65) : (66) : (67) : (68) : (69) : (70) : (71) : (72) : (73) : (74) : (75) : (76) : (77) : (78) : (79) : (80) : (81) : (82) : (83) : (84) : (85) : (86) : (87) : (88) : (89) : (90) : (91) : (92) : (93) : (94) : (95) : (96) : (97) : (98) : (99) : (100)

أ) إندم الفيض في 0.15
ب) إندم الفيض في 0.15
ج) إندم الفيض في 0.15
د) إندم الفيض في 0.15

$Q_R = N \Delta \Phi_m$ (ليس لها علاقة بالرمز)

س) فيض مغناطيسي في مجزوء عموديا ملف لولبي عند ما يتغير في 0.15
تكونه أكبر شحنة تمر في الملف إذا كانت مقاومته

- أ) 0.5 Ω
- ب) 2 Ω
- ج) 5 Ω
- د) 10 Ω

د) الشحنة تكونه متساوية في كل ماسهه

$Q = \frac{N \Delta \Phi_m}{R}$

(ن) ملفتان دائريتان متماثلتان إحداهما عند القياس والاخرى عند الألومنيوم
 معروضا لتيقن مغناطيسي منتظم عمودياً على مستوائيهما ($B_1 > B_2$)
 وتتحرك معاً عند دخول المجال خلال نفس الفترة

- تولد emf المتولد في ملف النحاس emf في ملف الألومنيوم

(ج) تساوي

(ب) أقل

(أ) أكبر

- ويكون التيار في ملف النحاس التيار في ملف الألومنيوم

(ج) يساوي

(ب) أقل

(أ) أكبر

$$\left(\frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} \right)_1 = \left(\frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} \right)_2 \Rightarrow emf_1 = emf_2$$

$$emf = IR$$

(ن) حلقتا سيمييتان متماثلتان كل منهما من لفعة واحدة وقطر الحلقة الأولى ضعف قطر الحلقة الثانية مستوائيهما متجاوران إلى اتجاه مجال مغناطيسي
 فإذا كان معدل الزمن المتغير القوي للقائمين المؤثر على كل منهما متساوياً
 فتكون النسبة بين القوتين $\frac{F_1}{F_2}$ التي تؤثر بهما كنسبة ..

$$4:1 (د)$$

$$2:1 (ج)$$

$$1:1 (ب)$$

$$1:2 (أ)$$

$$N_1 = N_2$$

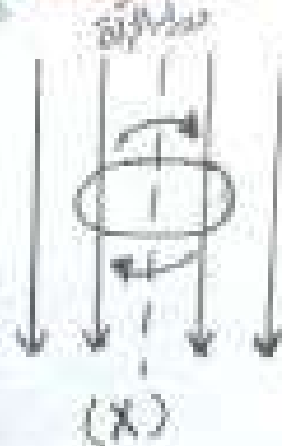
$$\left(\frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} \right)_1 = \left(\frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} \right)_2$$

$$emf_1 = emf_2$$

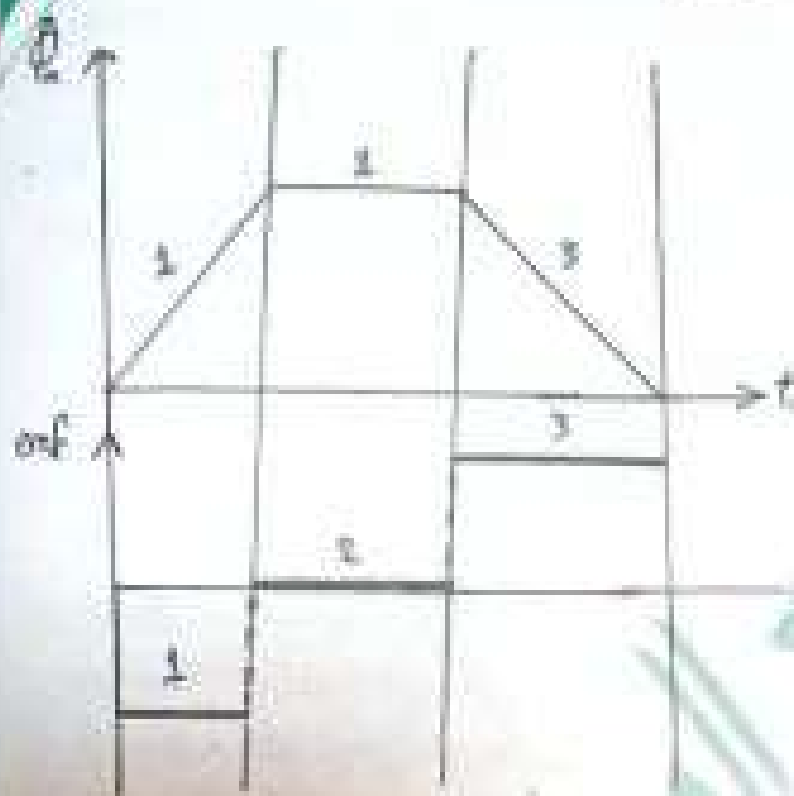
look

تولد emf مستحثة وتيار مستحث في ملف يدور في فيض

إذا كان محور الدوران عمودياً على المجال



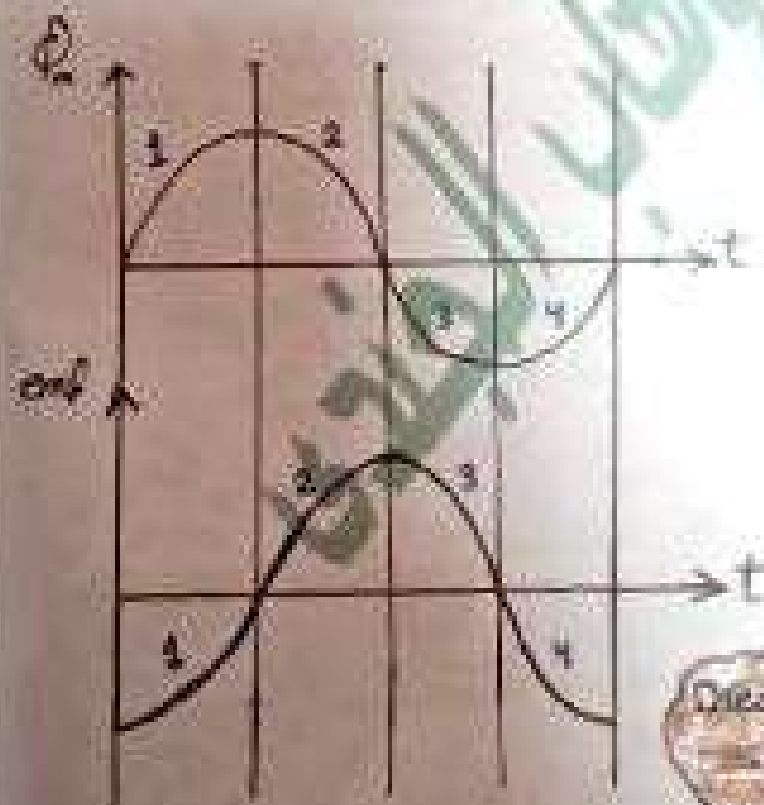
رسومات هامة على فارادى في الغش للمشروع



$$emf = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

التيار

- شكل المستقيم ميله ثابت
- تناسب emf طردي
- مع الميل $\rightarrow$ يعني
- بإشارة مخالفة.



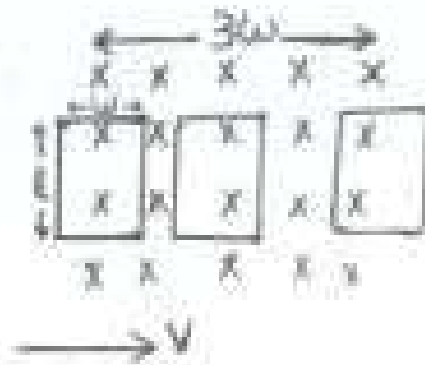
$$emf = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

التيار

عش عند نفسك
عش حول

Dream it, Work it, Do it.
اتخيلها، افعلها، اقمها

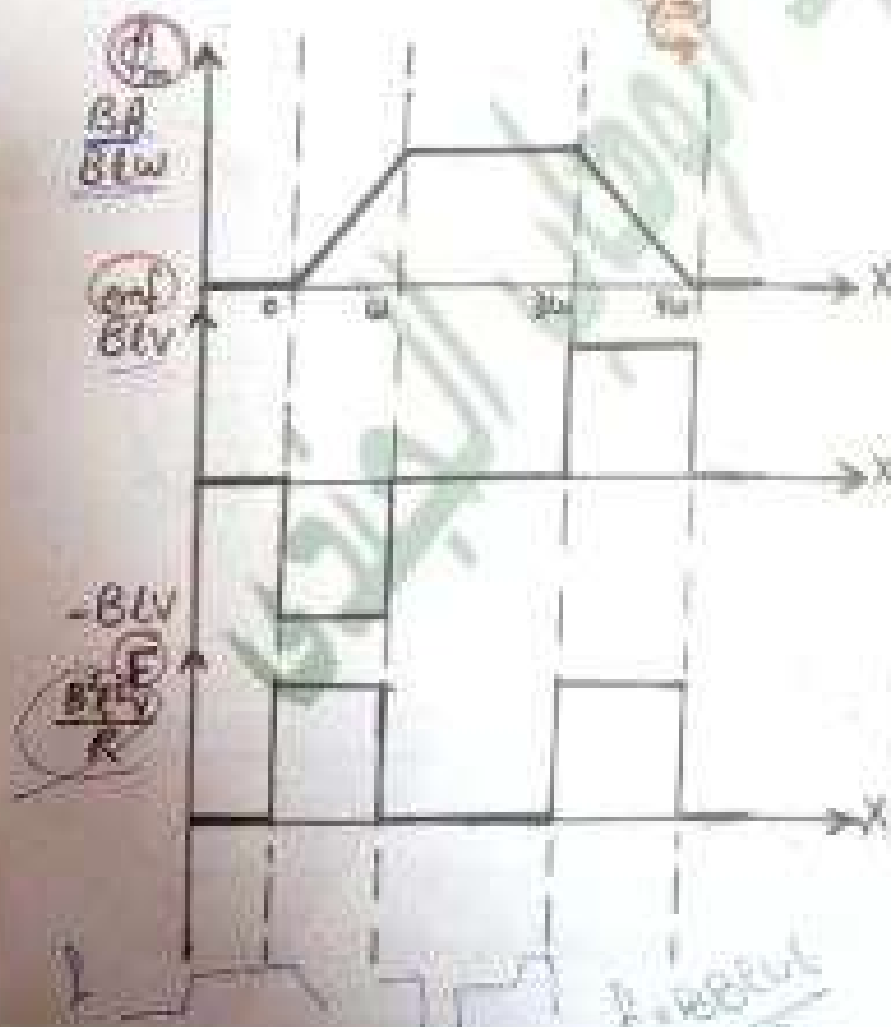
١٢
 (٣) حلقة في الشكل ملف مستطيل طولها (L) وعرضه (b) ومقاومته (R) يتحرك بسرعة منتظمة (V) إلى اليمين لدخل مجال مغناطيسي منتظم طيفه (B) باتجاه عمودياً على الصفحة للداخل وعرضه (2a).
 المطلوب (3)



١٣ (١) ارسم علاقة تيار الفيض $\{\Phi\}$ للتيار الملف والمسافة (x) في اتجاه اليمين.

١٤ (٢) ارسم علاقة بين (emf) المستحثة في الملف والمسافة (x) في اتجاه اليمين.

١٥ (٣) ارسم علاقة بين القوة المساعة (x) والقوة الناتجة عن اللقطة.



$$I = \frac{B \cdot b \cdot v}{R}$$

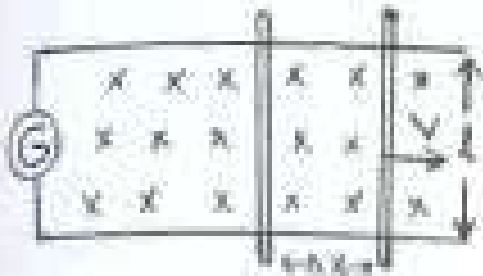
$$I = \frac{emf}{R} = \frac{BLv}{R}$$

$$F = BIL \cdot n$$

$$F = B \cdot \frac{BLv}{R} \cdot L$$

$$F = \frac{B^2 L^2 v}{R}$$

القوة الدافعة المستحثة المتولدة في سلك مستقيم يمر به تيار موضوع في مجال



• إذا تحرك سلك طوله (l) مسافة (Δx) كما بالشكل بسرعة (v) فإنه:

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t}$$

$$= - \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} \rightarrow \textcircled{1}$$

$$\Phi_m = B \cdot A$$

$$\Delta \Phi_m = B \cdot l \cdot \Delta x \rightarrow \textcircled{2}$$

بالقوسين من ① و ② :-

$$\therefore \text{emf} = - \frac{B l \Delta x}{\Delta t}$$

$$\therefore \text{emf} = - B l v$$

لوصف السلك بزاوية θ :-

$$\text{emf} = B l v \sin \theta$$

الزاوية بين اتجاه حركة السلك والمجال المغناطيسي

سأنت تتحرك سلك في مجال مغناطيسي به تيار مستحث؟

ج/ إذا تحرك السلك موازياً لخطوط الفيض

$$\theta = 0 \quad \sin 0 = 0$$

$$\therefore \text{emf} = 0$$

أنت أمقيار emf المتولدة في سلك مغناطيسي

طوله (l) عند فريكه بسرعة ثابتة

في مجال مغناطيسي لا يتغير مع ...

(1) مقاومة السلك

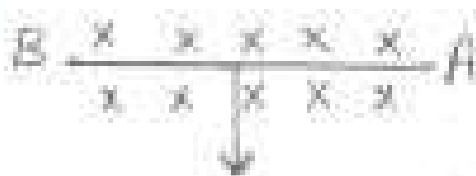
(2) سرعة حركة السلك

(3) شدة المجال المغناطيسي

قاعدة فلمنج لليد اليمنى

الاستخدام: تحديد اتجاه التيار المستحث في سلك مستقيم يتحرك عمودياً في مجال مغناطيسي.

الشرح: خذ اصابع اليد اليمنى السبابة والإبهام وابع الأصابع مفاصلة عن بعضهما البعض بحيث يشير الإبهام لأعلى الحركة والسبابة لأعلى المجال. فم إبهام الأصابع مع اتجاه التيار المستحث.



مثال: حدد اتجاه التيار المستحث في سلك النقطة أكبر جهد في وحدة قطبية المغناطيس.



ج / اتجاه التيار من B إلى A

A أكبر جهد

كوك

- للملك اليد كبطارية
- فلمنج لليد اليمنى: تحديد اتجاه التيار المستحث
- لوحات اتجاه الكسوفات المستعثة فلمنج لليد اليسرى.

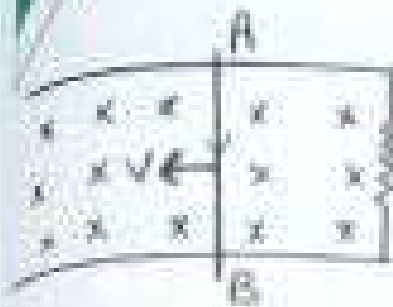
$$(15 \text{ m}) \xrightarrow{\text{K}} (K \text{ m/h})$$

ك كيلومتر / ساعة

م / د ج

يقتل التيار من الجهد الأعلى للأعلى عبر المقاومة. (مثال)

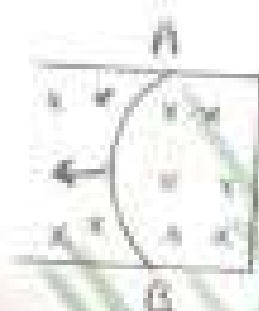
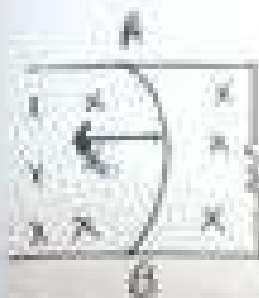
ركز *



من كما الموقف الموضح بالشكل فإن الحث
 AB ينزاع مع قضايه مشبهه بسرعة
 حابسة (V) فإذا تم استبدال الحث AB
 بحلقة نصف دائرية فإن قيمة التيار
 الكهربائي المستحث ...

(ب) تقل
 (ج) تتغير مع إزاحة تاسيس الحلقة الدائرية
 ناحية المقادير لو بعد A عنه .

(أ) تنزيد
 (د) تقل ثابت



$$emf = Blv$$

لم يتغير l مع العوامل
 والطول يقل لتساوي بين الحثيين
 (AB) ثابت .



لورم قضيب كما بالشكل مكون من 4 اجزاء
 كل جزء طوله 8م متوضع عمودياً على مجال
 مغناطيسي منتظم كثافته فيضيه $2T$ يتحرك
 بسرعة $8ms^{-1}$ فإن emf للثة هي ...

$$(16\sqrt{2}, 32\sqrt{2}, 16, 32) V$$

$$السرعة = \sqrt{(1)^2 + (1)^2} = \sqrt{2}$$

$$emf = Blv = 2 \times \sqrt{2} \times 8 = 16\sqrt{2} V$$

(من) موصل Q يمر كالماء بالشكل على هيئة قوس
عند دائرة نصف قطرها R في مستوى
أرضي عمودي على مجال مغناطيسي كثافة
التيه B ونصف قطر القوس R ما به
القوة الدافعة المستحثة الناتجة في الموصل



• عند دائرة التيار المتغيرة

فلصبح للتيار الكهربائي

• $l = 2R$ الدائرة

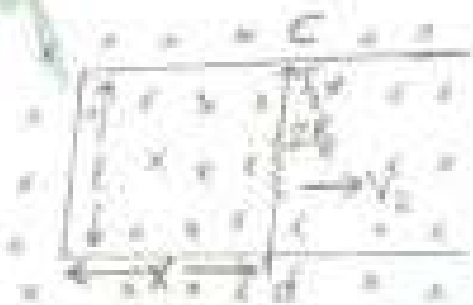
$$emf = 2RBV$$

(أ) $2RBV$ ونقطة M إلى جهد

(ب) $2RBV$ ونقطة Q إلى جهد

(ج) $2RBV$ ونقطة Q إلى جهد

(من) تيار تسليكيه (أب) و (أب) القوة في نفس الاتجاه كما هو موضح في الشكل:



• العلاقة بين (I_1) و (I_2)

$$(I_1 = 4I_2, I_1 = 2I_2, I_1 = I_2, I_1 = \frac{1}{2}I_2)$$

$$emf_{AB} = Blv$$

$$I_1 R = 2Blv \rightarrow ①$$

$$emf_{CD} = Blv$$

$$I_2 2R = Blv \rightarrow ②$$

بقسمة ① على ②:

$$\frac{I_1 R}{2I_2 R} = \frac{2Blv}{Blv}$$

$$I_1 = 4I_2$$

$$I_1 = 4I_2$$

اختار

(إذا تحرك السلك (A) كما بالشكل
قارب B يتحرك

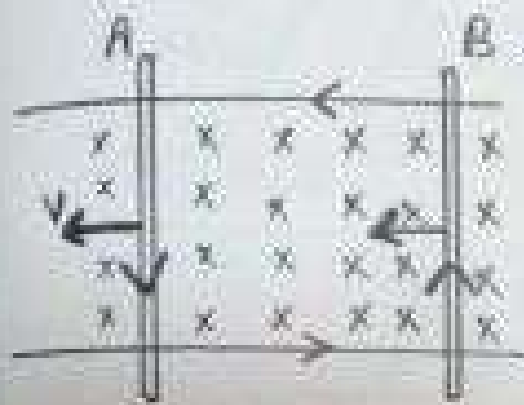
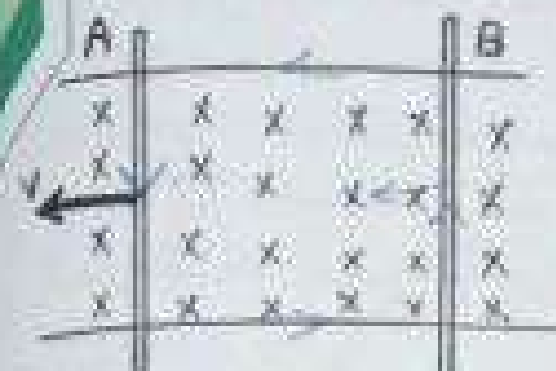
(خوالبمير - خوالبسار ج (A))

الحل

ج / خوالبسار

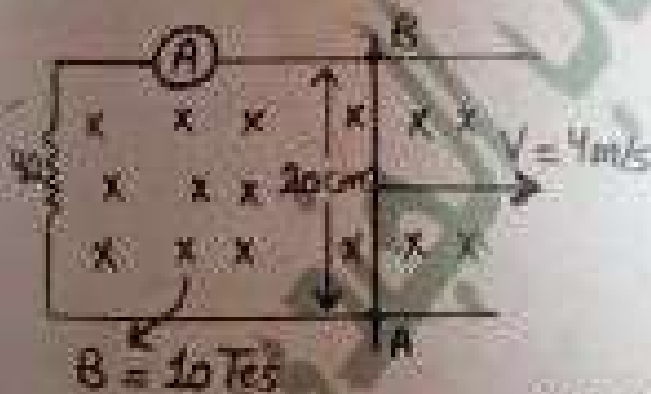
(طوبه فامنج ليد اليمن ع
السلك (A))

(طوبه فامنج ليد اليسار ع
السلك (B))



احسب / قراءة الأميتر
والقوة لاحتارة للسلك AB

الحل



$$\therefore \text{emf} = -Blv \sin \theta$$

$$\therefore \text{emf} = 10 \times 20 \times 10^{-2} \times 4 = 8 \text{ V}$$

$$I = \frac{\text{emf}}{R} = \frac{8}{4} = 2 \text{ A}$$

$$F = B I l \sin \theta$$

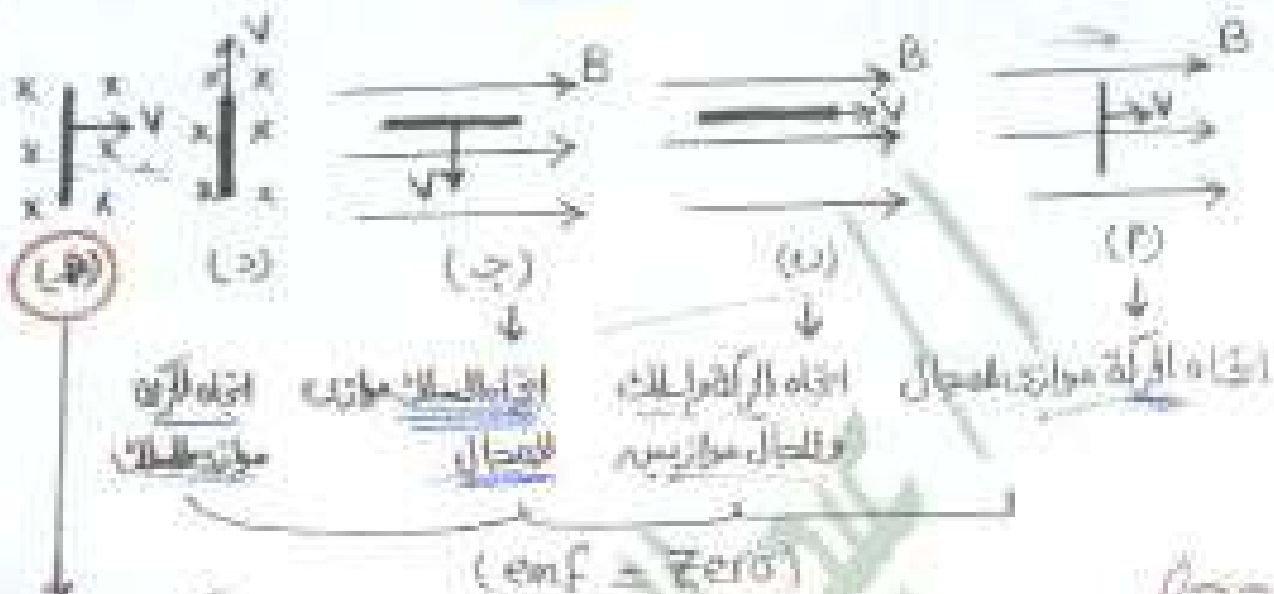
$$= 10 \times 2 \times 20 \times 10^{-2}$$

$$= 4 \text{ N}$$

12.1 12.1

هناك 4 حالات

(ب) الشكل الذي تولد في السلك emf هو الشكل



اتجاه الحركة والسلك
والجهد متعامدين

• لكن تولد emf لا بد أن يكون -
اتجاه الحركة والسلك والمجال متعامدين

• إذا كانت اتجاه الحركة العمودي للمجال $\text{emf} = vBl$
لأن اتجاه الحركة عمودي للمجال

مثال



$$\text{emf} = Blv$$

(AB) / اتجاه السلك موازي للحركة



$$\text{emf} = Blv$$

(BC) / اتجاه السلك موازي للحركة

(ن) عقرب التوافق في احداثيات الليديوم طولها 7cm تتحرك
 في حيز كثافة 4800 ذ/م³ اوسط متوسط كثافة التوليد بين طرفين
 خلال دورة واحدة.



$$A = \pi r^2$$

$$= \frac{\pi}{4} \times (7 \times 10^{-2})^2$$

$$= 0.0154 \text{ m}^2$$

$$emf = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -B \cdot A$$

$$= 1 \times \frac{4800 \times 0.0154}{60}$$

$$= 1.03 \times 10^{-6} \text{ V}$$

OR

$$emf = -B \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

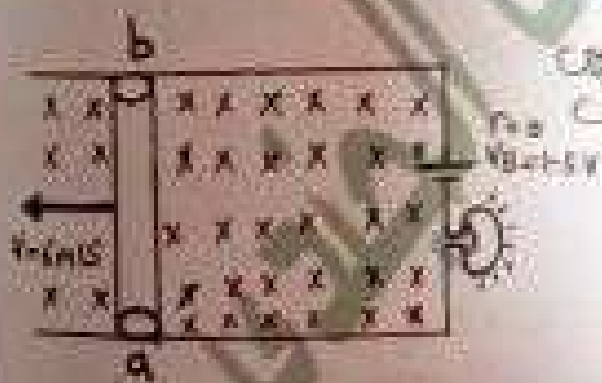
$$\text{سرعة متوسطة} = \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{\pi}{2\pi} = \frac{\pi}{2\pi}$$

$$emf = 4800 \times 7 \times 10^{-2}$$

$$\times \frac{2\pi \times 7 \times 10^{-4}}{2 \times 60}$$

$$= 1.03 \times 10^{-6} \text{ V}$$

look عقرب توافق [نص في الصورة]
 ريشة مروحة



$$\therefore emf = B \ell v = 0.5 \times 50 \times 10^{-2} \times 6 = 1.5 \text{ V}$$

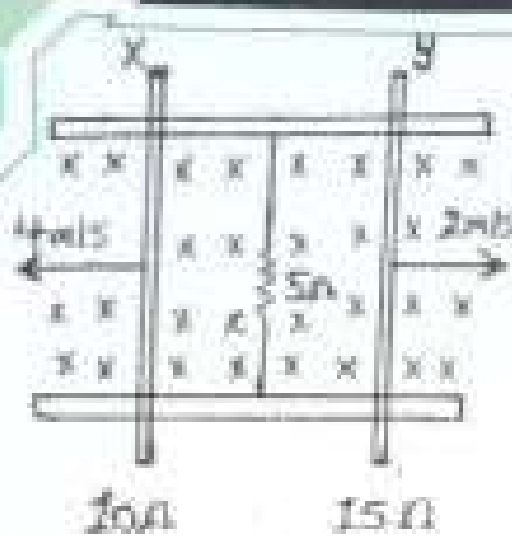
$$\therefore emf = V_g = 1.5 \text{ V}$$

اتجاه التيار المستحث مع اتجاه تيار البطارية
 طبقاً لقاعدة فليمنغ اليد اليمنى.

(ن) المثلث (AB) طولها 50cm يتحرك
 بسرعة 10m/s في مجال مغناطيسي
 كثافة حيزه 0.5T، ما قيمة تيار المثلث
 في اتجاه السهم

OR

في التيار يزيد للضعف لحالاً
 فتزداد القوة لزيادة أمثال
 لحالاً. ($P_g = I^2 R$)
 (قوة = حرارة = قدرة)



(س) في الشكل المقابل :-
 أوجد شدة التيار للدار
 في المقاومة 5Ω إذا علمت
 أن طول الحلقة 10 cm
 وكثافة الفيض 0.01 T .

الحل

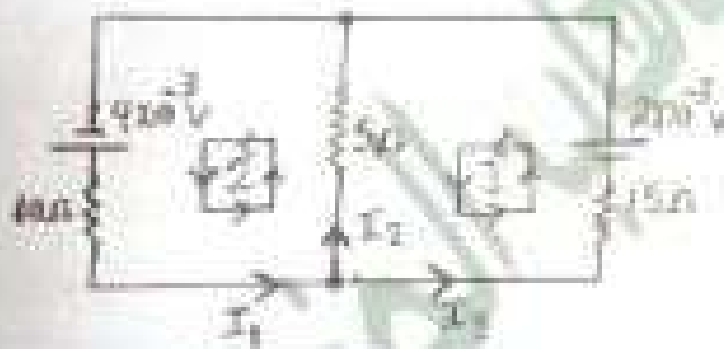
$$(emf)_y = Blv_y = 0.01 \times 10 \times 10^{-2} \times 2 = 2 \times 10^{-3} \text{ V}$$

تأثيرها في الحلقة لا يقع طويلاً لقطع الفيض.

$$(emf)_x = Blv_x = 0.01 \times 10 \times 10^{-2} \times 4 = 4 \times 10^{-3} \text{ V}$$

تأثيرها في الحلقة لا يقع طويلاً لقطع الفيض.

الدارة المكافئة
 كما بالشكل :-



وتحسب التيارات باستخدام
 قوانين كيرشوف

$$\sum I_{in} = \sum I_{out} \quad I_1 - I_2 - I_3 = 0 \rightarrow (1)$$

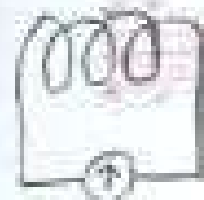
$$\text{loop 1} \quad \sum V_R = \sum IR \quad 0I_1 - 5I_2 + 15I_3 = 2 \times 10^{-3} \rightarrow (2)$$

$$\text{loop 2} \quad \sum V_R = \sum IR \quad 10I_1 + 5I_2 + 0I_3 = 4 \times 10^{-3} \rightarrow (3)$$

بحل المعادلات (1) و (2) و (3) باستخدام الآلة الحاسبة.

$$\therefore I_1 = 0.327 \text{ mA} \quad \underline{I_2 = 0.145 \text{ mA}} \quad I_3 = 0.181 \text{ mA}$$

الحث المتبادل بين ملفين



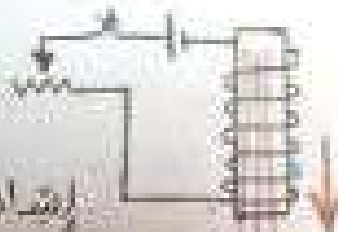
ثانوية (S)



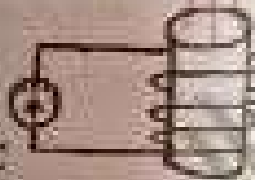
أولية (P)

" هو التناثر الكهرومغناطيسي الحادث بين ملفين متجاورين، أو عند تحريك أحد ما يتولد في أحدهما ح. د. ك مستحثة وتيار كهربي مسبب في المقاومة للغير في الفيض الناشئ عنه التناثر "

تجربة لتوضيح الحث المتبادل :-



أولية (P)



ثانوية (S)

• نغلق دائرة الملف الابتدائي ونقرب الملف الابتدائي من الثانوي، أو نقربه.
نلاحظ (أخفاف مؤشر الجلفانومتر في الطرف)

• نأخذ الملف الابتدائي داخل الثانوي ونغلق ونفتح الدائرة، أو نزود ونفصل الريوستات.
نلاحظ (أخفاف مؤشر الجلفانومتر في الطرف)

الاستنتاج
تولد ك. د. ك مستحثة وتيار مستحثة في الملف الثانوي نتيجة تغير الفيض الناتج عنه الابتدائي فيما يعرف بالحث المتبادل بين ملفين.

استنتاج علاقة لتحين ك. د. ك التولية في ملفين بالحث المتبادل

$$\therefore \text{emf} \propto \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t}$$

$$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t} \propto \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t}$$

$$\therefore \text{emf} \propto \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore \text{emf}_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

M معامل التبادل بين ملفين

"هو مقدار عدد دوائر اللسعة المتولدة في ملف نتيجة تغير شدة التيار في الآخر بمعدل 1 أبيرامبير"

المخرج

$$M = \frac{emf_2 \cdot \Delta t}{\Delta I_1}$$

• هو معامل التبادل بين ملفين
ملف فيه عندما تتولد عدد دوائر مستمكة
مقارنها 1 فولت في أحدها نتيجة
تغير شدة التيار في الآخر بمعدل 1 أبيرامبير

(Hen) هنري = $\frac{\text{فولت دت}}{\text{أبيرامبير}}$
كود (48)

العوامل التي يتوقف عليها معامل التبادل

- (1) عامل القيادة المغناطيسية للمادة (μ)
- (2) مساحة الملف
- (3) طول الملف
- (4) عدد لفات الملف
- (5) المسافة الفاصلة بين الملفين

أي عامل
يؤثر على
معامل التبادل

LOOK

$$emf_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -N_2 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

B حاية من 1 A_2

$$\therefore M = \frac{N_2 \Phi}{I_1} = \frac{N_2 (B) A_2}{I_1} = \frac{N_2 \mu N_1 I_1 A_2}{I_1 L_1}$$

$$\therefore M = \frac{\mu N_1 N_2 A_2}{L_1}$$

- (س) ملف ومكثف عند لفات ملفه الابتدائية 200 لفة يمر به تيار كهربي متناوب 1A وتلف الملف مصنوع من الحديد طوله 1cm ويتعامل بمقاومته 0.002 ohm فإذا انقطع التيار في الملف الابتدائي في زمن 0.05s احسب:
- 1- الكمية المتولدة في الملف الثانوي إذا كان عدد لفاته 1000 لفة وقطره 3.5cm
 - 2- معامل الكفاءة المتبادل بين الملفين.

$$B_1 = \frac{\mu_0 N_1 I_1}{l_1} = 0.002 \times \frac{200 \times 1}{0.1} = 16 \text{ T}$$

$$1) (emf)_2 = -N_2 \frac{\Delta B_1 A_2}{\Delta t} = -10^3 \times \frac{(0.002) \times (1.45 \times 10^{-3})^2}{0.05} = 1.54 \times 10^3 \text{ V}$$

$$2) M = \frac{(emf)_2 \cdot \Delta t}{\Delta I_1} = \frac{1.54 \times 10^3 \times 0.05}{1} = 385 \text{ Hen}$$

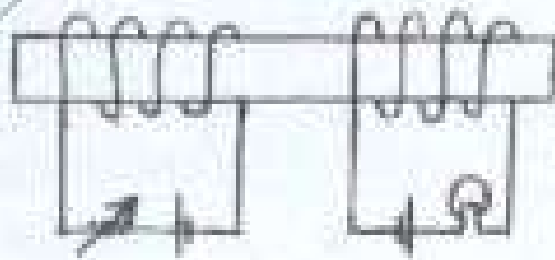
طرق تولد emf مستحثة بالحث المتبادل

طردية emf	عكسية emf
• بعدد (إخراج) • زيادة المقاومة • (نقص شدة التيار) • فتح الدائرة	• تقريب (إدخال) • نقص المقاومة • (زيادة شدة التيار) • غلق الدائرة
النقصان $\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t}$	الزيادة $\frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t}$

اختر عند فتح دائرة ملف إلكتروني داخل ملف ثانوي عدد لفاته كبيرة تنولد فيه طرفي ملف الثانوي كمية
 (عكسية كبيرة) - (طردية كبيرة) - عكسية صغيرة

أمثلة

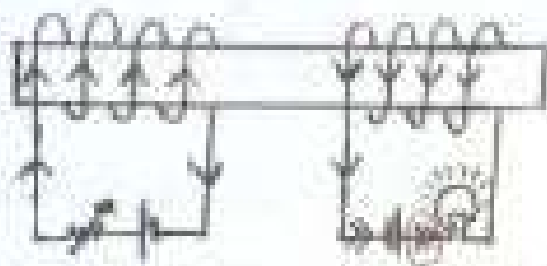
عكسية



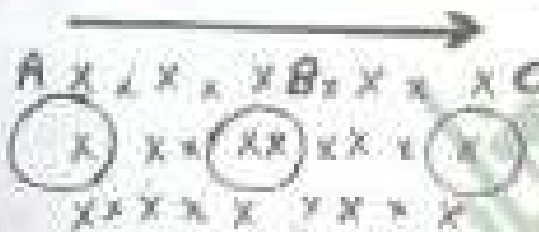
عند تقصير الريوستات
ماذا يحدث في قراءة المصباح ؟

(ج)

تزداد الإضاءة لحظياً



لتيارة مستمرة عكس
في نفس اتجاه تيار المصدر



الشكل يمثل حقله متجهياً كما هو موضح عند اتجاه
التيار للسحب المتولد بين الخواارج C و B و A



(A)

(B)

(C)

التيار يزداد

لا يتغير

التيار يتناقص

تيارة مستمرة عكس

تيارة مستمرة

تيارة مستمرة

عكس في عكس

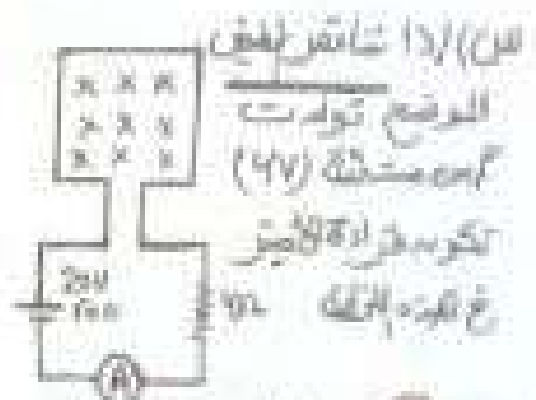
لا في نفس

طردى مع

عكس (المعكوسة)

نابض

عكس (المعكوسة)



(صحيح) (6A) (9A)

(ج)

نفس القطب طردى
يتولد emf طردى في مع
عكس (المعكوسة) مع البطارية

$$I = \frac{V_B + emf}{R}$$

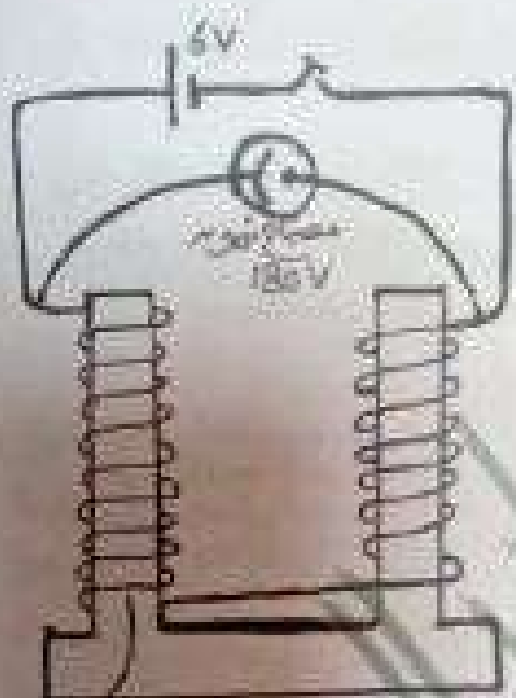
$$= \frac{20 + 4}{4} = 6A$$

الحث الذاتي مطلق



هذه ظاهرة تولد قوة. ذلك مستحالة
وتسار كهربوي مستحالة في مطلق نتيجة
تغير شدة التيار المار فيه حيث يقاوم
تغيرا التغير.

تجربة الحث الذاتي



• عند فلق الدائرة :-

لا يضيء المصباح لكونه مستحالة
عكسية حرة. لا تقوى على إطفاء المصباح
وذلك بسبب التيار العكسي الذي يقاوم
التيار الأصلي فيقل معدل تغير التيار
($\frac{\Delta I}{\Delta t}$) فيقل معدل القدر في الضيق ($\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$)

$$\left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \propto \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \propto \text{emf} \right)$$

معدل معدل حث

• عند فتح الدائرة :-

الحث يختزن طاقة مغناطيسية كبيرة جدا تكفي
عند الفجوات ووجود قلب الحديد للطاوع وبالتالي يزداد معدل
التغير في التيار ويزداد $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ فتتولد emf مستحالة طردية كبيرة
تعمل على توجيه المصباح خطياً وتولد شرارة كهربية عند الفتح
لتأنيبه الهواء.

علل) تتولد شرارة كهربية عند المفاتيح لحظة الفتح ؟

ج) لتأنيبه الهواء حيث له نفس الطردية تكون كبيرة جدا.

ملاحظات عامة

• لحظة غلق دائرة ملف حيث يتولد تيار مستحث عكس يتدفق نحو التيار الأصلي فتزيد فيه سرعة غزو التيار للقيمة الاقصى وذلك بزيادة لفات الملف وبعضها.

• اللمحة فتح الدائرة يتناقص انقداام التيار لانه الملف يحزن مجال مغناطيسي يتناقص مما يفتح دائرة قطع لفات الملف فيتولد به تيار مستحث طرود.

• بعد الفتح يتولد التيار المستحث - بعد الغلق يتولد التيار المستحث.



- زمن غزو التيار < زمن الانقراض (t)
- معدل غزو التيار > معدل الانقراض ($\frac{dI}{dt}$)
- ϵ_{mf} عكسي > ϵ_{mf} الطرود < ϵ_{mf}

استنتاج القانون

$$\epsilon_{mf} \propto \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\epsilon_{mf} \propto \frac{dI}{dt}$$

$$\epsilon_{mf} \propto \frac{dI}{dt}$$

$$\epsilon_{mf} = -L \frac{dI}{dt}$$

تتفاعل الحث الذاتي لملف حيث
انهو يتولد به ذلك للتيار
الغزولة في ملف شبيحة تقوى
شدة التيار لانه به يحصل
في اسر استجابة

ونقاس بوحدة هنري
(Hen)

الهنري

هو معامل الحث الذاتي لللف عندما يتولد د.د.ك مستحثة مقدارها 1 فولت في اللف نتيجة تغير شدة التيار القاربه بعمل 1 أمبيرات!

دعنا نذكر العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث الذاتي L لنفهم وحدات قياسه المتبادل (H)

العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث الذاتي

- (1) معامل التقادير في المقاطع المربعة المربعة (H)
- (2) عدد لفات اللف (N)
- (3) مساحة مقطع اللف (A)
- (4) طول اللف (l)
- (5) الشكل الهندسي للملف

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

من ماذا يحدث لمعامل الحث الذاتي لللف :-

- إذا زادت شدة التيار القاربه فضعف ؟
(ج) لا يتأثر .

- إذا ضوخت اللف إلى نصف طولها ؟
(ج) يزداد الضعف ، حيث $(\frac{1}{2} l)$

- إذا قُطِعَ منه منتصفه ؟

(ج) يقل للنصف . $L = \frac{(\frac{1}{2})^2}{2} = \frac{1}{2}$

- لكانه متعاسة إذا أُعيد لفة ليزداد عدد لفات اللف فضعف مع بقاء المقاطع متعاسة.



$$L = \frac{(2)^2 \times \frac{1}{2}}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$N_2 = 2N_1 \quad , \quad l_2 = 2l_1 \quad , \quad r_2 = \frac{1}{2}r_1$$

$$A_2 = \frac{1}{4}A_1$$

(ج) يقل للنصف .

معامل الحث الذاتي L

الحث الذاتي

$$emf = -N \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$NA \otimes = L \Delta I$$

$$NA \frac{\mu N \Delta I}{l} = L \Delta I$$

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l} \times \frac{l}{l} = \frac{\mu N^2 A \cdot l}{l} = \mu n^2 Vol$$

طول الملف



الحث المتبادل

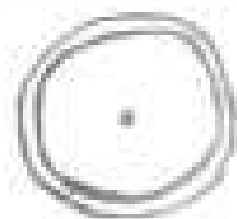
$$emf = -N \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$NA \otimes = L \Delta I$$

$$NA \frac{\mu N \Delta I}{2r} = L \Delta I$$

$$L = \frac{\mu N^2 A}{2r} = \frac{\mu N^2 \pi r^2}{2r} = \frac{\mu N^2 \pi r}{2}$$

نصف القطر



نصف قطر حث متبادل الحث الذاتي الأول L_1 ومعامل الحث الذاتي الثاني L_2 فالحث المتبادل بينهما M يكون

$$(M = (L_1 L_2)^2 - M = \frac{L_1}{L_2} - M = L_1 L_2)$$

لإثبات أن $M = \sqrt{L_p L_s}$ (الإيضاح)

في الملف الابتدائي .

في الملف الثانوي .

$$(emf)_p = -L_p \frac{\Delta I_p}{\Delta t} \rightarrow (1)$$

$$(emf)_s = -L_s \frac{\Delta I_s}{\Delta t} \rightarrow (3)$$

$$(emf)_p = -M \frac{\Delta I_s}{\Delta t} \rightarrow (2)$$

$$(emf)_s = -M \frac{\Delta I_p}{\Delta t} \rightarrow (4)$$

من (3) و (4) :

$$L_s \frac{\Delta I_s}{\Delta t} = M \frac{\Delta I_p}{\Delta t}$$

$$L_s \Delta I_s = M \Delta I_p \rightarrow (5)$$

من (1) و (5) :

$$L_s \Delta I_s = M \frac{(emf)_p \cdot \Delta t}{L_p}$$

$$L_p L_s \Delta I_s = M (emf)_p \cdot \Delta t \rightarrow (6)$$

$$L_p L_s \Delta I_s = M M \frac{\Delta I_s}{\Delta t} \cdot \Delta t$$

$$L_p L_s = M^2$$

$$\therefore M = \sqrt{L_p L_s} \quad \#$$

أفكار هامة

* لو وصل ملف بمصدر مستمر (بطارية) فإنه :-

(أ) **حظة غلق المفتاح :**

تكون شدة التيار الخارج من الدائرة مساوية للصفر ويكون معدل نمو التيار قيمة عظمى وبالتالي تكون القوة الدافعة الكهربية المستحثة العكسية المتولدة في الدائرة قيمة عظمى وتساوي القوة الدافعة الكهربية للبطارية .

$$I = 0$$

$$emf = V_B$$

(ب) **بعد الغلق تقل** emf ويزداد مرور التيار تحت

وصول التيار إلى 80% بعد قياسه العظمى مثلا فإنه :-

$$emf = \frac{20}{100} V_B$$

مثال ملف حثه الذاتي 0.6 H وصل بطارية 120V . أوجد معدل نمو التيار :-

(أ) لحظة غلق الدائرة

$$emf = V_B = 120V$$

$$emf = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$120 = 0.6 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 200 A/s$$

(ب) بعد وصول التيار 80% من قيمته العظمى

$$emf = \frac{20}{100} V_B = \frac{20}{100} \times 120 = 24V$$

$$emf = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$24 = 0.6 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 40 A/s$$

٢) لو افترضنا متجاوريين (أحدهما يمر به تيار فيتولده فيض
(إستحث) الآخر يصل إليه الفيض فيتولده به emf مستحثة (ثانوي)

$$N \cdot \Delta \Phi_m = L \Delta I$$

إشادات ذات إشادات إستحث

$$N \cdot \Delta \Phi_m = M \Delta I$$

إشادات متبادل الإستحث ثانوي

لثانوي

مثال

حلقات متجاورتان A ، B عدد لفاتها 100 لفة و 200 لفة على الترتيب فإذا مر تيار شدته 2A في اللولب A نتج عنه فيض في لولب B $3 \times 10^{-4} \text{ wb}$ وفي لولب B فيض $1.5 \times 10^{-5} \text{ wb}$ ، أوجد :

(P) معامل الحث الذاتي للولب A (B) معامل الحث المتبادل بين اللولبين

(C) متوسط emf في لولب B عندما يتغير التيار في لولب A في 0.15

الحل

$$\begin{array}{llll} N_A = 100 & N_B = 200 & I_A = 2A & (\Delta \Phi_m)_A = 3 \times 10^{-4} \text{ wb} \\ (\Delta \Phi_m)_B = 1.5 \times 10^{-5} \text{ wb} & L_A = ? & M = ? & (emf)_B = ? \end{array}$$

$$N_A (\Delta \Phi_m)_A = L_A \Delta I_A$$

$$100 \times 3 \times 10^{-4} = L_A \times 2$$

$$\therefore L_A = 1.5 \times 10^{-2} \text{ Hen}$$

$$N_B (\Delta \Phi_m)_B = M \Delta I_A$$

$$200 \times 1.5 \times 10^{-5} = M \times 2$$

$$\therefore M = 1.5 \times 10^{-3} \text{ Hen}$$

$$\therefore (emf)_B = -M \frac{\Delta I_A}{\Delta t} = \frac{-1.5 \times 10^{-3} \times (0 - 2)}{0.1}$$

$$= 0.03V$$

ملاحظات

(س) في تجربة لامتدادية تكون القوة الدافعة الكهربائية المستعنة
الطردية في الملف أكبر دائماً من القوة الدافعة الكهربائية المستعنة الكلية للطردية فيه.
لذلك عند انقراض التيار للأفضل أكبر من معدل غوص التيار في هذه الحالة.

(س) لا تصل شدة التيار إلى القيمة العظمى في الملف لحظة غلق الدائرة كما لا
يصل التيار لحظة فتح الدائرة.

يتولد في مستعنة حامية في تلك اللحظة توتر لحظة وصول التيار
للقيمة العظمى وتولد في مستعنة طردية في تلك لحظة توتر لحظة انقراض التيار.

لذلك اختل يعمل الملف كدائرة مغناطيسية في دائرة كهربية كـ

(أ) إمرار غوص التيار في إصبعه (ب) إمرار غوص التيار في إصبعه (ج) إمرار غوص التيار في إصبعه

(د) إمرار غوص التيار في إصبعه (هـ) إمرار غوص التيار في إصبعه (و) إمرار غوص التيار في إصبعه

لذلك تملك أسلاك المقاومة ذات الخصائص أيضاً مزجياً.

لذلك تأثر المتأخر في الاختلاف حيث ينشأ المجال الناتج عنه
مرور التيار في تلك اللحظة للمجال الناتج عن مرور التيار في الملف المجاورة لها.

لذلك اختل يتصل الملف بالمقاومة القصوى ويملك زمناً وذلك حتى

(أ) تتغير التيارات المتعاضدة (ب) تقل مقاومة الملف (ج) تقل مقاومة الملف (د) تقل مقاومة الملف (هـ) تقل مقاومة الملف (و) تقل مقاومة الملف

(س) غوص التيار في الملف مستقيم أسرع منه غوصه في ملف لحظة غلق الدائرة.

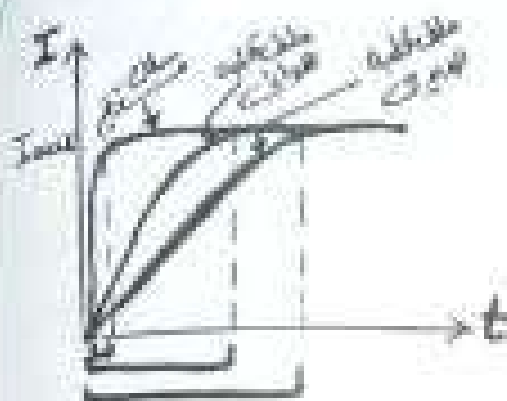
لذلك الملف المستقيم لا يتولد فيه توترية كـ مستعنة في ملف غوص التيار

حيث إنه للمجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربي في الملف لا يقطع الملف

أنه في أي حاله الملف في غوص الفيض القاطع له يتولد في مستعنة كلية تعمل

على إبطاء زمه غوص التيار فيه.

يتموثل التيار في الملف صراحةً بالقلب المزدوج (المغناطيسية) في الملف
صاحب القلب الهوائي « والسبب في ذلك »
زيادة معامل الدث مع اقتراب إلى زيادة زمن النمو.

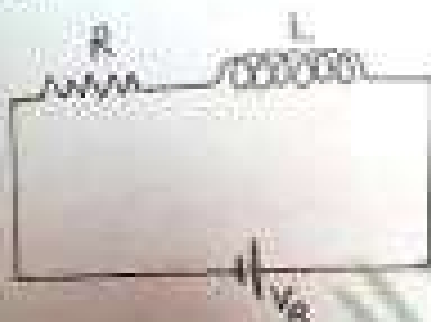


↑ زادت مع زيادة زمن النمو

(حيث أنه)

$$\Delta t = -L \frac{\Delta I}{\text{emf}}$$

تم تقبل العلاقة بين معدل نمو التيار وشدة التيار الكهربائي في الدائرة المغلقة
كما هو مبين في الرسم البياني للتيار والوقت.



$$\begin{aligned} \text{Slope} &= -\frac{R}{L} \\ a &= \frac{V_0}{L} \\ b &= \frac{V_0}{R} \end{aligned}$$

ميل الخط المستقيم:

$$\sum V_0 = \sum IR$$

$$V_0 - \text{emf} = IR$$

$$V_0 - L \frac{\Delta I}{\Delta t} = IR$$

$$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_0 - IR}{L}$$

$$\therefore \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right) = \frac{V_0}{L} - \frac{R}{L} I$$

$$\therefore \text{Slope} = -\frac{R}{L}$$

النقطة (a)

(حيث أنه)

$$V_0 - \text{emf} = IR$$

$$V_0 - L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$$

$$\therefore V_0 = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_0}{L}$$

$$\therefore a = \frac{V_0}{L}$$

النقطة (b)

(حيث أنه)

$$V_0 - \text{emf} = IR$$

$$V_0 - L \frac{\Delta I}{\Delta t} = IR$$

$$\therefore V_0 = IR$$

$$\therefore I = \frac{V_0}{R}$$

$$\therefore b = \frac{V_0}{R}$$

تطبيقات على الحث الذاتي « مصابيح الفلورسنت »

- فترة غليها: الحث الذاتي للحث.
- الاستمرار: الامتداد.
- شرح الحمل: يتم تغذية الطاقة المغناطيسية من الملف في الأنبوبة مفرقة من الهواء بها غاز خامل فتصدم ذرات الغاز الخامل مع بعضها وتنايدهم ثم تصطبغ الأنبوبات بحدار الأنبوبة للظلمة مادة فلورية حمراء عند ذلك ضوء مرئي.

التيارات الدوامية هي تيارات كهربية مستحثة تتولد في القطعة المعدنية نتيجة تعرضها لتيار متغير أو تحركها في حيز ثابت.

- ترتفع درجة حرارة القطعة المعدنية مما يؤدي إلى انصهارها.
- الأضرار: تلف الدوائر الكهربائية وحدوث حرائق وماس كهربائي وانصهار الأسلاك وتلف الحديد.

- الاستفادة: هي فكرة عمل أفران الحث التي تستخدم في صهر المعادن.
 - أذكر فكرة عمل أفران الحث في التيارات الدوامية.
 - أذكر استخدام أفران الحث في صهر المعادن.
 - تحويلات الطاقة في أفران الحث:
- | | | | | | | |
|---------------------|---|---------------------|---|--------|---|--------|
| كهربية | → | مغناطيسية | → | كهربية | → | حرارية |
| (التيارات المترددة) | | (التيارات الدوامية) | | | | |

العلاج: تقسيم القلعة المغنطة إلى شرائح أو أفران معزولة عن بعضها بحيث يكون اتجاه التقسيم موازياً للمجال وموازياً لحث الملف حتى يكون المادة العازلة عموماً على اتجاه التيار الدوامية فتصهرها. (وذلك لتقليل أثر التيارات الدوامية) **نارياً**

«الدynamo» المولد الكهربائي

فكرة علمية : للمولد الكهربائي وظائف .
استخدامه والغرض منه تحويل الطاقة الميكانيكية (المركبة) إلى
طاقة كهربائية تستخدم في أغراض عديدة .

(المولد الكهربائي)

(المحرك الكهربائي)

(نموذج للطاقة)

- (1) مصدر التيار الكهربائي مثابة
- (2) مصدر الأيونات
- (3) مصدر الإلكترونات
- (4) مصدر الطاقة الكهربائية

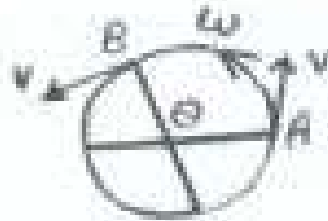
التفسير / تحول الطاقة الميكانيكية إلى كهربائية حيث أنه
ليس مصدر الإلكترونات كيميائية تخرج عند تفاعل كيميائي
مثلاً كل ما يحدث هو انسياب الإلكترونات بطاقة حركة فتتحرك
عند نقطة كالأخرى وبالتالي يحدث تيار الشحنات الكهربائية عند مرور
وتنشأ قوة جهد .

(دynamo أو التيار المتردد) عناصر قوية

تركيبه :-



مقدمة لاستنتاج القانون



$$\omega = \frac{\vec{AB}}{t} = \frac{\theta}{t}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$V = \frac{x}{t}$$

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

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

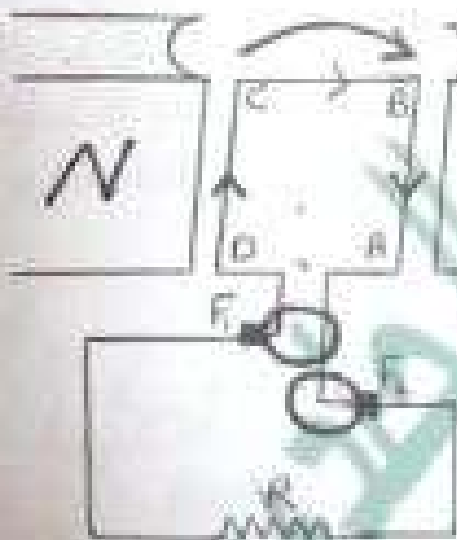
$$V = 2\pi f r$$

$$V = \omega r$$

ملف اللفافو يدور موازاً لخطوله لذلك العرض $2r$

$$A = l \cdot 2r$$

استنتاج قانون اللفافو



المقطع BC و AD يحده دوران اللفافو
فتتولد بهما emf مستحثة.

لأنها يوازى خطوط الفيض.

المقطع AB و CD يتولد بهما emf مستحثة

وتتعارض حسب قاعدة فليج اليد اليمنى

فحين العلاقة $\rightarrow$

$$\therefore emf = 2Blv \sin \theta$$

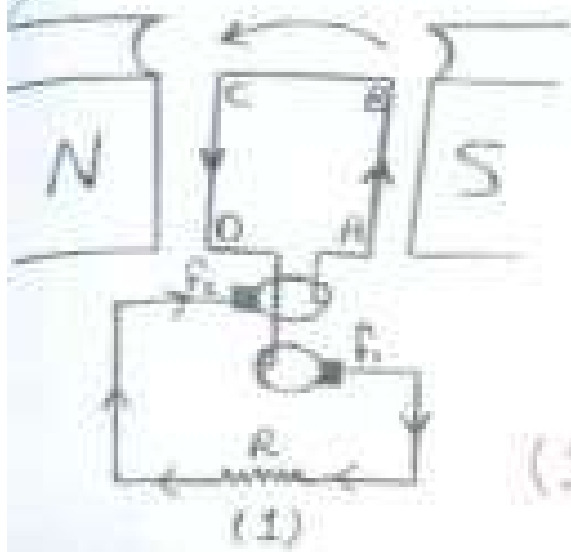
$$\therefore v = \omega r \quad \therefore emf = 2Bl\omega r \sin \theta$$

$$\therefore A = l \cdot 2r \quad \therefore emf = AB\omega \sin \theta$$

لعدد اللفات (N)

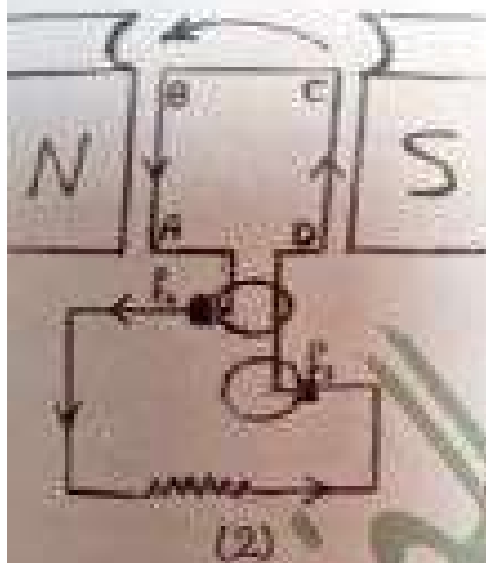
$$\therefore emf = NAB\omega \sin \theta$$

شرح المحل (دينامو التيار المتردد)



• عند دورته خلف الداينامو في الوضع
الرئيسي تكون $emf = 0$ صفر
وبدورها الحث تزداد emf حتى تصبح
قيمة عظمى بعد ربع دورة (90°)
ويكون اتجاه التيار في الدارة
للتيار المتردد $DCBA$ في الحث
وفي الدارة الخارجية $P_1 R P_2$

(شكل 1)



• بدورها الحث تقل emf تدريجياً حتى
تصل إلى 180° (نصف دورة)

• ثم تزداد emf وتصبح قيمة عظمى
بعد (270°) في دورة ويكون اتجاه
التيار في الحث $ABCD$
وفي الدارة الخارجية $P_1 R P_2$

(شكل 2)

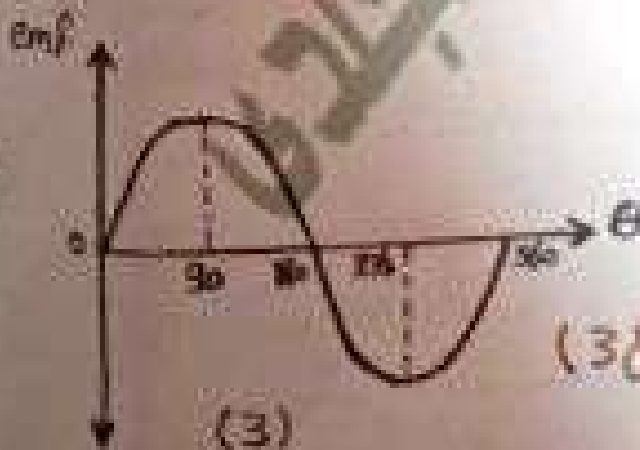
لـ (أي أن):

التيار الناتج متغير
الشدة والاتجاه (متردد)

متغير الشدة مع تغير الزاوية

متغير الاتجاه مع التغير في القطبية

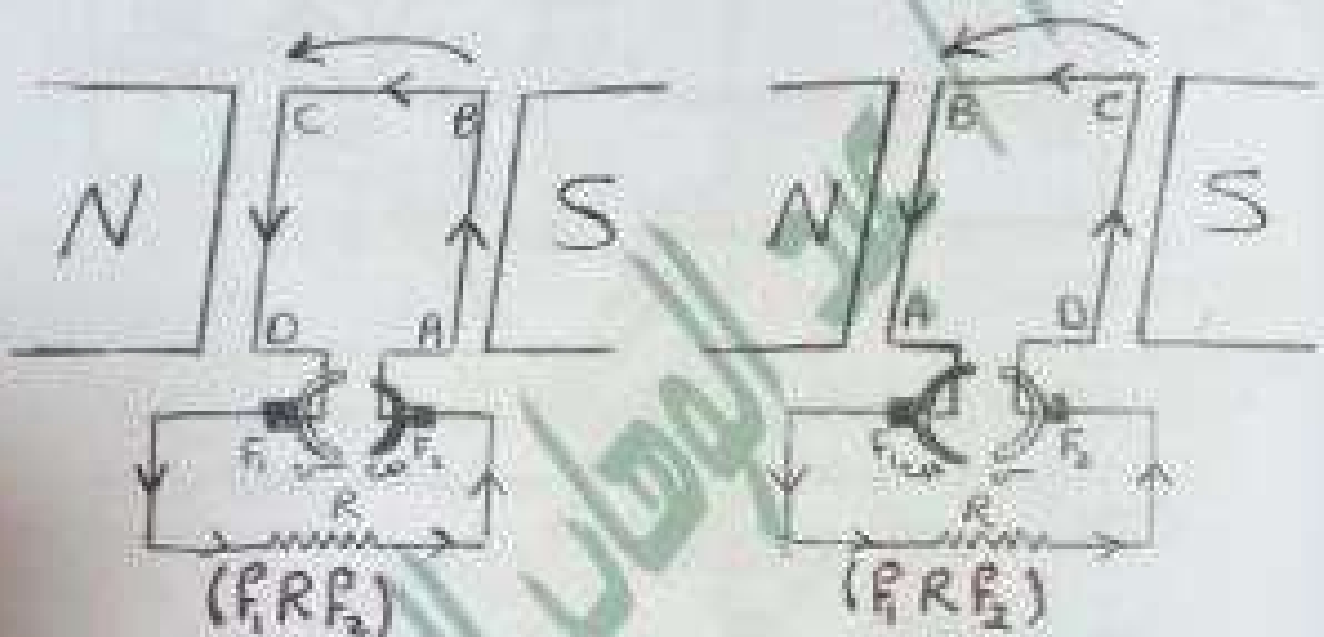
(شكل 3)



المفهوم التيار المتردد

(أ) جعل التيار موحداً الاتجاه :-

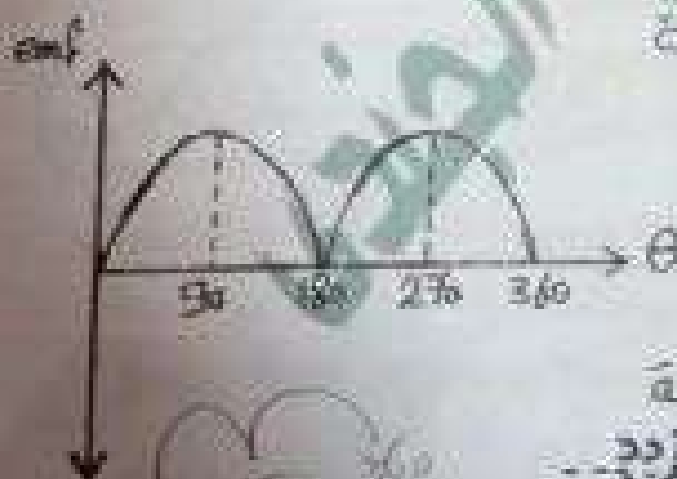
استبدال الحلقية المعدنية بالأسطوانة معدنية جوفاء مشقوقة شعير لحولت إلى شعير بينهما مادة عازلة.



(ب) إذا كان دور شعير الأسطوانة

في الدائري 180°

(ج) جعل التيار موحداً الاتجاه.



(اختار) إذا استبدلت الحلقية

بشعير أسطوانة بينهما مادة عازلة

فإن للتيار في ملف الدائري - متردد -

وفي الدائرة الخارجية - موحداً الاتجاه

(متردد - موحداً الاتجاه - ثابت الشدة)

(٢) جعل التيار ثابت الشدة :-

نضع عدة ملفات نحصل منها زاوية صغيرة متساوية مع جعل عدد الشقوق واحد عدد الملفات.



أخيراً لدينا تيار موجب لأجزاء ثلث الشدة يتوى على 5 ملفات
تكون الزاوية المحصورة بين 5 ملفات متساوية :-
($30^\circ - 36^\circ - 45^\circ - 72^\circ$)

$$\theta = \frac{180}{N} = \frac{180}{5} = 36^\circ$$

EMF (م. د. د. د. الفعالة)



القيمة الفعالة للتيار المتردد : هي شدة التيار المستمر الذي يولد نفس كمية الحرارة التي يولدها التيار المتردد في نفس الموصل خلال نفس الزمن.

$$(emf)_{eff} = \frac{emf_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$(emf)_{eff} = emf_{max} \times 0.707$$

$$(emf)_{eff} = emf_{max} \sin 45^\circ$$

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{eff} = I_{max} \times 0.707$$

$$I_{eff} = I_{max} \sin 45^\circ$$

تدقيق قوايين الدينامو

(1) emf اللحظية:

$$emf = NAB\omega \sin \theta$$

$$emf = NAB\omega \sin \omega t$$

$$emf = NAB 2\pi f \sin 2\pi f t$$

• لو طلب emf دورة 1-
 $\theta = 0 \times 360$

• لو طلب emf دورة 2-
 $\theta = 2\pi f t$

$$* f = \frac{N \times \text{المجال}}{t \times \text{المساحة}} = \frac{1}{\text{المساحة}}$$

(2) emf العظمى: بالنسبة للمجال

$$(emf)_{\max} = NAB\omega$$

$$(emf)_{\max} = NAB 2\pi f$$

$$emf = (emf)_{\max} \sin \theta$$

القيمة

(3) emf الفعالة:

$$(emf)_{\text{eff}} = \frac{emf_{\max}}{\sqrt{2}}$$

$$(emf)_{\text{eff}} = emf_{\max} \times 0.707$$

$$(emf)_{\text{eff}} = emf_{\max} \sin 45$$

• نفس الكلام لو شدة التيار (I)

زاوية الدينامو

• هي نفسها زاوية عمود الجهد في زوايا



• الزاوية θ بين الملف والقوى مع المجال
 لو المجال والقوى مع الملف
 تؤديه باتجاه السرعة (التردد) والمجال

• ملف الدينامو ذي عزم الاتزان (مخزن الطاقة)

• لو دار الملف مع الوضع الرأس (القوى) (وضع الصفر) هو الزاوية عادي

• لو دار الملف مع الوضع الأفقي (الموازي) (وضع النهاية العظمى) هو المتطرفة

(4) emf المتوسطية : (طير على فارادی)

(منه الوضع الموازي) (منه الوضع العمودي)

$$emf + emf = NAB4F$$

$$emf + emf = NAB4F$$

$$emf + emf = \frac{NAB4F}{2}$$

$$emf = Zero$$

$$emf + emf = -NAB4F$$

$$emf + emf = Zero$$

$$emf + emf = \frac{NAB4F}{2}$$

$$emf = Zero$$

(5) العلاقة بين emf و emf متوسطية :

$$(emf)_{max} = NAB2\pi f$$

$$emf = NAB4F$$

(المتوسطية) $\frac{1}{2}$

نصف (1) مع (2)

$$\frac{(emf)_{max}}{(emf)_{avg}} = \frac{NAB2\pi f}{NAB4F} = \frac{\pi}{2}$$

$$(emf)_{avg} = \frac{2(emf)_{max}}{\pi}$$

$$emf_{avg} = \frac{2(emf)_{max}}{\pi}$$

$$emf = \frac{2(emf)_{max}}{3\pi}$$

(6) السرعة الزاوية (ω) والسرعة الخطية v

$$\omega = 2\pi f \text{ Rad/s (راديان/ثانية)}$$

$$\omega = 2\pi f \text{ deg/s (درجة/ثانية)}$$

$$v = \omega r \text{ (m/s)}$$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

(7) القدرة المستفزة أو الطاقة المستفزة :

$$P_w = I_{eff}^2 R$$

خطى
بالأصبع

$$P_w = \frac{(emf)_{eff}^2}{R}$$

فعال

$$P_w = (emf)_{eff} (I)_{eff} = \frac{1}{2} (emf)_{max} I_{max}$$

(8) الربط بين emf :

$$emf = emf_{max} \sin \theta$$

$$(emf)_{eff} = \frac{(emf)_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$(emf) = \frac{2 (emf)_{max}}{\pi}$$

متوسط في دورة

(متوسط)

لوطاقة الفيزيائية
× الزمن

لوطاقة المستفزة
خلال دورة كاملة
× الزمن الدوري
 $\omega = P_w T$

(9) عدد مرات وصول التيار في الثانية :

الوضع الموازي

الوضع العمودي

$$f = \frac{N}{t}$$

$$N = f \cdot t$$

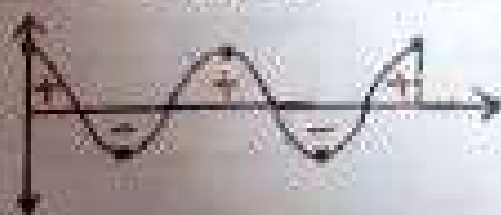
$$2ft + 1 = 2N + 1 = \text{القيمة العظمى}$$

$$2ft = 2N = \text{الصفر}$$

$$4ft = 4N = \text{العتالة}$$

$$4ft = 4N = \text{نصف العظمى}$$

$$2ft = 2N = \text{للافتكاس}$$



$$2ft = 2N = \text{القيمة العظمى}$$

$$2ft + 1 = 2N + 1 = \text{الصفر}$$

$$4ft = 4N = \text{العتالة}$$

$$4ft = 4N = \text{نصف العظمى}$$

$$2ft - 1 = 2N - 1 = \text{للافتكاس}$$

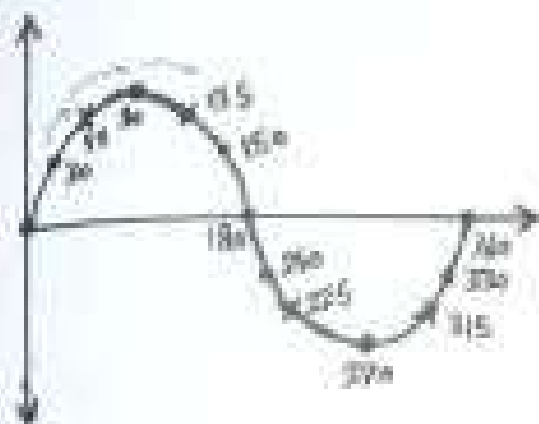


(10) أرقام زوايا الأضلاع :

• عظمى (90° ، 270°)

• نصف عظمى (30° ، 150° ، 210° ، 330°)

• ختالة (45° ، 135° ، 225° ، 315°)



• (وخل بالي :-)

عظمى 90° ، ختالة 45° ، نصف العظمى 30°

(11) إيجاد زمن الوصول :

$$\frac{\text{مجهول } \Theta_1}{\text{معلوم } \Theta_2} = \frac{t_1}{t_2}$$

مث : إذا كان زمن وصول التيار الفعلي

الختالة 45° فإن زمن وصول نصف العظمى ...

(4 sec ، 6 sec ، 1.5 sec ، 2.5 sec)

$$\frac{\Theta_1}{\Theta_2} = \frac{t_1}{t_2} \quad \frac{45}{45} = \frac{t_1}{6} \quad t_1 = 45 \text{ sec}$$

مث : إذا كان زمن وصول التيار لنصف القوة العظمى (t) فإن زمن وصول

القوة العظمى ... (3t ، 2t ، t)

$$\frac{\Theta_1}{\Theta_2} = \frac{t_1}{t_2} \quad \frac{90}{30} = \frac{t_1}{t} \quad t_1 = 3t$$

مث : زمن وصول التيار القيمة الفعالة للمرة الثانية = ...

($\frac{3}{8}T$ ، $\frac{8}{3}$ ، $\frac{3}{4}$)

اليك

$$\Theta = 2\pi f t$$

$$135 = 2 \times 180 \times \frac{1}{4} t$$

$$t = \frac{3}{8} T$$

أو عوض في القانون
90 عظمى بولك

$$t = \frac{\Theta}{360} T$$

فنيات

ملاحظة 1: تقدم emf المستحث في الدياغو

ج. الملف عمودياً على خطوط الفيض.

$$\theta = 0 \quad \sin 0 = 0 \quad \text{emf} = 0$$

ملاحظة 2: تقدم متوسط emf في الدياغو.

ج. بعد دورة كاملة.

ملاحظة 3: تقدم متوسط emf بعد $\frac{1}{2}$ دورة.

ج. إذا بدأ الدياغو من الوضع الأفقي (للأعلى).

ملاحظة 4: تقدم متوسط emf بعد دورة كاملة.

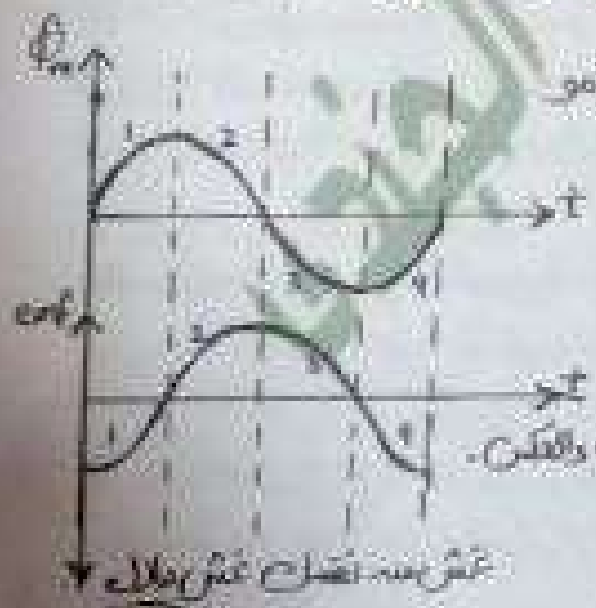
ج. وإذا كان التيار موجباً لا يتغير.

ملاحظة 5: تستخدم قاعدة اليد اليمنى في تحديد اتجاه

التيار المستحث في ملف (المشعر).

التيار المستحث في ملف (المشعر ليد الفيض).

التيار المستحث في ملف الدياغو (المشعر ليد الفيض).



*** إذا كان الفيض الذي يخترقه ملف الدياغو**

قيمة عظمى فإن emf تساوي صفر.

واللف يكون موجباً في هذه الحالة والعكس.

*** إذا كان معدل الفيض الذي**

يقطع الملف قيمة عظمى فإن emf تكون

قيمة عظمى واللف موجباً في هذه الحالة والعكس.

$$\uparrow \text{emf} = -N \left(\frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} \right) \uparrow$$

تغير في الفيض عظمى

الميل

لماذا حيث :-

$$\Phi_m = AB \sin \theta$$

الزاوية بين المجال ولفف

$$emf = NAB\omega \sin \theta$$

الزاوية بين المجال ولفف

وضع اللفف

$$\Phi_m$$

$$\frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t}$$

$$emf$$

اللفف كودي على الفيض
المجال موازي للفيض
اللفف موازي للفيض

max

صفر

صفر

صفر

max

max

emf في المعدل وعلى الفيض

التيار في ولفف لا يتأثر بزاوية تردد
التيار الناتج عنه لا يتأثر بزاوية الخارجية
شعبه (موجة الاشارة)
مضيقه (متعدد)

التيار المتوسط في موجة الاشارة متوسط emf خلال ربع دورة
= نفس دورة = $\frac{1}{\pi}$ دورة = دورة كاملة = $\frac{2(emf)}{\pi}$

إذا وصل مصباح يد ينامو خارج تردد أو وصل بنفس اليناامو بعد
تحويله إلى موجة الاشارة فإنه إضاءة المصباح لا تتأثر بزاوية القيمة
الفعالة ثابتة ... والإضاءة قدرة ... والقدرة لا تتوقف على اتجاه التيار.

متوسط القدرة الكهربائية لم الطاقة الكهربائية دائماً لا يتأثر بزاوية
حتى بعد دورة كاملة لا يتأثر دائماً موجة لا تتوقف على الاتجاه.



تردد التيار الناتج منه اليناامو بعد حيلة
موجة الاشارة مضيقه تردد التيار في اللفف.

التيار المتردد :-

هو تيار متغير الشدة والاتجاه يغير شدته من صفر إلى قيمة عظمى والعكس كل ربع دورة ويغير اتجاهه كل نصف دورة .

(ب) ملف دلتا هو موصل واحد الاتجاه لأدويرات الأسطوانة 90° و الملف ثابت ثم دار الملف دورة كاملة .
عندما يجدد θ في هذه المسحقة والتيار المستحث خلال دورة .

(ج) لنفترض تيار في الدائرة الخارجية عندما يكون

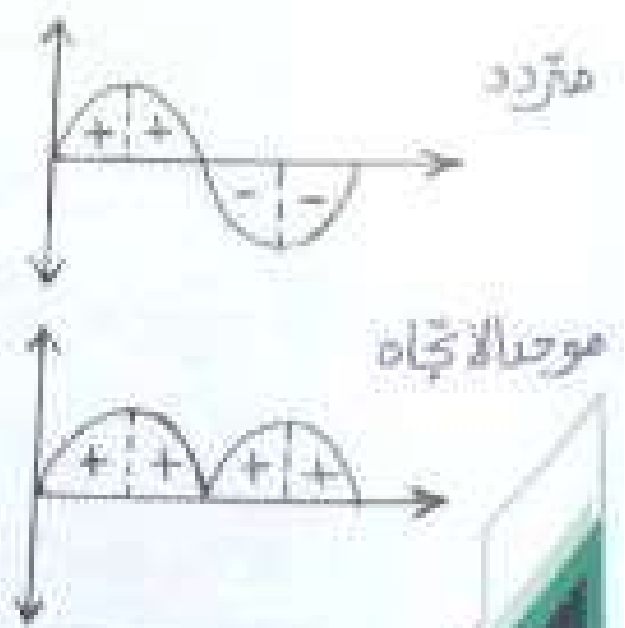
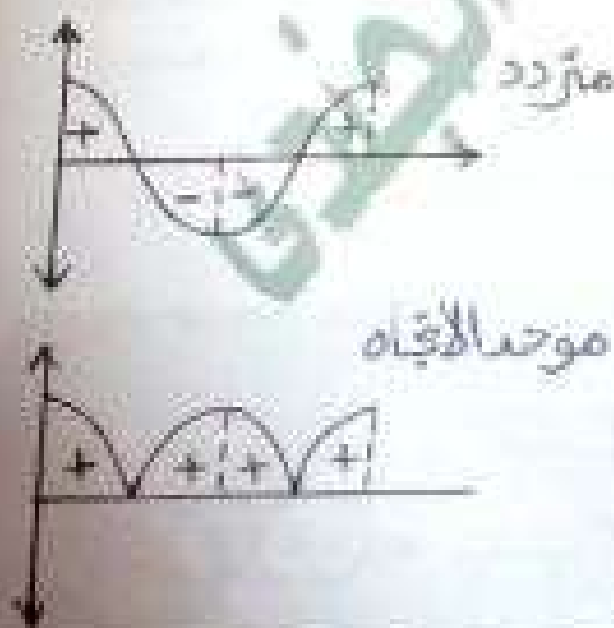
الملف عمودي أو مواز

$\theta = 0$ $\downarrow$ ملمس المادة المغناطيسية



إذا دار الملف في الوضع الموازي
دورة كاملة

إذا دار الملف في الوضع العمودي
دورة كاملة



* دوران الملف من *

• الوضع العمودي على المجال

$$\Phi_m = BA (\cos \theta_2 - \cos \theta_1) \quad \text{المغناطيسي}$$

له بين الملف والمجال

$$\text{قارني} \quad \text{emf}_{\text{av}} = -N \frac{BA (\cos \theta_2 - 1)}{t}$$

$$\text{متوسط} \quad \text{emf}_{\text{av}} = -\text{emf}_{\text{max}} \frac{(\cos \theta - 1)}{2\pi N}$$

في نصف دورات

• الوضع الموازي للمجال

$$\Phi_m = BA (\sin \theta_2 - \sin \theta_1) \quad \text{المغناطيسي}$$

له بين الملف والمجال

$$\text{قارني} \quad \text{emf}_{\text{av}} = -N \frac{BA (\sin \theta_2 - 1)}{t}$$

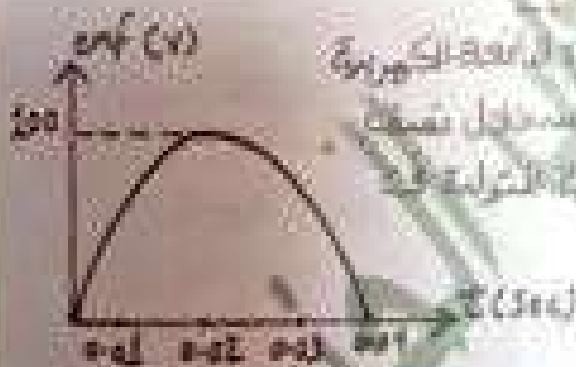
$$\text{متوسط} \quad \text{emf}_{\text{av}} = -\text{emf}_{\text{max}} \frac{(\sin \theta - 1)}{2\pi N}$$

في نصف دورات

حيث $\omega = \frac{1}{t} = \frac{\theta}{2\pi t}$

$$\theta = 2\pi f t$$

من الأمثلة التطبيقية



يمثل الشكل السابق العلاقة بين فرق الجهد الكهربي المستحث (emf) في ملف الدynamo والزاوية خلال نصف دورة من دوران الملف. الزاوية الكهربية المتولدة في ملف الدynamo خلال الفترة الزمنية $t = \frac{1}{f}$ هي $\theta = \frac{1}{f}$

$$V = 86.63 - 21.23 = 65.40 \text{ V}$$

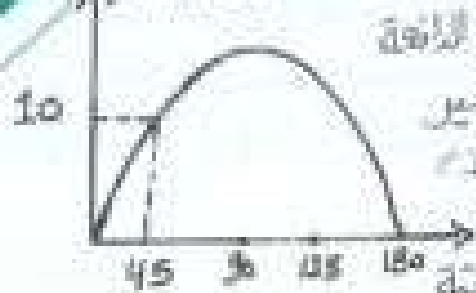
$$N = \frac{t}{\frac{1}{f}} = \frac{(\frac{1}{5})}{0.08} = \frac{1}{8}$$

$$\text{emf}_{\text{av}} = -\text{emf}_{\text{max}} \frac{(\cos \theta - 1)}{2\pi N}$$

$$100 = -47.77 \frac{(\cos \frac{1}{8} - 1)}{2\pi \times \frac{1}{8}} = 47.77 \text{ V}$$

٥٨) امتحان الدور الأول 2021 :

emf (V)



الشكل البياني المقابل يمثل تغير قيمة القوة الدافعة الكهربائية المستحثة (emf) في ديايامو تغير الزاوية للمصورة بين العمود على مستوى الدائرة واتجاه التدفق المغناطيسي θ (deg) على مقدار متوسط القوة الدافعة الكهربائية المستحثة في ملف ديايامو عند $t = 0$ دورة من دورة دوران الملف =

$$(10.13V - 3.002V - 9.006V - 6.369V)$$

$$\text{emf} = \text{emf}_{\text{max}} \sin \theta$$

$$10 = \text{emf}_{\text{max}} \sin 45$$

$$\text{emf}_{\text{max}} = 10\sqrt{2} \text{ V}$$

$$\text{emf}_{\text{av}} = -\text{emf}_{\text{max}} \frac{\cos \theta - 1}{2\pi \theta}$$

$$\text{emf}_{\text{av}} = -10\sqrt{2} \frac{(\cos \frac{45}{180}) - 1}{2\pi \times \frac{45}{180}} = 10.13 \text{ V}$$

٥٩) امتحان الدور الثاني 2021 :

emf (V)



يوضح الشكل البياني العلاقة بين القوة الدافعة

الكهربائية المستحثة (emf) في الديايامو و الزمان t (sec)

من الشكل نلاحظ متوسط القوة الدافعة الكهربائية المستحثة في ملف ديايامو

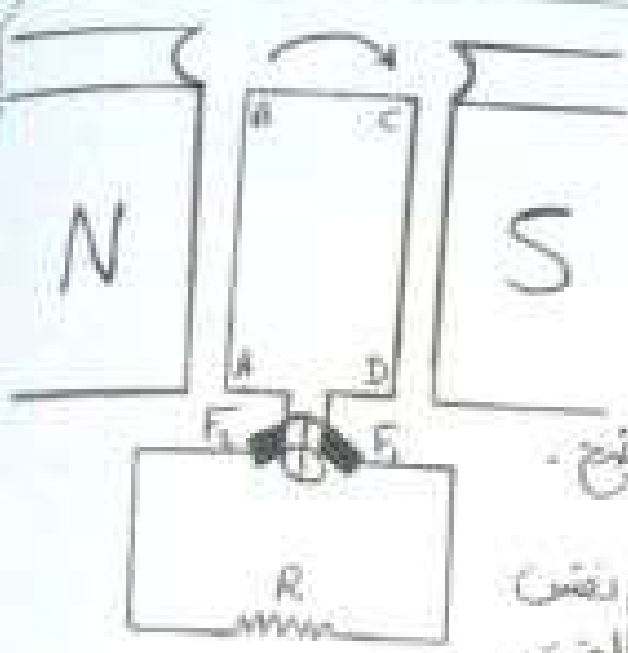
خلال الفترة الزمنية من $t = 0$ إلى $t = \frac{1}{30} \text{ sec}$

لما $t = 0$

$$(127.39V - 42.46V - 173.21V - 19.11V)$$

$$\theta = 2\pi ft = 2 \times 180 \times \frac{1}{200} \times \frac{1}{30} = 300^\circ$$

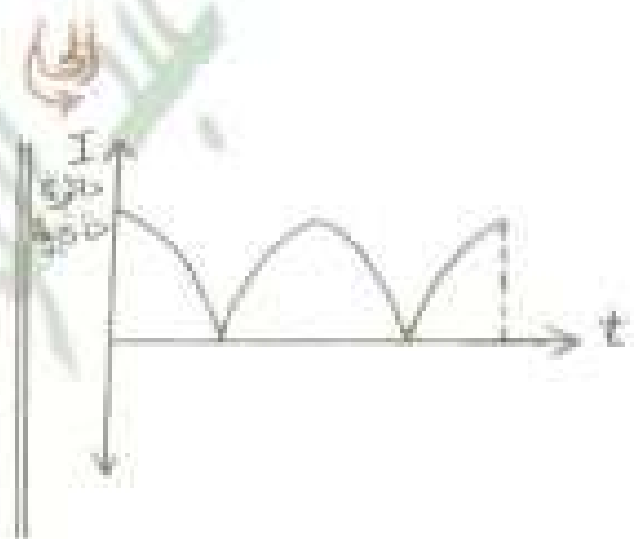
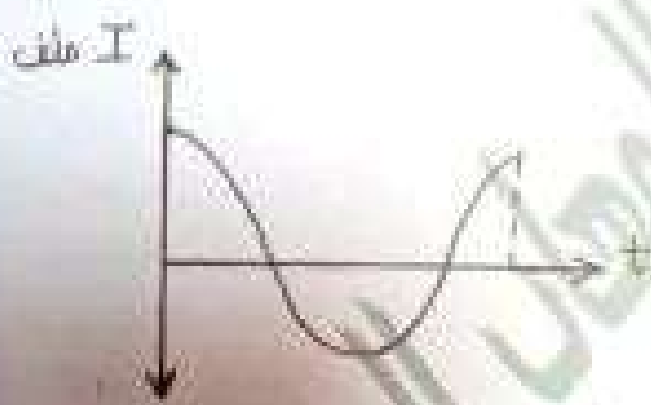
$$\text{emf}_{\text{av}} = -\text{emf}_{\text{max}} \frac{(\cos \theta - 1)}{2\pi \theta} = -200 \frac{(\cos 300) - 1}{2\pi (\frac{1}{30})} = 19.11 \text{ V}$$



(1) ارسم دورة تامة
 بدءاً من الموضع المرسوم
 • التيار في ملف الدynamo
 • التيار في الدائرة الخارجية

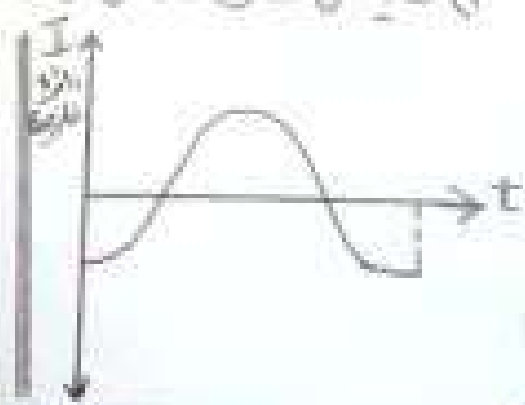
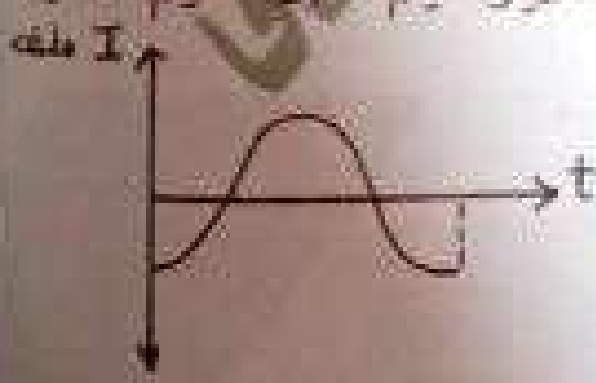
في الحالات الآتية :
 (1) عند دوران الملف في الاتجاه الموضح .

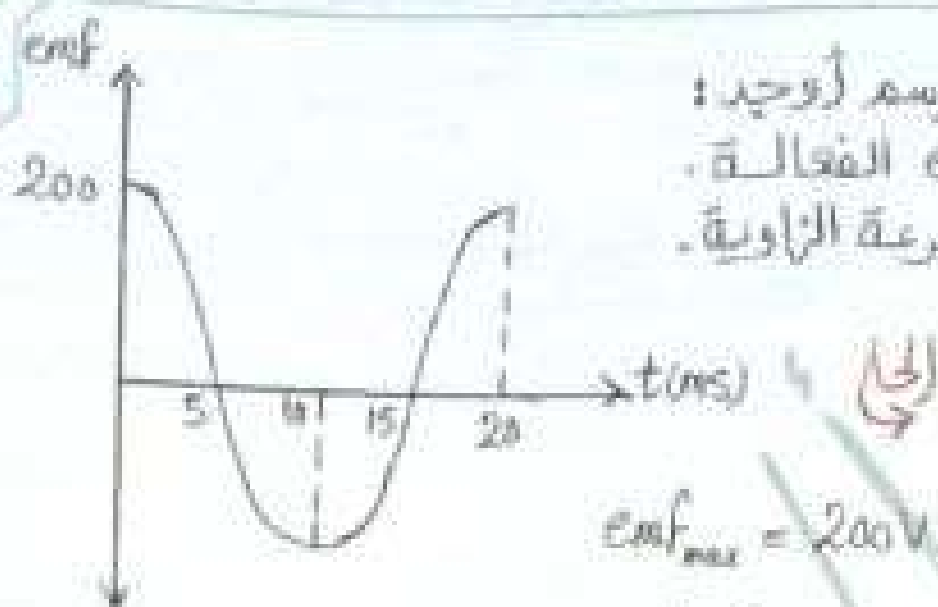
(2) عند دوران الملف في الاتجاه المعاكس
 اتجاه دوران الملف مع ثبات الملف .



عند تثبيت الملف ودوران المغناطيس :

- (1) كأنه الملف يدور في عكس الاتجاه فينعكس اتجاه التيار في الملف .
- (2) يظل عمل بعض الأسطوانة ويكون تيار الملف هو نصف تيار الدائرة الخارجية .





- (من) عند الرسم (أوجد):
- (1) emf القصوى.
 - (2) السرعة الزاوية.

$$emf_{max} = 200 \text{ V}$$

$$\therefore (emf)_{eff} = \frac{(emf)_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{200}{\sqrt{2}} = 141.7 \text{ V}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \times 10^{-3}} = 50 \text{ Hz}$$

$$\therefore \omega = 2\pi f = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 = 314.1 \text{ Rad/s}$$

(من) دعامو سيار مقود طوله 20 cm وعرضه 20 cm يدور بسرعة دورانه 10 ms في منحنى كثافته 0.4 T إذا كان عمده لغانته 50° لفة احسب emf بعد 60° من الوضع الاصل.

(الحل)

$$\therefore v = \omega r$$

$$\therefore \omega = \frac{v}{r} = \frac{10}{5 \times 10^{-2}} = 200 \text{ Rad/sec}$$

$$\therefore emf = NAB\omega \sin\theta = 50 \times 10 \times 20 \times 10^{-4} \times 0.4 \times 200 \sin 30^\circ = 40 \text{ V}$$

سؤال شامل على الدينامو

(س) دينامو بسيط له ملف مستطيل الشكل طوله 20 سم وعرضه 10 سم
مكونه من 35 لفة أدير الملف بسرعة منتظمة 3600 دورة في الدقيقة داخل
فيض مغناطيسي كثافته 0.5 تسلا، أوجد:

(أ) التردد

$$f = \frac{N}{t} = \frac{3600}{60} = 60 \text{ Hz}$$

(ب) الزمن الدوري

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} = 0.0167 \text{ sec}$$

(ج) التردد الزاوي (السرعة الزاوية)

$$\omega = 2\pi f = 2 \times \frac{22}{7} \times 60 = 377.14 \text{ rad/sec}$$

(د) عدد مرات وصول التيار للتردد إلى النهاية العظمى في الثانية

$$\text{عدد مرات} = 2f = 2 \times 60 = 120 \text{ مرة}$$

(هـ) عدد مرات وصول التيار للتردد إلى القيمة في الثانية.

$$\text{عدد مرات} = 2f + 1 = 2 \times 60 + 1 = 121 \text{ مرة}$$

(و) و.د.ك. الحثية العظمى.

$$(emf)_{max} = NAB\omega = 35 \times 20 \times 10 \times 10^{-4} \times 0.5 \times 2 \times \frac{22}{7} \times 60 = 132 \text{ V}$$

(ز) و.د.ك. الفعالة.

$$(emf)_{eff} = \frac{(emf)_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{132}{\sqrt{2}} = 66\sqrt{2} = 93.34 \text{ V}$$

(ح) متوسط و.د.ك. المستحثة بعد ثورانه لللف ربع دورة منه وضع مستوي
اللف متعامد مع المجال.

$$(emf) = \frac{2(emf)_{max}}{\pi} = \frac{2 \times 132}{\pi} = 84 \text{ V}$$

متوسط
في دورة

(ط) متوسط و.د.ك. المستحثة بعد ثورانه لللف 180° منه وضع
العكس (مع الوضع الأولي).

$$(emf) = \frac{2(emf)_{max}}{\pi} = \frac{2 \times 132}{\pi} = 84 \text{ V}$$

متوسط
في دورة

١٠ متوسط ϵ في ذلك المستقيمة بعد دوران الملف نصف دورة مع وضع مستوى الملف موازاً للمجال.

١١ في ذلك المتوسط خلال $\frac{3}{4}$ دورة من البداية $\epsilon = \text{Zero}$ متوسط ϵ في دورة

$$\epsilon = \frac{2(\epsilon)_{\max}}{3\pi} = \frac{2 \times 182}{3\pi} = 28 \text{ V}$$

١٢ متوسط ϵ في ذلك خلال دورة كاملة

١٣ في ذلك عندما يكون مستوى الملف في اتجاه المجال $\epsilon = \text{Zero}$ متوسط ϵ في دورة كاملة

$$\epsilon = \epsilon_{\max} \sin \theta = 132 \sin 90 = 132 \text{ V}$$

$$\epsilon = \epsilon_{\max} = 132 \text{ V}$$

١٤ في ذلك عندما يكون مستوى الملف عمودى على اتجاه المجال $\epsilon = \text{Zero}$

$$\epsilon = \epsilon_{\max} \sin \theta = 132 \sin 0 = 0$$

١٥ في ذلك عندما يصل مستوى الملف زاوية 60° على اتجاه خطوط الفيض $\epsilon = \epsilon_{\max} \sin (90 - \theta) = 132 \sin (90 - 60) = 66 \text{ V}$

$$\epsilon = \epsilon_{\max} \sin (90 - \theta) = 132 \sin (90 - 60) = 66 \text{ V}$$

١٦ في ذلك عندما يضع المستوى على مستوى الملف زاوية 30° مع الفيض $\epsilon = \epsilon_{\max} \sin \theta = 132 \sin 30 = 66 \text{ V}$

$$\epsilon = \epsilon_{\max} \sin \theta = 132 \sin 30 = 66 \text{ V}$$

١٧ في ذلك عندما يضع مستوى الملف زاوية 30° مع المستوى على المجال $\epsilon = (\epsilon_{\max}) \sin \theta = 132 \sin 30 = 66 \text{ V}$

$$\epsilon = (\epsilon_{\max}) \sin \theta = 132 \sin 30 = 66 \text{ V}$$

١٨ في ذلك عندما مرور $\frac{1}{720}$ ثانية في اللحظة التي يمر بها الملف بالوضع الرأسى $\theta = \omega t = 2\pi f t = 2 \times 180 \times 60 \times \frac{1}{720} = 30^\circ$

$$\theta = \omega t = 2\pi f t = 2 \times 180 \times 60 \times \frac{1}{720} = 30^\circ$$

$$\epsilon = (\epsilon_{\max}) \sin \theta = 132 \sin 30 = 66 \text{ V}$$

١٩ في ذلك عندما يصل الملف إلى $\frac{1}{12}$ من الدورة من اللحظة التي يمر بها الملف بالوضع الرأسى $\theta = \frac{1}{12} \times 360 = 30^\circ$

$$\theta = \frac{1}{12} \times 360 = 30^\circ$$

$$\epsilon = (\epsilon_{\max}) \sin \theta = 132 \sin 30 = 66 \text{ V}$$

١٥) عند ذلك عند مرور $\frac{1}{120}$ ثانية مع اللوحة فإن يكون متوازي مستوى الملف موازي للمرض.

$$\theta = \omega t = 2\pi f t = 2 \times 180 \times 60 \times \frac{1}{120} = 180^\circ$$

١٦) الملف دار مع الوضع الأفقي (الموازي)

$$\therefore \theta = 90 + 180 = 270^\circ$$

$$\therefore \text{emf} = (\text{emf})_{\max} \sin \theta = 132 \sin 270 = \underline{-132V}$$

١٧) عند مستوى الملف بالنسبة لأجزاء خطوط الفيض بعد مرور $\frac{1}{720}$ ثانية من بدء دورانه مع وضع الملف

$$\theta = \omega t = 2\pi f t = 2 \times 180 \times 60 \times \frac{1}{720} = 30^\circ$$

١٨) مع الملف
مقابلة مع
المجال

١٩) مستوى الملف على المجال بزواوية 60°

٢٠) شدة التيار العظمى إذا كانت المقاومة 66Ω أم.

$$I_{\max} = \frac{\text{emf}_{\max}}{R} = \frac{132}{66} = \underline{2A}$$

٢١) ما موقع مستوى الملف بالنسبة لأجزاء خطوط الفيض عندما يبلغ شدة التيار نهاية عظمى مع التعليل.

مستوى الملف موازي خطوط الفيض

$$\text{صحيح أم لا} \quad \theta = 90^\circ \quad \sin 90 = 1 \quad \therefore \text{emf} = \text{emf}_{\max} = I_{\max} R$$

٢٢) شدة التيار الزاوية عندما يضع مستوى الملف زاوية 30° مع العمود على المجال.

$$\text{emf} = (\text{emf})_{\max} \sin \theta = 132 \sin 30 = 66V$$

$$\therefore I = \frac{\text{emf}}{R} = \frac{66}{66} = \underline{1A}$$

٢٣) مع المجال

١٦) الزمرة الذي يعرض حتى تصبح عند ذلك $+66$ فولت في أول مرة.

$$emf = emf_{max} \sin \theta \quad \left| \begin{array}{l} \theta = 30^\circ \quad \theta = 2\pi f t \\ 30 = 2 \times 180 \times 60 t \end{array} \right. \quad \therefore t = \frac{1}{720} \text{ Sec}$$

$$+66 = 132 \sin \theta$$

١٧) الزمرة الذي يعرض حتى تصبح عند ذلك مستعنة -66 فولت لأول مرة.

$$emf = emf_{max} \sin \theta \quad \left| \begin{array}{l} \therefore \theta = 210^\circ \\ \theta = 2\pi f t \\ 210 = 2 \times 180 \times 60 t \end{array} \right. \quad \therefore t = \frac{7}{720} \text{ Sec}$$

$$-66 = 132 \sin \theta$$

$$\sin \theta = -\frac{1}{2}$$

٢٧) القيمة العظمى لعمود الجهد عندما يدور الملف حول محور مواز لمحاور بروج 33 سم.

$$\therefore \omega = \frac{v}{r} = \frac{33}{5 \times 10^{-2}} = 660 \text{ Rad/s}$$

$$\therefore (emf)_{max} = NAB\omega = 35 \times 20 \times 10 \times 10^{-4} \times 0.5 \times 660 = 231 \text{ V}$$

٢٨) السرعة التي يجب أن يدور بها الملف للحصول على عند ذلك مستعنة عظمى قدرها 264 فولت.

$$(emf)_{max} = NAB\omega \quad 264 = 35 \times 20 \times 10 \times 10^{-4} \times 0.5 \omega$$

$$\therefore \omega = 754.29 \text{ Rad/s} \quad \therefore v = \omega r = 754.29 \times 5 \times 10^{-2} = 37.71 \text{ m/s}$$

٢٩) شدة التيار الفعالة في المقاومة 66Ω أم

$$I_{max} = \frac{(emf)_{max}}{R} = \frac{132}{66} = 2 \text{ A}$$

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} = 1.41 \text{ A}$$

٣٠) الزاوية المحصورة بين اتجاه خطوط الفيض والمستوى العمودي على الملف عندما تكون القيمة اللحظية = الفعالة لشدة التيار المتردد.

$$I_{eff} = I_{max} \sin 45^\circ \quad \therefore \theta = 45^\circ$$

٣١) الطاقة المستنفذة في المقاومة 66Ω لمدة 5 دقائق.

$$\therefore W = (I_{eff})^2 R t = (\sqrt{2})^2 \times 66 \times 5 \times 60 = 39600 \text{ J}$$

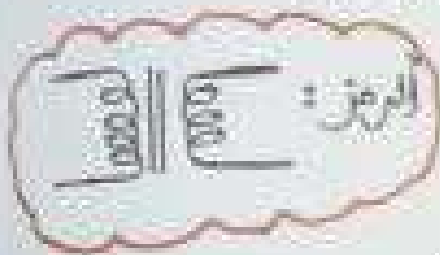
٣٢) الطاقة المستنفذة في المقاومة 66Ω أم خلال دورة كاملة.

$$W = (I_{eff})^2 R T = (\sqrt{2})^2 \times 66 \times \frac{1}{60} = 2.2 \text{ J}$$

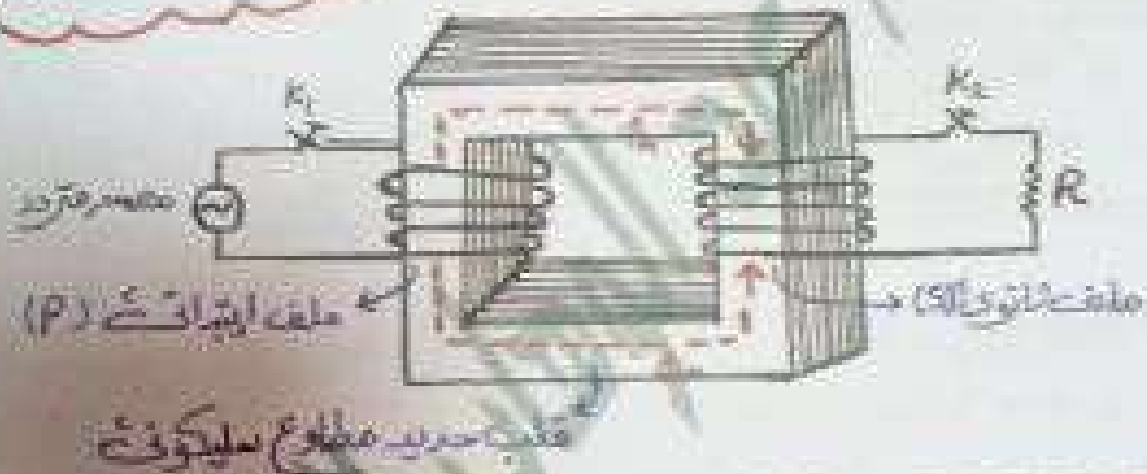
كمبيوتر

المحول الكهروضوئي

- فكرة عمله: المبدأ المتبادل بين الحثية.
- استخراجه والغرض منه: رفع أو خفض الجهد المتردد.
- نقل الطاقة من أملاكه الابتدائية إلى أملاكه الثانوية.

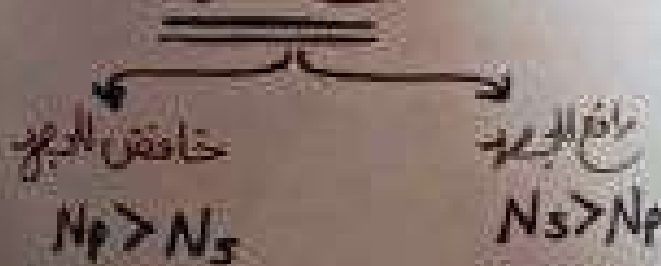


تركيبه وشرح عمله:



عند غلق دائرة الملف الثانوي واتصال الابتدائي بالمصدر (المنبع)

يمر تيار متردد في الملف الابتدائي فينشأ عنه فيض متغير يتغلغل عبر قلب الحديد للطاوع ليصلح لخطات الملف الثانوي فينتج له في الملف الثانوي بالحث المتبادل جهد و.د.ت. مستحثة أكبر (أو أقل) منه للمصدر حسب نوع المحول:



عند فتح دائرة الشاوي واتصال الابتدائي بالمصدر

- لا يتولد تيار في الملف الشاوي أثناء الدائرة مفتوحة.
- ولا يهمل تيار في الابتدائي رغم ارتباطه بالمصدر (غلل)
- يتولد emf مستحثة عكسية بالحث الذاتي تساوي وتضاد المصدر فلا يمر تيار.

الفهم

ملحوظة

عند غلق دائرة الشاوي والابتدائي



- عند غلق دائرة الشاوي والابتدائي
- يتولد في الابتدائي بالحث للمبادل emf مستحثة
- تساوي وتتضاد emf المستحثة الذاتية فلا يمر
- جهد المصدر ويهمل الحول.

ما إذا حدث لو وصل الحول بمصدر مستمر (بطارية)؟

- ج / لن يعمل الحول لأنه لجهد المستمر ينشأ عنه
- تيار ثابت فلا يتولد emf مستحثة في الملف الشاوي
- لأن لحظة غلق وفتح الدائرة.

قوانين المحول

لوا المحول مثالي (كفاءته 100%)

(1) حسب قانون فاراداي :-

$$\therefore V_s = -N_s \frac{d\Phi_m}{dt} \rightarrow (1)$$

$$\therefore V_p = -N_p \frac{d\Phi_m}{dt} \rightarrow (2)$$

بقسمة (1) على (2)

$$\therefore \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

(2) حسب قانون بقاء الطاقة :-

$$E_s = E_p$$

$$(P_r)_{s-t} = (P_r)_{p-t}$$

$$V_s I_s = V_p I_p$$

$$\therefore \frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s}$$

$$L = \frac{\mu_r \mu_0 A N_p^2}{\ell}$$

← معامل الحث الذاتي للعمود المغناطيسي

$$M = \frac{\mu_r \mu_0 A N_p N_s}{\ell}$$

← معامل الحث المتبادل لها معبر

$$\therefore V_p = -L \frac{dI_1}{dt} \rightarrow (1) \quad V_s = -M \frac{dI_1}{dt} \rightarrow (2)$$

$$\therefore \frac{V_p}{V_s} = \frac{L}{M} = \frac{\mu_r \mu_0 A N_p^2 \ell}{\ell \mu_r \mu_0 A N_p N_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{L}{M} = \frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

قوانين
المحول المثالي

في محول كهربي مثالي جهد الملف الابتدائي 120V ويتعامل الكبد
لذلك له 0.6 هرتز وجهد الثانوي 40V يتكون معامل الكبد للتبادل
بينهما هرتز (0.6 - 1.8 - 0.2)

$$\therefore \frac{V_p}{V_s} = \frac{I}{M} \quad \frac{120}{40} = \frac{0.6}{M} \quad \therefore M = 0.2 \text{ Hen}$$

علل) لا يوجد محول كفاءته 100% !!؟ ~~مثلا~~

(1) لأنه جزء من الطاقة الكهربائية يتحول إلى طاقة حرارية
تفقد التيارات الدوارة .

(العلاج) يقسم قلب الحديد للطاوع إلى شرائح متروكة مسافات بينها البعض .

(2) لأنه جزء من الطاقة الكهربائية يستنفذ مقاومة الأسلاك للملفين .

(العلاج) تصنع الأسلاك من النحاس النقي .

(3) لأنه جزء من الطاقة الكهربائية يتحول إلى طاقة ميكانيكية
لتقل الفيض من الابتدائي إلى الثانوي .

(العلاج) يصنع القلب من الحديد المطاوع الصلب يكون الذي مغلف
بالبلاستيك له أكبر ما عليه .

(4) جزء من الفيض يفقد عند الانتقال من الابتدائي إلى الثانوي .

(العلاج) ملف الملف الثانوي حول الابتدائي .

هو النسبة بين قدرة الملف الثانوي إلى
قدرة الملف الابتدائي

كفاءة المحول

أي النسبة بين الطاقة الكهربائية المستولدة في الملف الثانوي إلى
الطاقة الكهربائية المستغدة في الملف الابتدائي في نفس الزمن.

العوامل التي يتوقف عليها كفاءة المحول :-

(1) مقاومة أسلاك الملفين
(2) الشكل الهندسي للعنصر
(3) تصميم القلب المغناطيسي

(1) مقاومة أسلاك الملفين
(2) نوع مادة القلب المغناطيسي

القوانين

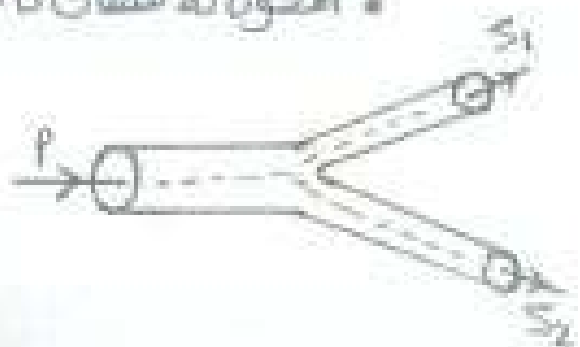
لو الكفاءة 100% (مثالي)

المحول له ملف ثانوي : $\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{I_p}{I_s} = \frac{M}{L}$ $(P_w)_p = (P_w)_s$

المحول له ملفان ثانويان : s_1, s_2

$$(P_w)_p = (P_w)_{s_1} + (P_w)_{s_2}$$

$$V_p I_p = V_{s_1} I_{s_1} + V_{s_2} I_{s_2}$$



في أعمالو يطلب عدد لفات «كل واحد لو وحدة على الأدي»

$$\frac{V_{s_1}}{V_p} = \frac{N_{s_1}}{N_p}$$

$$\frac{V_{s_2}}{V_p} = \frac{N_{s_2}}{N_p}$$

لو الكفاءة ليست 100% (غير مثالي)

المحول له ملف ثانوي:

$$\eta = \frac{(P_o)_s}{(P_o)_p} \times 100 = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100 = \frac{V_s N_p}{V_p N_s} \times 100 = \frac{V_s}{V_p} \times 100$$

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p}$$

لا تظهر الكفاءة إلا في وجود الخسائر

المحول له ملفان ثانويان:

$$\eta (P_o)_p = (P_o)_s$$

$$\eta (P_o)_p = (P_o)_1 + (P_o)_2$$

$$\eta V_p I_p = V_{s1} I_{s1} + V_{s2} I_{s2}$$

هنا

لو المحول وصل بدقيمتين أو أكثر (أيضا بجهاز تنظيم الجهد)



$$V_p = \text{emf} = NAB \frac{d\phi}{dt}$$

$$V_s = V \text{ (جهاز تنظيم الجهد)}$$

خارج بالك

ثانوي (S) ابتدائي (P)

- لو محول يرفع أو يخفض الجهد منه
- لو جهاز (تنظيم الجهد - مبردة - جرس - ...)
- لو محطة (دينامو - مصدر - منبع - ...)

مثال) محول كهربي عدد لفات ملفه الابتدائي 200 لفه ويحمل على
تيار متردد قوته الاقصى الكهربائية العفالة 200 V فإذا كان للمحول
ملفه ثانوي لتشغيل جهاز راديو (12V و 0.5A)
والثاني كشاف (80V و 1.2A) احسب
عدد لفات الملف الثانوي.

الحل) بقدرتنا على الاشارة الى ان عدد لفات الملف الابتدائي عند تشغيل الجهاز يساوي نفس الوقت

$$N_p = 200 \quad V_p = 200V \quad I_{s_1} = 0.5A \quad V_{s_1} = 12V \quad I_{s_2} = 1.2A$$

$$V_{s_2} = 80V \quad N_{s_1} = ? \quad N_{s_2} = ? \quad I_p = ?$$

$$1) \therefore \frac{V_{s_1}}{V_p} = \frac{N_{s_1}}{N_p} \quad \frac{12}{200} = \frac{N_{s_1}}{200}$$

$$\therefore N_{s_1} = 12 \text{ Turn}$$

$$\therefore \frac{V_{s_2}}{V_p} = \frac{N_{s_2}}{N_p} \quad \frac{80}{200} = \frac{N_{s_2}}{200}$$

$$\therefore N_{s_2} = 80 \text{ Turn}$$

$$2) \therefore (P_w)_p = (P_w)_{s_1} + (P_w)_{s_2}$$

$$V_p I_p = (V_{s_1}) (I_{s_1}) + (V_{s_2}) (I_{s_2})$$

$$200 I_p = (12 \times 0.5) + (80 \times 1.2)$$

$$\therefore I_p = 0.51A$$

مثال) تليفزيون يعمل على خزان جهد متردد قيمته العظمى 550 V
وتردد 50 Hz تستند هذا التردد على طريقه محول رافع الجهد يتصل
ملفه الابتدائي بطرف ديلوميتار متردد أبعاد ملفه 10cm x 20cm
وكثافة الفيض 0.14T/m حيث كان عدد لفاته يساوي نصف
عدد لفات الملف الابتدائي للمحول، احسب عدد لفات الملف
الثانوي للمحول. (يفرض انه كفاءة المحول 100 %)

(الحل)

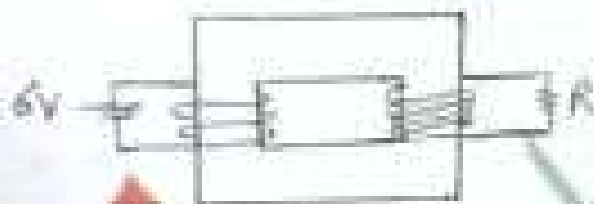
$$V_p = 550 \text{ V} \quad f = 50 \text{ Hz} \quad A = 10 \times 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$B = 0.14 \text{ T} \quad N = \frac{1}{2} N_p \quad N_s = ?!$$

$$\therefore \text{emf} = V_p = NAB 2\pi f$$

$$= \frac{1}{2} N_p \times 10 \times 20 \times 10^{-4} \times 0.14 \times 2 \times \frac{22}{7} \times 50 = 0.44 N_p$$

$$\therefore \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \quad \frac{0.44 N_p}{550} = \frac{N_p}{N_s} \quad \therefore N_s = 1250 \text{ Turn}$$



$$N_s = 2 N_p$$

الخطأ في فهم التحويل هو
المقاومة (R) (التي تكونت)

$$6 \text{ V} < 3 \text{ V} < 12 \text{ V}$$

أنواع التحويلات

تحويل خافض الجهد
(يرفع لشدة التيار)
لزيادة الاستهلاك (جوانب)

$$N_p > N_s$$

$$V_p > V_s$$

$$I_p < I_s$$

رفع الجهد
يرفع الجهد
نقص

تحويل رافع الجهد
لخفض لشدة التيار
لزيادة الإنتاج (خطات التوليد)

$$N_s > N_p$$

$$V_s > V_p$$

$$I_s < I_p$$

ملاحظات هامة



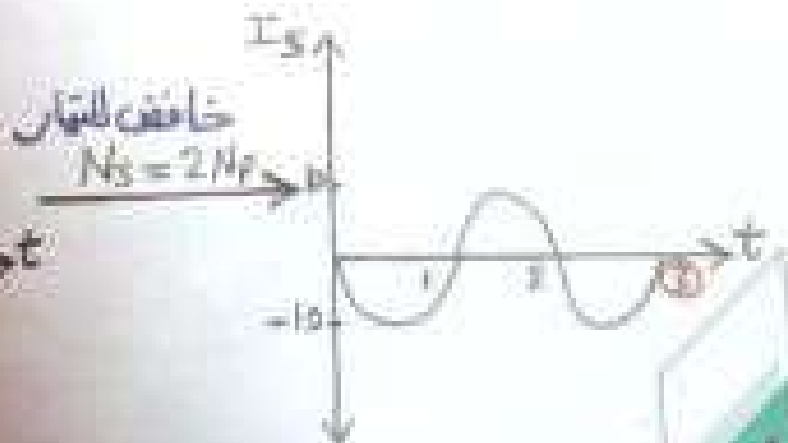
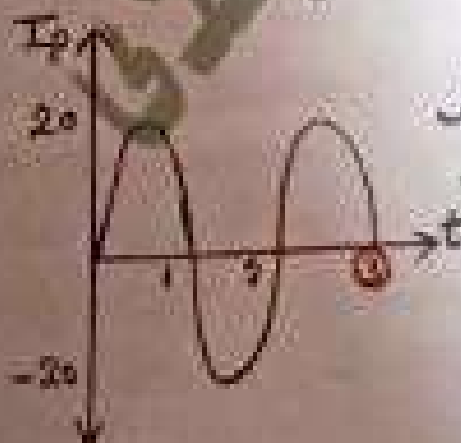
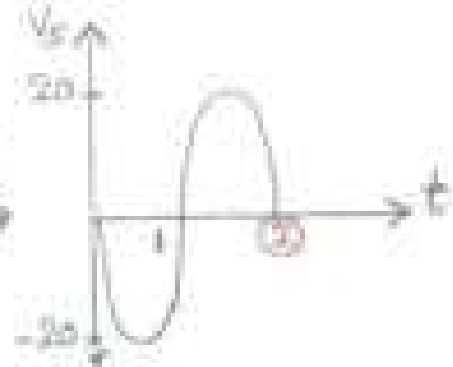
عموماً

$$\gamma = \frac{(P_u)_s}{(P_u)_p}$$

$$\gamma \leq 1$$
 خاصية المحول

• التردد ثابت في المحول سواء ابتدائي أو ثانوي سواء رافع أو خافض، سواء مثالي أو غير مثالي (لا يتغير في تغيير المصدر)

• المحول يعكس الجهد 180° (فرض الطور) مع مراعاة (رافع وخافض وانزياح)



نقل الطاقة الكهربائية

على استخدام عند أماكن الإنتاج محولات رافعة للجهد لنقل الطاقة ؟
حتى تكون خافضة لشدة التيار فتقل الطاقة المستمدة
في الأسلاك عند النقل. $(P_L = I^2 R)$

على استخدام عند أماكن الاستهلاك محولات خافضة للجهد ؟
حتى تكون رافعة لشدة التيار بما يتناسب مع إدارة
الأجهزة والآلات.

لماذا يوجد محولات كفاءة نقله 100%
لا بد جزء من الطاقة الكهربائية يستهلك في مقاومة الأسلاك
عند النقل $(P_L = I^2 R)$.

• فافهم أن كفاءة النقل المحول = 75%
أي أنه النسبة بين القدرة الواصلة إلى الصلة الأصلية للمحول = 75%
OR أي أنه القدرة المفقودة في الأسلاك عند النقل = 25%

• فافهم أن كفاءة المحول = 80%
أي أنه النسبة بين قدرة الثانوي إلى قدرة الابتدائي = 80%

اختار النسبة بين عدد لفات الملف الابتدائي إلى الثانوي
للمحول يجوز أن يكون الواحد الصحيح

(الكبير منه) - (القل منه - يساوي)

أماكن الاستهلاك (خافض الجهد $(N_p > N_s)$)

كفاءة النقل

• إذا تم نقل الطاقة بهذه الطريقة للحالة فإن التيار الخارج للأسلاك

$$R' = 2R \text{ (مقاومة)}$$

$$R' = 2R \text{ (مقاومة)}$$

التيار
التيار

$$I = \frac{V_{\text{مصدر}} - V_{\text{محمل}}}{R} = \frac{V_{\text{محمل}} P_{\text{محمل}}}{V_{\text{محمل}}}$$

$$P_{\text{محمل}} = I^2 R$$

$$V_{\text{الخط}} = IR$$



• إذا تم نقل الطاقة بالتيار المتردد يكون التيار الخارج للأسلاك
تجاويف التردد I_s والمحول الرفع.



محول الخفض
محول الرفع
خافض التيار

محول الرفع
خافض التيار
رافع لشدة التيار

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{I_p}{I_s}$$

$$I_s = ?$$

$$P_{\text{محمل}} = I_s^2 R$$

$$P_{\text{الواحدة}} = P_{\text{محمل}} - P_{\text{المفقود}}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{الواحدة}}}{P_{\text{المصدر}}} \times 100$$

نفس قدرة كهربية مقارنها بـ 4×10^5 مبطنة توليدك مصنع
 على نقل مقاومته 0.5Ω فإذا كان الجهد عند محطة التوليد $2 \times 10^3 \text{ V}$ احسب
 (أ) قدرة التيار في الخط (ب) الفقد في الخط
 (ج) القدرة المفقودة في الخط

الحل

$$I = \frac{P_{\text{محطة}}}{V_{\text{محطة}}} = \frac{4 \times 10^5}{2 \times 10^3} = 2 \times 10^2 \text{ A}$$

$$V_{\text{الفقد في الخط}} = IR = 2 \times 10^2 \times 0.5 = 100 \text{ V}$$

$$P_{\text{القدرة المفقودة في الخط}} = I^2 R = (2 \times 10^2)^2 \times 0.5 = 2 \times 10^4 \text{ W}$$

القدرة المولدة من محطة قوى كهربية 100 كيلووات بفرق جهد 200V
 في الخلية ونوجد محور كهربي في الخلية النسبة بينه عند نهايت 5 : 1
 احسب كفاءة التحول إذا استخدمت أسلاك نقل مقاومتها 4Ω

الحل

$$(P_w)_p = 100000 \text{ watt} \quad V_p = 200 \text{ V} \quad N_p = 5 \quad N_s = 1 \quad R = 4 \Omega$$

$$\begin{aligned} (P_w)_p &= V_p \cdot I_p \\ 100000 &= 200 \cdot I_p \end{aligned}$$

$$\therefore I_p = 500 \text{ A}$$

$$\therefore \frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\frac{I_s}{500} = \frac{1}{5}$$

$$\therefore I_s = 100 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{المفقودة}} &= I_s^2 R \\ &= (100)^2 \times 4 = 40000 \text{ watt} \end{aligned}$$

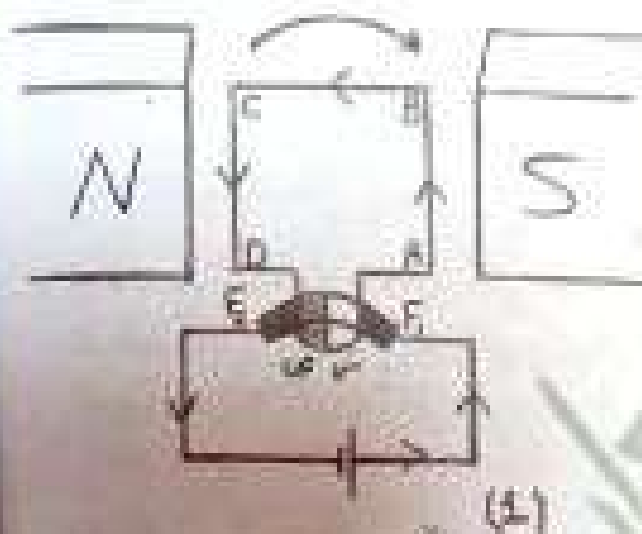
$$P_{\text{القدرة}} = 100000 - 40000 = 60000 \text{ watt}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{المطلوبة}}}{P_{\text{المقدمة}}} \times 100 = \frac{60000}{100000} \times 100 = 60\%$$

المحرك الكهربى (الموتور)

- فكرة عمله: عزيم الإزدواج (المناسير المغناطيسية للتيار الكهربى)
- **الاستخدام:** تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية (دورانية) تستخدم في أغراض عديدة.

• التركيب ويتبع العمل:

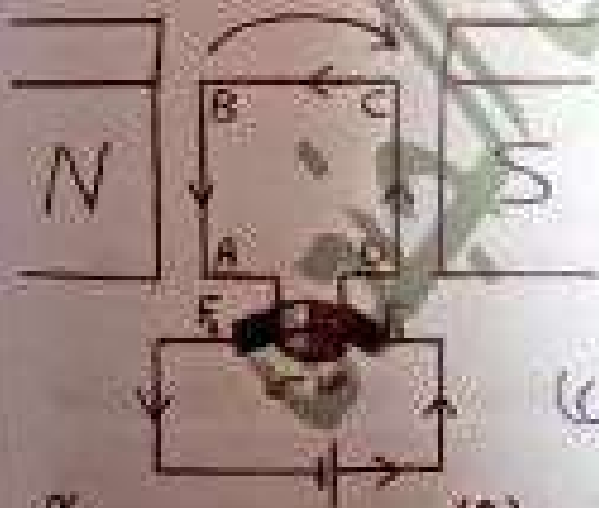


(1)

• عند دوران الملف عند الوضع **الأفضل** وتطبيق قاعدة (فلمنج اليد اليسرى) على الضلعين AB و CD نحصل على اتجاه العمل على دوران الملف.

شكل (1)

• إذا استمر دوران الملف يعمل عزيم الإزدواج حتى يتحدد عندما يتكون مستوي الملف رأسى وتكون القوتان لأطراف الضلعين ويكون الملف دورانه بسبب العزم الناتج.



(2)

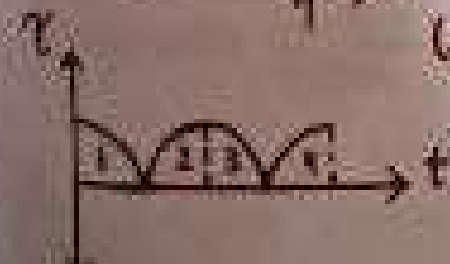
• في نصف الدورة التالي تقوم **شحن الأسطوانة** بتعديل موضعهما فيبقى الملف في الدوران في نفس الاتجاه.

شكل (2)

(الملف) **إنقلب** والتيار **انعكس**

① = B A N

فقط فتن يستمر دوران الملف في نفس الاتجاه



كيفية زيادة كفاءة دوران المحرك الكهربى

(1) استخدام مجموعة من اللامبات بفتحها زوايا صغيرة متساوية ،
للاحتفاظ بعزم دوران ثابت عند النهاية العظمى حيث يتواجد
دائما ملف موازياً للمفيض للمغناطيس فتتأثر بأكبر عزم إردماج وهكذا
تدور اللامبات بسرعة أكبر .

(2) تقسيم الأسلاك الممرية إلى عدد من الأجزاء يساوى ضعف عدد اللامبات .

القوى الراجعة العكسية فى الموتور

look

إذا افزع الموتور مع
المركبة تنعدم emf
العكسية تماماً

- يتولد أثناء الدوران فقط
- وبسبب اتجاه اللامبات فى الموتور
- واتجاهها يكون عاكس للمغناطيس
- وتقوم بـ تنظيم سرعة دوران الموتور .

حيث :-

- كلما زادت السرعة تزداد قوة العكسية فيقل I ملفت
فيقل ω فيقل سرعة الدوران .
- كلما قلت السرعة تزداد قوة العكسية فتزداد ω ملفت
فيزداد ω فيزداد سرعة الدوران .

$$I = \frac{V_b - emf}{R_s + R} \quad \text{ملفات}$$

ملفات I $\leftarrow$ $\frac{V_b - emf}{R_s + R}$

ملفات I $\leftarrow$ $\frac{V_b - emf}{R_s + R}$

ملفات I $\leftarrow$ $\frac{V_b - emf}{R_s + R}$

$$I = \frac{V_b}{R_s + R} \quad \leftarrow (emf = 0)$$

- غم أية اللامبات أو لا سرعة دوران الموتور
لعدم وجود مغناطيس عاكس .
- ويدور الموتور من التيار المستحق
فتقل سرعة دوران الموتور .
- وعندما يشتت القود بين المغناطيسين
تنظم سرعة دوران الموتور .

(ن) موتور صغير متصل ببطارية 25V ومصدر شدة التيار تكون 2.5A
لا مانع للموتور من الحركة ولكنه تعطل إذا انخفضت للموتور
حركة الحركة أصعب:

(أ) حدد لك المقاومة
(ب) قيمة المقاومة التي إذا أدخلت في الدارة عند بدء الحركة لم تستقرت
عندما تبلغ السرعة قيمتها العظمى نظل شدة التيار كما هي.

(الحل)

• إذا مانع الموتور من الحركة تقوم emf الكهربائية تماماً.
 $I = \frac{V_b}{R} \quad 2.5 = \frac{25}{R} \quad \Rightarrow R = 10\Omega$

$$I = \frac{V_b - emf}{R} \quad 1.5 = \frac{25 - emf}{10} \quad \Rightarrow emf = 10V$$

$$I = \frac{V_b}{R + R_{\text{دائرة}}} \quad 1.5 = \frac{25}{10 + R} \quad \Rightarrow R = 6.67\Omega$$

(ن) محرك كهربائي ينتج قدرة ميكانيكية مقدارها 54 J/s عندما كان فرق الجهد
بينه طرفي 24V وقيمة تيار شدته 2.5A فإنتج قدرة للمحرك تساوي...
(54% - 60% - 90% - 100%)

(الحل)

$$P_{\text{الأسلية}} = V \cdot I = 24 \times 2.5 = 60 \text{ J/s}$$

$$P_{\text{الطاقة}} = 54 \text{ J/s}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{الطاقة}}}{P_{\text{الأسلية}}} \times 100 = \frac{54}{60} \times 100 = 90\%$$

(ن) موتور موصل بمصدر جهد متر جهيل المقاومة (الداخلية) 30V وقيمة تيار ثابت أثناء
الحركة 5A ومقاومته 5Ω تكون emf الكهربائية...
تكون (6 - 25 - 30 - 5)

$$I = \frac{V_b - emf}{R} \quad 5 = \frac{30 - emf}{5} \quad emf = 5V$$

العوامل التي تتوقف عليها قدرة المونور الكهربي

- (أ) عدد ملفات المونور
- (ب) كثافة الفيض المغناطيسي
- (ج) مساحة وجه ملف المونور
- (د) عدد لفات كل ملف
- (هـ) شدة التيار الدائر في ملف المونور

• دور شق الأسطوانة في المونور؟
جعل المونور يدور في نفس الاتجاه (في نصف الدورة الشاذة)

• دور القصور الشاذ في المونور؟
جعل المونور يكمل دوراته عند الوضع الرأسي (ربع دورة سالبة لأقصى)
رغم أن عدم عزيم الإثارة.

• دور الملفات الحديدية في المونور؟
زيادة قدرة المونور مع الدوران ورفع كفاءته
الحصول على عزيم ثابتة عند سرعة العاكس.

• دور PMF المستحثة الآلية في المونور؟
تعمل على انتظام سرعة دورانه المونور.

• ماذا يحدث لو:

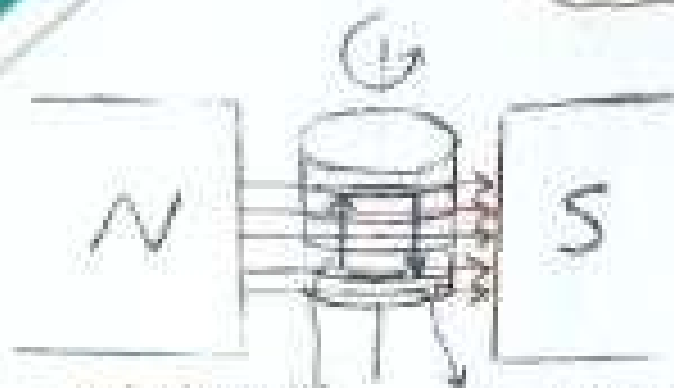
← استغناء نظام الملفات الحديدية في المونور؟
لعدم دور المونور دوراته الطبيعية بل يعكس اتجاه
الدوران كل نصف دورة.

← استخدام تيار متردد في المونور؟
لعدم دور المونور دوراته الطبيعية ويتقلب اتجاه الدوران كل نصف دورة
وقد لا يتحرك في الترددات العالية لعدم إمكانية الملف بسبب قصور الدارة.

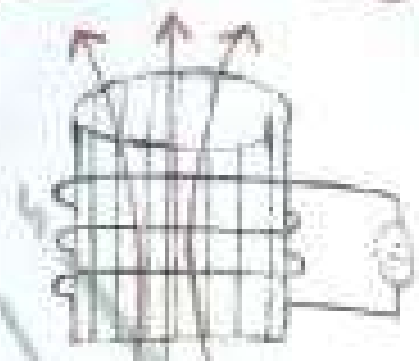
المقارنة

وجه المقارنة	الدينامو	الموتور
قوة الحمل	المشغلات الكهربائية	عزم الدوران
قوة الطاقة	حركية - كهربية	كهربية - حركية
القاعدة المستخدمة	قاعدة Fleming اليد اليمنى	قاعدة Fleming اليد اليسرى
درجات الحرارة	جهد التيار موجب	جهد الموتور ذو وضع إحتياج تلميع
درجات الحرارة	جهد التيار موجب الشدة	زاد في الموتور مع الدوران ووقع كفاءته
وجه المقارنة	المحول	الموتور
حجم التحويل	التيار المتردد (المحول لا يعمل بالتيار المتردد والموتور لا يعمل بالتيار المتردد)	التيار المستمر
كفاءة الحثية	تحتلف للأنواع المختلفة في حالة قلب التحويل ولكن استهلاك الطاقة ودرجات الحرارة في الموتور	تعمل مع الطاقة أسيرة جودتها
الغالب المعتمد	تستخدم للمحول الكهربائي شدة حركية	تستخدم للموتور الكهربائي شدة حركية
	تستخدم مواد في المحول تكون على أرقام التحويل عسوية على أرقام التحويل	تستخدم مواد في الموتور تكون على أرقام التحويل عسوية على أرقام التحويل

لتوضيح اتجاه تضييد «القلب العف»



اتجاه التيار
التيار الكهربائي



اتجاه التضييد
توليد المجال

(1) اتجاه التيار الكهربائي في ملف التوليد يكون باتجاه التيار الكهربائي في الملف...

(2) اتجاه التيار الكهربائي في الملف الكهربائي...

(3) اتجاه التيار الكهربائي في الملف الكهربائي...

(4) اتجاه التيار الكهربائي في الملف الكهربائي...

(5) اتجاه التيار الكهربائي في ملف التوليد...

(6) اتجاه التيار الكهربائي في الملف الكهربائي...

(7) اتجاه التيار الكهربائي في الملف الكهربائي...

في جميع الحالات...

(8) اتجاه التيار الكهربائي في ملف التوليد...

(9) اتجاه التيار الكهربائي في الملف الكهربائي...

في جميع الحالات...

(10) اتجاه التيار الكهربائي في ملف التوليد...

(11) اتجاه التيار الكهربائي في الملف الكهربائي...

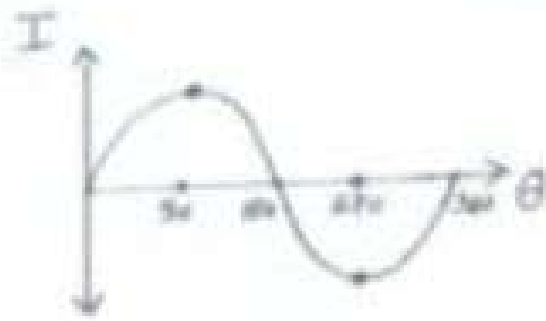
(12) اتجاه التيار الكهربائي في الملف الكهربائي...

(13) اتجاه التيار الكهربائي في الملف الكهربائي...

« دوائر التيار المتردد »

التيار المتردد

« هو تيار متغير الشدة والاتجاه يغير شدته من صفر إلى قيمة عظمى ثم إلى صفر ثم يغير اتجاهه ويزداد لقيمة عظمى، ثم يقل إلى صفر ويتكرر ذلك بصورة دورية ويمثل بمنحنى جيبي »



من / فامعنى أن تردد التيار في مصر = 50Hz
 أن له عدد الدورات التي يحدث فيها التيار المتردد في الثانية = 50 دورة في الثانية
 $(f = \frac{1}{T})$

من / فامعنى أن الزمن الدوري = 0.02Sec

أي أن الزمن اللازم لأكمل دورة كاملة = 0.02Sec / أي مقلوب التردد = 0.02Sec (أي $T = \frac{1}{f}$)

التيار المستمر D.C	التيار المتردد A.C
- لا يمكن رفع أو خفض جهده بالمحولات. - لا يمكن نقله لمسافات بعيدة. - يصعب تحويله إلى متردد. - لدى تاسيس خرائط أرضها (أهميه كبيره) - ثابت الشدة والاتجاه. - لا يمر في الدوائر الجسدية على مكثفات. - يصعب نقله حيث هو التيار المستمر البطارية. - يستخدم في الطلاء بالكهرباء والخليل الكهربى وشحنه البطاريات والمركبات كما يستخدم أيضاً في الإضاءة والتسخين.	- يمكن رفع وخفض جهده بالمحولات. - يمكن نقله لمسافات بعيدة بوسائل الطاقة. - يمكن تحويله إلى مستمر. - له تأثير حرارى عند مروره في المقاومة. - متغير الشدة والاتجاه بوسايع الزمن. - يمر في الدوائر الجسدية على مكثفات. - يصله خطاه من ديامو التيار المتردد. - يستخدم في الإضاءة والتسخين وإدارة الآلات ولا يستخدم في الطلاء بالكهرباء أو الخليل الكهربى.

الأمير الحراري

* فكرة عمله: التأثير الحراري للتيار الكهربائي

* استخدام: قياس في القابل لمق
والتي الفعالة للتيار المتردد (I_{eff})

* ترکیبہ:

کھا بالخل ←

✽ شرح العمل :

عند مرور تيار كهربي في ملك الاثير يوم بلائيه فانه الحالك
يسخنه ويندد ويترخى فيجذب لللف الزبرك خيط الحرير
الذي يجذب الملك وهو البيرة وعندما يتساوى كمية الحرارة
الكتسبة في الثانية مع كمية الحرارة المفقودة في الثانية يحدث اتزان
دمايكي حراري وينتج المؤشر في التبرج .

* المعايير :-

كيف يتم معايرة تدرج الأمبير الحراري ؟
عند طريقه توصيله على التوال مع أمبيراري
ومصدر مسطر وريوسنات وعقارنة تدرجها
معا.



* التدرج :-

غير منقطه

القدرة المستنفذة في سلك الإيريوم بلائيه تتناسب
مربع شدة التيار وليس شدة التيار فقط ($P_w = I^2 R$).

* أذكر دور مجزئ التيار في الأميتر؟!

- ١ سحب أكبر قدر من التيار وحماية سلك الايرديوم بلائيه من الانصهار
- ٢ تقليل المقاومة الكلية للجهاز فيقيس شدة التيار بدقة.
- ٣ إنقاص الحساسية وزيادة مدى القراءة.

(س) يستخدم الأميتر الحرارى في قياس شدة التيار المتردد والمسطر؟!
لأنه يعتمد على التآثر الحرارى للتيار الكهربى
ولذلك له تأثير حرارى.

(س) يصنع سلك الأميتر الحرارى من الإيرديوم بلائين؟!
لأنه يتمدد بمقدار محسوس باقل تيار وله معامل تمدد طولى
محسوس ثابت لكل درجة حرارة (1).

* العيوب:-

أذكر عيوب الأميتر الحرارى؟!

- ١ يتحرك مؤشره ببطء ويعود للصفر ببطء
- ٢ يوجد به خطأ صفرى لأنه سلك الايرديوم بلائيه يتأثر
بدرجة حرارة الوسط المحيط.

لعلاج
يشد سلك الايرديوم بلائيه على لوحة من نفس مادته؟! على
لتلاش الخطأ الصفرى حيث تتمدد مع سلك الايرديوم بلائيه
بنفس المعدل فيظل السلك مشدود.

(س) متى يحدث إنزنان ويثبت مؤشر الأميتر الحرارى على التدرج؟!
عندما نصل إلى حالة الاتزان الديناميكى الحرارى أى يتساوى
كمية الحرارة المكتسبة فى الثانية مع كمية الحرارة المفقودة فى الثانية.



س١ / يوصل الأميتر الحراري في الدائرة الكهربية على
(التوازي) - المتوازي - حسب كل دائرة)

س٢ / التيار المتردد أكثر استخداماً منه التيار المستمر للأسباب التالية
فيما عدا واحدة هي

- (يمكن نقله بكفاءة عالية - يمكنه تغيير جهده في المحولات
- يمكنه تحويله إلى تيار متر - يمكنه تغيير تردده في المحولات

ثابت

س٣ / تغزل اللوحة المعدنية في الأميتر الحراري عنه سلك لا يردو بلا يتقه وذلك ...
(حتى لا تتأثر بدرجة حرارة الجو - لنتمدد بمفردها ولا يتمدد السلك
ليتمدد السلك فقط عند مرور التيار الكهربائي) - لنتمدد بنفس معدل تمدد السلك
عند مرور تيار كهربائي)

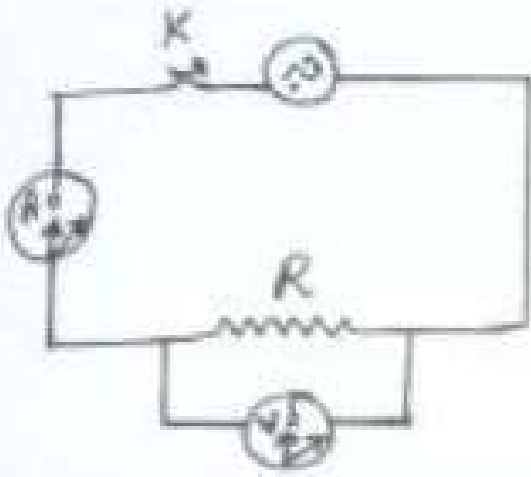
س٤ / أميتر حراري يقاس قيار شدته A (I) حتى تزداد كمية المتولدة في
سلك الأميتر للضعف يلزم تغيير شدة التيار إلى ($\frac{I}{2}$, $2I$, $\frac{I}{\sqrt{2}}$, $4I$)

درجة المقارنة	الأميتر الحراري	الأميتر ذو الملف المتحرك
فترة العمل الوظيفية	التأثير الحراري للتيار الكهربائي قياس شدة التيار المستمر والقيمة الفعالة للتيار المتردد .	التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي (عزم الإزدواج) قياس شدة التيار المستمر فقط .
التأثر بدرجة الجو أنسام التدرج	تتأثر قراءته بدرجة حرارة الجو غير متساوية لأنه $(I^2 \propto \text{كمية الحرارة})$	لا تتأثر قراءته بدرجة حرارة الجو متساوية لأنه $(I \propto \text{زاوية الانحراف})$
حركة المؤشر سرعة الاتزان	يتحرك ببطء ويعود للصفر ببطء تساوي كمية الحرارة للحرارة المكتسبة في الثانية مع كمية الحرارة المفقودة في الثانية	يتحرك بسرعة ويعود للصفر بسرعة تساوي عزم الإزدواج المغناطيسي مع عزم اللي في اللفات الزنبركية
حساسية الجهاز	تقلل الحساسية للتيارات الضعيفة .	عالية الحساسية للتيارات الضعيفة نسبياً .

دوائر التيار المتردد

① دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة صرفية (عديمة الخسائر)

عند غلقه دائرة تيار متردد بها مقاومة لوسية
نلاحظ أن مؤشر الأمبير والفولتميتر
ينحرفاه معاً في نفس اللحظة ذلك أنه
للجهد والتيار نفس الطور.



$$V = V_{max} \sin(\omega t) \rightarrow (1)$$

$$\therefore I = \frac{V}{R}$$

$$I = I_{max} \sin(\omega t) \rightarrow (2)$$

لأنه من (1) و (2) يجب أنه للجهد والتيار متطابقان في الطور.
ذلك أنه :- زاوية الطور = صفر

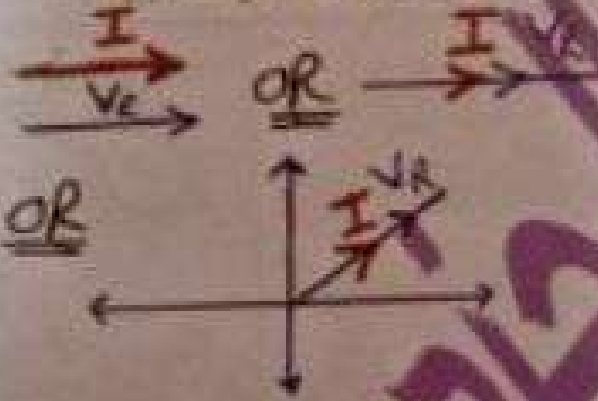
للتمثيل الرياضي

(الجبري)

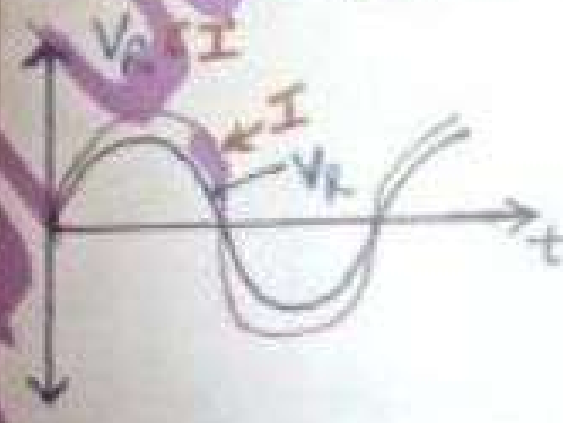
$$V = V_{max} \sin \omega t$$

$$I = I_{max} \sin \omega t$$

التمثيل الاتجاهي



التمثيل البياني

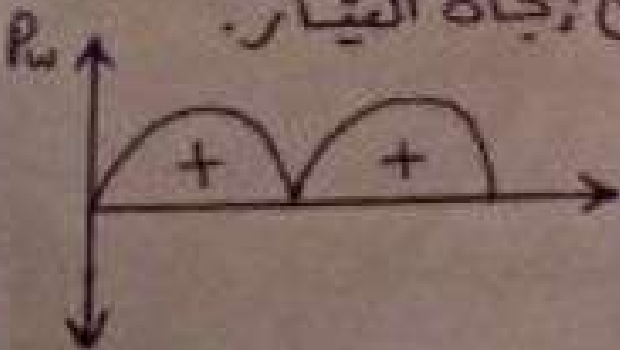


علل توجد قدرة مستنفذة في دائرة تيار متردد ومقاومة؟

لأن المقاومة تقاوم التيار نتيجة الاحتكاك بين ذرات الموصل مما يولد طاقة حرارية $P_w = I^2 R$ لا تتوقف عن اتجاه التيار.

رسم القدرة المستنفذة خلال دورة كاملة

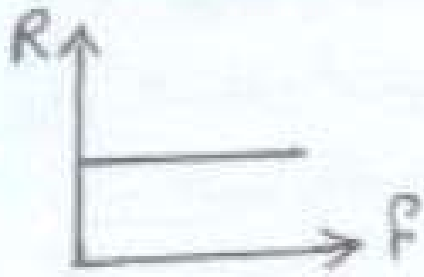
في دائرة تيار متردد ومقاومة $P_w = I^2 R$



المقاومة الأومية R

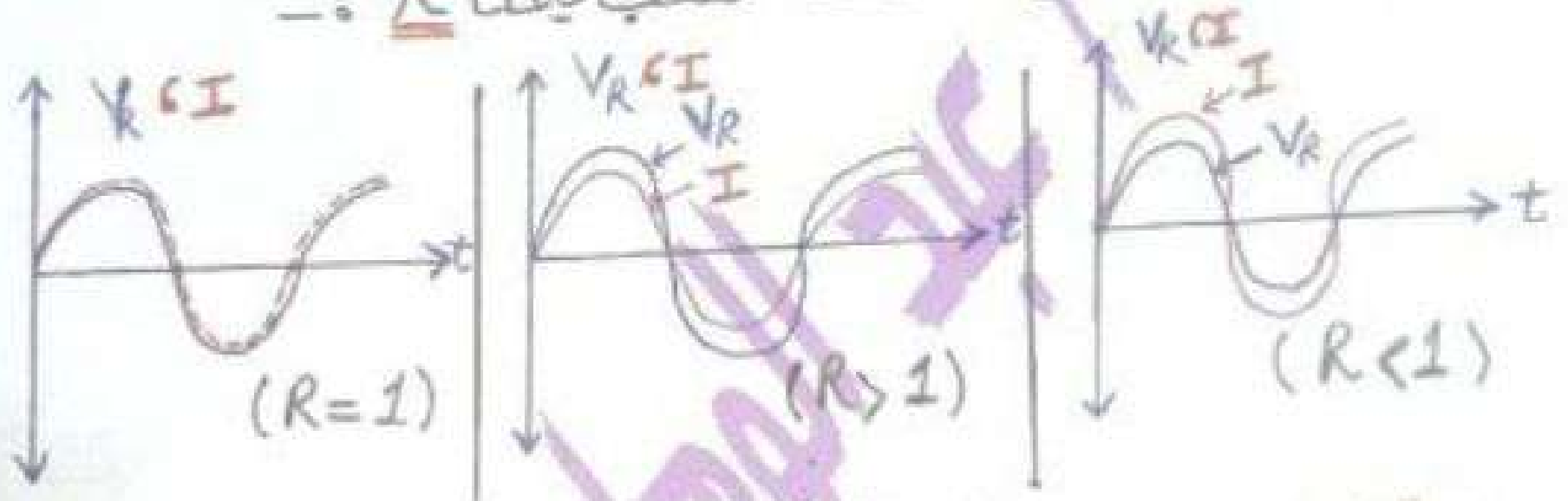
هي الممانعة التي يلقاها التيار أثناء مروره في موصل بسبب الاحتكاك.

look للمقاومة لا تتوقف على التردد.



$$(R = \rho_e \frac{l}{A})$$

* ارتفاع منحنى I, V حسب قيمة R :-



علل ينصح بعدم مقاومة التيار المتردد بمقاومة أومية؟
لأنها تستنفذ الطاقة الكهربائية في صورة طاقة حرارية.

س ماذا يحدث لشدة التيار العظمى في دائرة مقاومة أومية عندية (ثابت) إذا زاد تردد المصدر للضعف في الحالات الآتية :-

أ مع بقاء جهده ثابت ب مع تغير جهد المصدر

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{R} = \frac{NAB2\pi f}{R}$$

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{R} \leftarrow \begin{matrix} \text{ثابتة} \\ \text{ثابتة} \end{matrix}$$

∴ تزداد شدة التيار للضعف ($I_{max} \propto f$).

∴ تظل شدة التيار ثابتة.

كوك مصدر للتيار المتردد الدينامو $NAB\omega$

لختر يتقوه الجهد المتردد مع التيار المتردد في الطور في دائرة تحتوي على
(مقاومة أومية فقط) - ملفحت عدم المقاومة الأومية - مكثف

- في المقاومة الأومية كمية للث أي العبارات التالية صحيحة
- الشغل الكهربائي المبذول يساوي صفر.
 - القدرة الكهربائية المستهلكة بها تساوي صفر.
 - الطاقة الحرارية المستهلكة بها تساوي صفر.
 - الطاقة المخزنة بها تساوي صفر.
- لأنه المقاومة لا تخزن أي نوع من أنواع الطاقة.

عند مرور تيار متردد شدته العظمى $7.07A$ في مقاومة أومية مقدارها 1.2Ω فإن القدرة الكهربائية المستهلكة بالوات تساوي

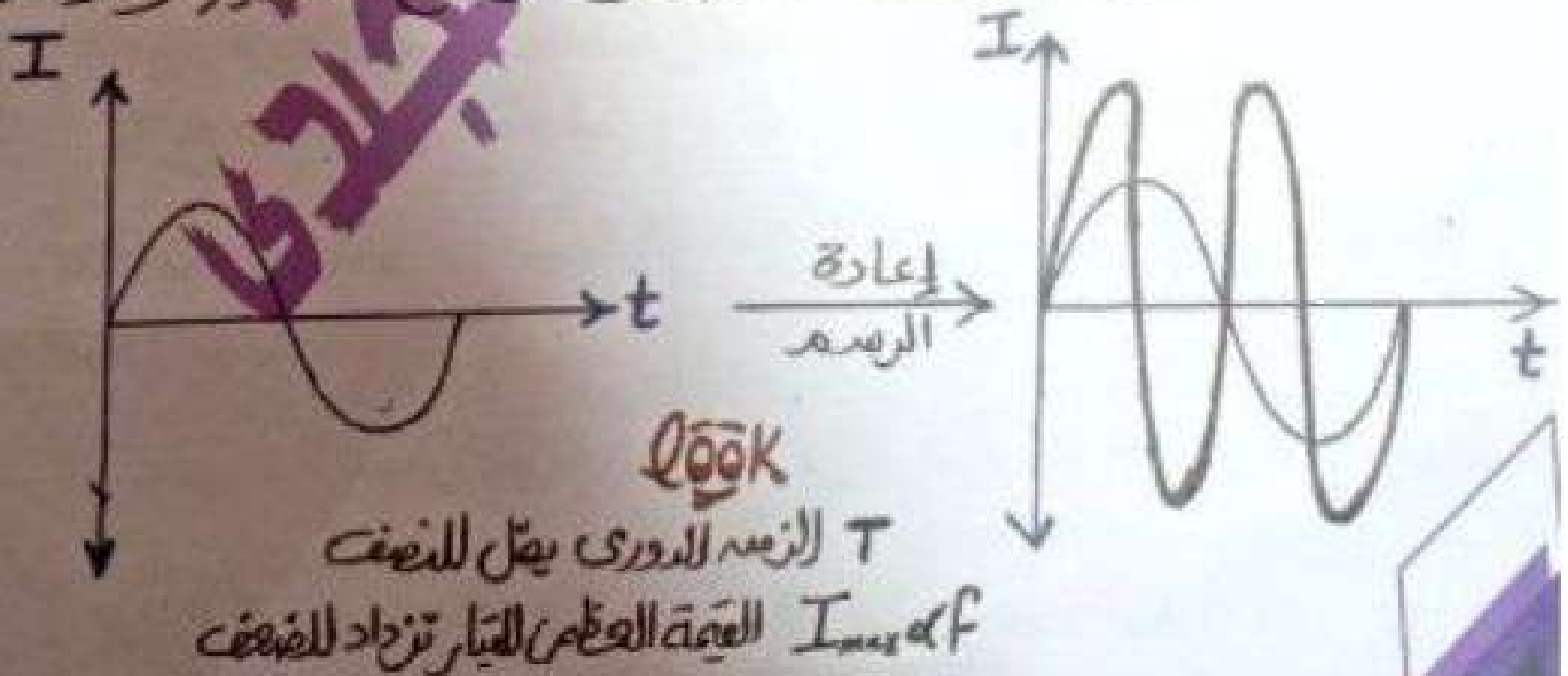
(6 - 60 - 30 - 267)

$$P_w = I_{eff}^2 R = \left(\frac{I_{max}}{\sqrt{2}} \right)^2 R = \left(\frac{7.07}{\sqrt{2}} \right)^2 \times 1.2 = \underline{30 \text{ watt}}$$

لعلك القدرة المستتفنة في تلك الدائرة $(P_w = I_{eff}^2 R = \frac{V_{eff}^2}{R})$

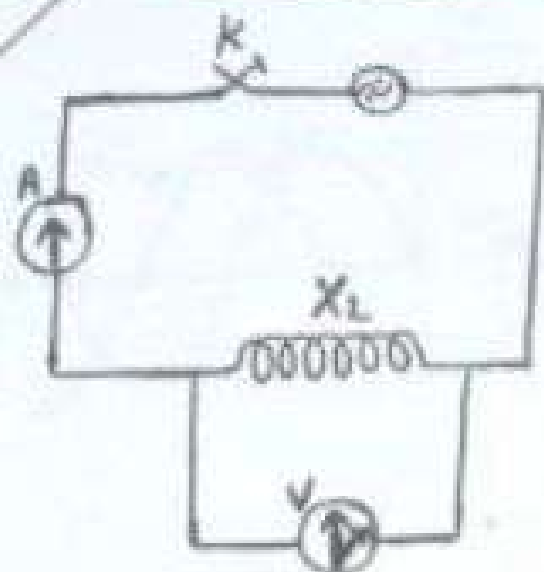
بعد الرسم البياني التالي

عند زيادة التردد للضعف في دائرة تحتوي على مصدر تيار متردد ومقاومة.



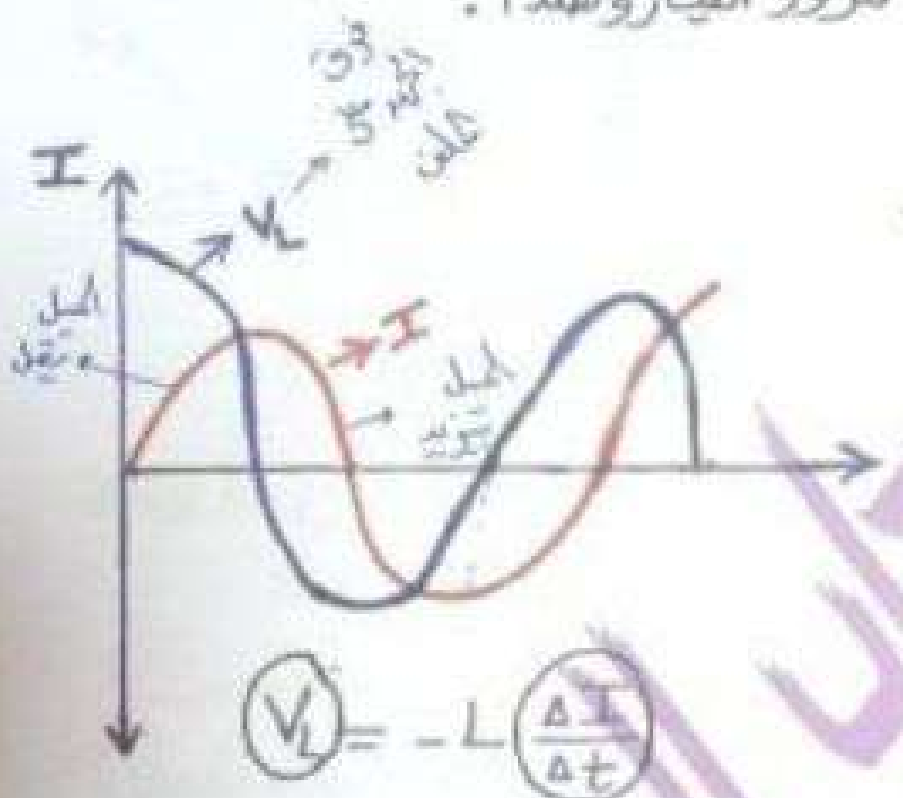
٣ دائرة تيار متردد تحتوي على ملف حث نقري (عديم المقاومة)

بالمشاهدة



عند غلق الدائرة نلاحظ إخراج مؤشر الفولتمتر إلى نهايته بينما مؤشر التيار = صفر لأنَّه الملف يعمل على تأخير التيار عنه فزعه الجهد وذلك بسبب لثت التدفق له حيث تقوله $\mathcal{E}_{mf}$ مستحثة عكسية تمنع مرور التيار ثم تقل تدريجياً ويزداد مرور التيار وهكذا.

الشرح بالمثل



في البداية عندما $\theta = 0$ صفر يكون للميل $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ قيمة عظمى فتكون $\mathcal{E}_{mf}$ قيمة عظمى ثم يتناقص للميل حتى يتعدى بعد 90° فتتجه $\mathcal{E}_{mf}$ ويكون للتيار أقصى ما يمكن وهكذا.

$$V_L \propto \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \text{slope} = \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

فرق الجهد هو التغير في التيار مع الزمن

الجهد مع الميل والتيار عكس الميل والميل هو المعدل $\frac{\Delta I}{\Delta t}$

اختبر/ تحمل للمفاعلة الكثيرة على مقاومة للتيار عنه طريقة - - - - - للتيار المتردد (معدل التغير في شدة التيار) - معدل التغير في فرق الجهد شدة التيار - التغير في الفيض)

أثبت/ عندما يكون معدل غو للتيار $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ قيمة عظمى يكون الجهد قيمة عظمى وشدة التيار صفر.

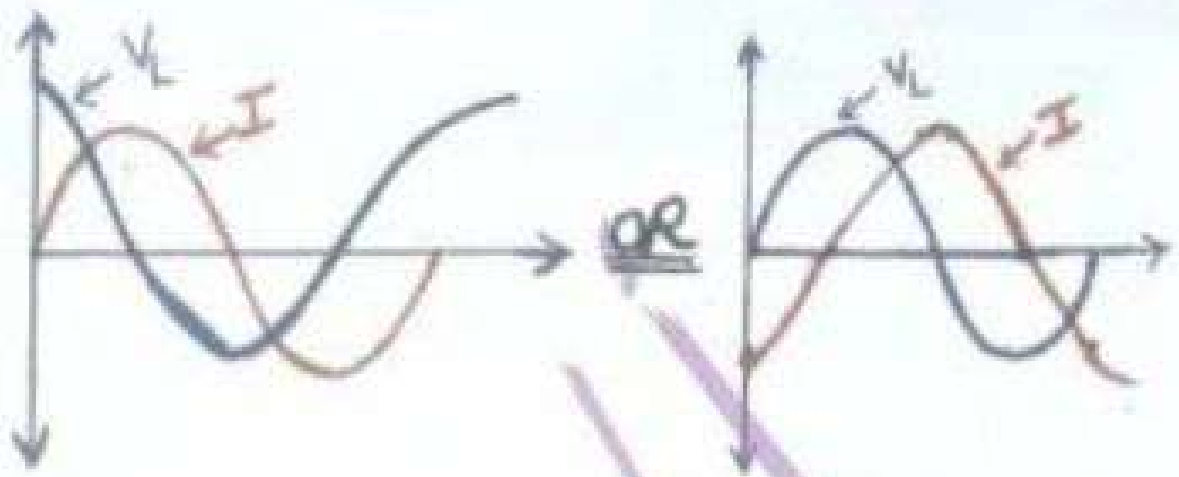
التمثيل الرياضي للتيار:

$$I = I_{max} \sin(\omega t)$$

$$V = V_{max} \sin(\omega t + 90^\circ)$$

زوايا الطور
90° =

التمثيل البياني



في المقاومة محرض يستعد على حث يستعد من الملف بين

التمثيل الاتجاهي



علل) لا توجد قدرة مستنفذة في حالة ملف حث ؟
لأنه الملف يخزن الطاقة الكهربائية في صورة مجال مغناطيسي .

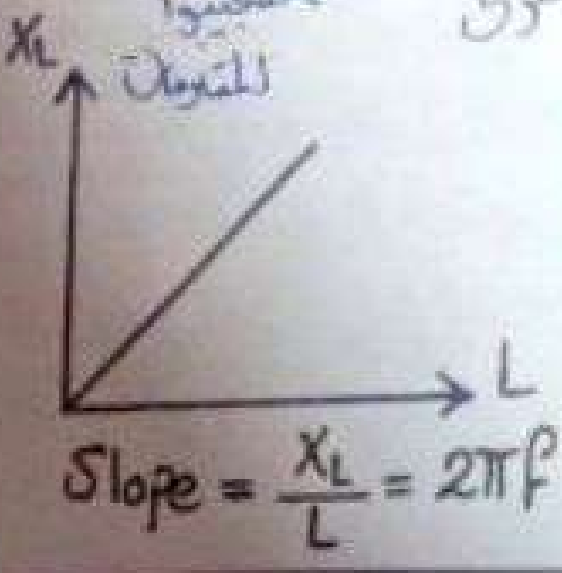
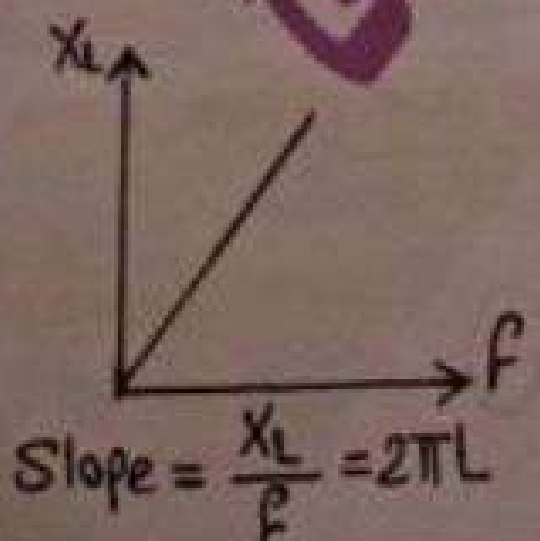
المفاعلة الحثية للملف X_L

هي المعاقبة التي يلقاها التيار للتردد

كشأن مروره في ملف حثي بسبب حثه الذاتي

$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

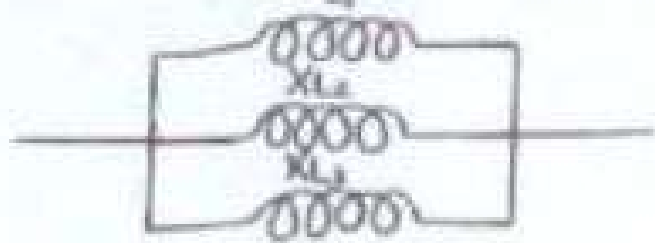


$$\left(\frac{X_{L1}}{X_{L2}} = \frac{f_1 \cdot L_1}{f_2 \cdot L_2} \right)$$

$$V = I X_L$$

توصيل الملفات

المقاومات في التوصيل
سواء L أو X_L توألف أو توأثر



$$\frac{1}{X_L'} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$$

$$\frac{1}{L'} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

$$X_L' = \frac{X_{L1}}{N}$$

$$L' = \frac{L_1}{N}$$



$$X_L' = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$$

$$L' = L_1 + L_2 + L_3$$

(لوحاتية)

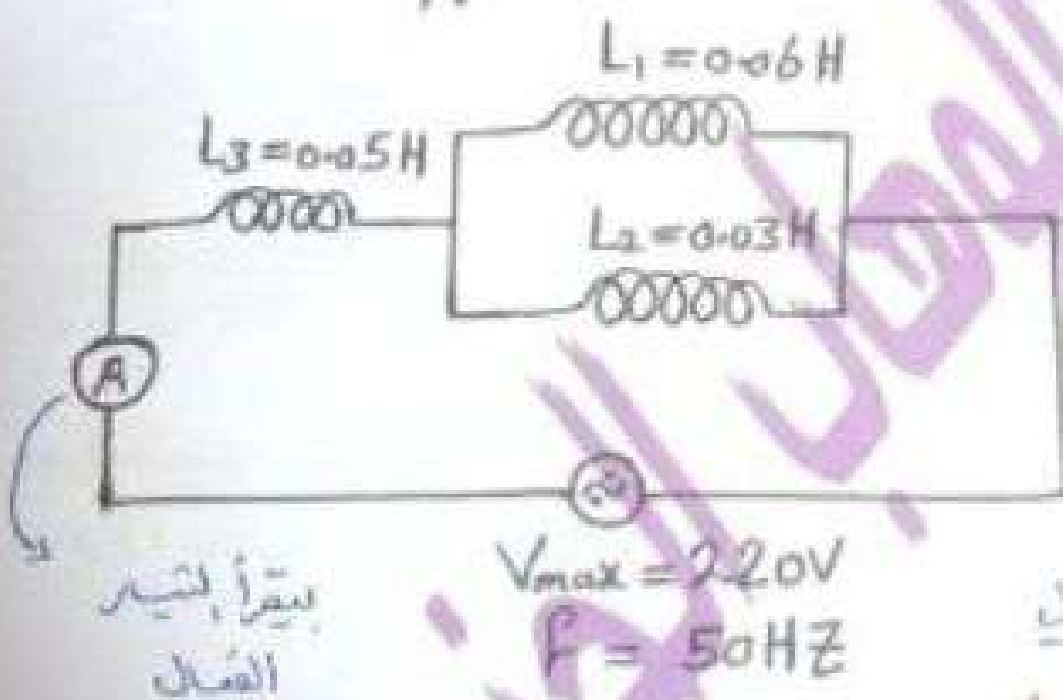
$$X_L' = N \cdot X_{L1}$$

$$L' = N \cdot L_1$$

إختار

في الدائرة الموضحة
قراءة الأميتر الحراري

$$(10A, 22A, 7.07A)$$



لوحاتية لجهد 220V (بمقدار 220V)

لوحاتية أو حثية
موسعة أو حثية

$$L' = \frac{0.06 \times 0.03}{0.06 + 0.03} + 0.05 = 0.07 \text{ Hen}$$

$$X_L' = 2\pi f L' = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 0.07 = 22 \Omega$$

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_L} = \frac{220}{22} = 10A \quad \therefore I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 7.07A$$

س) ماذا يحدث لشدة التيار في دائرة ملف حيث عدم المقاومة في الحالات الآتية :-

- ١) وضع قلب حديد مطاوع داخل الملف .
- ٢) الزيادة L يزداد X_L تزداد I يقل .
- ٣) قطع نصف طول الملف وتوصيله بنفس المصدر .
- ٤) للملف يقل النصف L يقل النصف لكنه N^2 يبيض $\frac{1}{4}$.
- $\therefore L$ الذي يقل النصف فتقل X_L للنصف فيزداد I للضعف .
- ٥) زيادة التردد للضعف

- مع تغير جهد المصدر

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_L} = \frac{NAB2\pi f}{2\pi f L} = \frac{NAB}{L}$$

$\therefore$ التيار يظل ثابت .

الزيادة في V_{max} بقا بلها زيادة مماثل في X_L

العلاقة بين شدة التيار (I) في ملف حيث عدم المقاومة بتردد التيار (f) :-

- مع بقاء جهد ثابت

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_L} = \frac{V_{max}}{2\pi f L} \leftarrow \text{ثابتة}$$

$\therefore I$ يقل للنصف .

- في الترددات الصغيرة جداً

(f) تقرب من الصفر (تقارب)

$$\therefore X_L \propto f$$

$$\therefore I \propto \frac{1}{X_L} \propto \frac{1}{f}$$

$$\therefore f \rightarrow 0 \Rightarrow X_L \rightarrow 0 \Rightarrow I \rightarrow \max$$

أي تصبح شدة التيار نهاية عظمى ويحل الملف كسلك توصيل

- في الترددات العالية جداً

(f) كبيرة جداً

$$\therefore X_L \propto f$$

$$\therefore I \propto \frac{1}{X_L} \propto \frac{1}{f}$$

$$\therefore f \rightarrow \infty \Rightarrow X_L \rightarrow \infty \Rightarrow I \rightarrow 0$$

أي تنعدم أو تكاد تنعدم شدة التيار وتكون الدائرة كأنها مفتوحة

لعلك إذا وصل للملف بمصدر مستمر / إذا الف الملف لقاً من دوجاً

$$(X_L = 0)$$

مثال ملقاه الحث الذاتي لأحدهما 4 أمثال الآخر ، وصلا على التوالي
ثم وصلت للجموعتين التوال مع مصدر متردد 220V ، وتردده 35Hz ،
فترتيار شدته 2.5A ، احسب معامل الحث الذاتي لكل من اللغزيتين .

$L_1 = 4L_2 \rightarrow \therefore X_{L1} = 4X_{L2}$

$X_L' = \frac{X_{L1} X_{L2}}{X_{L1} + X_{L2}} = \frac{4X_{L2} \cdot X_{L2}}{4X_{L2} + X_{L2}} = \frac{4X_{L2}}{5}$

$X_L' = \frac{V}{I} = \frac{220}{2.5} = 88 \Omega$

$X_L' = \frac{4X_{L2}}{5} \Rightarrow \therefore 88 = \frac{4X_{L2}}{5} \Rightarrow \therefore X_{L2} = 110 \Omega$

$X_{L2} = 2\pi f L_2 \Rightarrow 110 = 2\pi \times 35 L_2 \Rightarrow \therefore L_2 = 0.5 \text{ Hen}$

$\therefore L_1 = 4L_2 = 4 \times 0.5 = 2 \text{ Hen}$

علق يجب عند توصيل اللغزات ليه تكون متباعدة عن بعضها ؟!
لتجنب وجود الحث المتبادل بينهما .

تأخير للقوانين

$X_L = \omega L = 2\pi f L$

$L = \frac{\mu N^2 A}{\ell}$

$emf = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$
 معدل التغير في التيار (معدل تحوّل التيار)

$\frac{X_{L1}}{X_{L2}} = \frac{f_1 \cdot L_1}{f_2 \cdot L_2}$

$I = \frac{V}{X_L}$

* التوال والتوازي :-
اللفات في لها ومات عاري
سواء في L أو X_L

٢٧ دائرة تيار متردد تحتوي على ملف عديم المقاومة الأومية

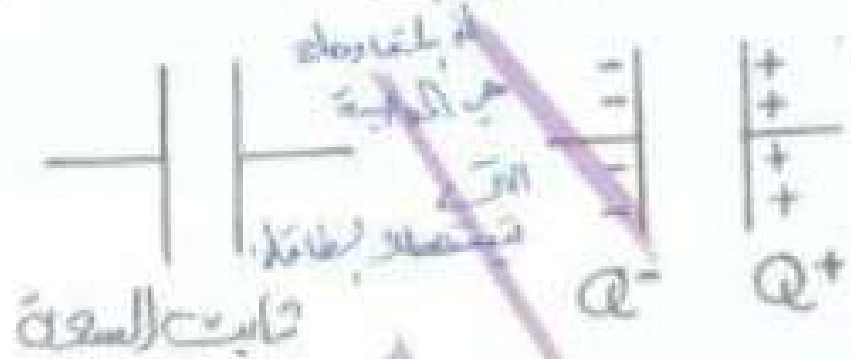
مقدمة



الملف :- عبارة عن لوحين معدنيين بينهما مادة عازلة.
تستخدم في تخزين الطاقة الكهربائية لحيد الحاجة إليها.



متغير السعة $\rightarrow$ C
له مكثف



ثابت السعة

• سعة الملف :- هي النسبة بين الشحنة الكهربائية على أحد لوحيه إلى فرق الجهد بين اللوحين.

$$C = \frac{Q}{V}$$

كولوم (ق) / فولت (V)
فاراد (F)
من ولادي
قوة
قياس
Q
C

• للفاراد (F) :- هو سعة مكثف الشحنة الكهربائية على أحد لوحيه 1 كولوم وفرق الجهد بين اللوحين 1 فولت.

$Q = C \cdot V$ للشحنة الكلية على لوح المكثف = صفر.

• للعوامل التي تتوقف عليها سعة المكثف :-

١ مساحة اللوحين. (A)

٢ المسافة الفاصلة بين اللوحين. (d)

٣ نوع المادة العازلة. (E)

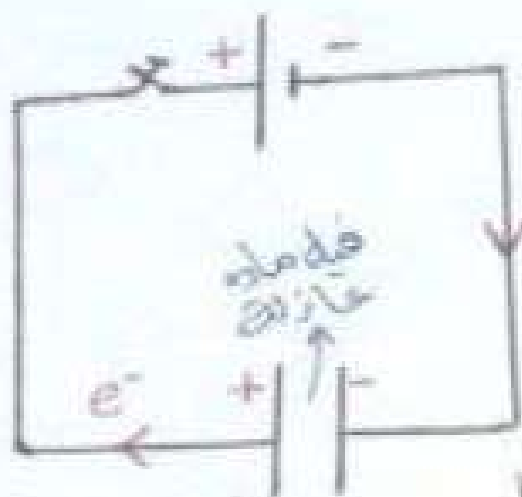
$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$

قانون الاطلاق
C
E
A
d

اختبر) إذا زادت الشحنة على أحد لوحين ملف المكثف فبأنه يزداد

(تزداد للضعف - تقل للنصف - تظل ثابتة)

توصيل الملتف بمصدر مستمر

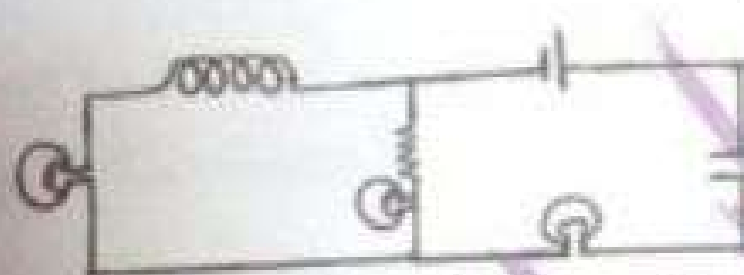


تنتقل للإلكترونات السالبة من القطب السالب للمصدر إلى اللوح المقابل له فيكتسب شحنة سالبة ويقل جهده وينتقل تأثير هذه الشحنة للوح المقابل فيجذب الشحنة الموجبة ويتنازع مع السالبة التي تنجبه للمصدر وهكذا يزداد فرق الجهد بين اللوحين حتى يتساوى فرق الجهد بين لوح الملتف مع جهد المصدر فيشبع الملتف ولا يمر أي تيار في الدائرة.

مع جهد المصدر فيشبع الملتف ولا يمر أي تيار في الدائرة.

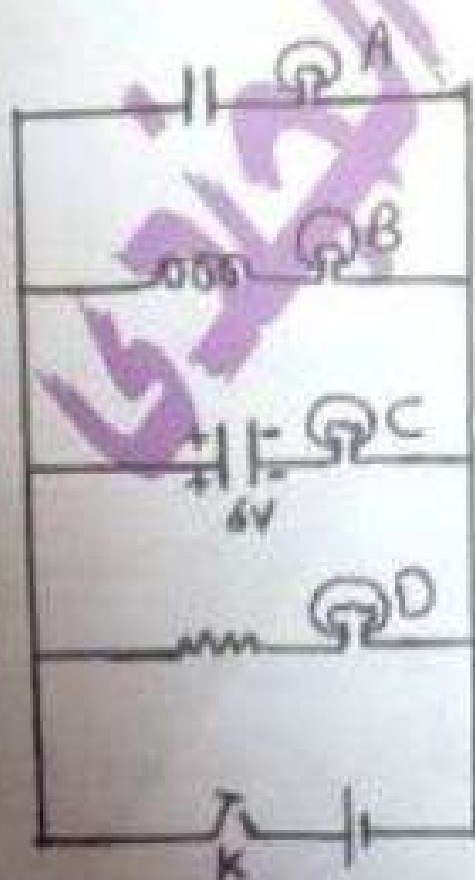
أذكر: - الملتف لا يمر التيار المستمر إلا لحظة الشحن فقط.

يعني حين تم توصيل الدارة



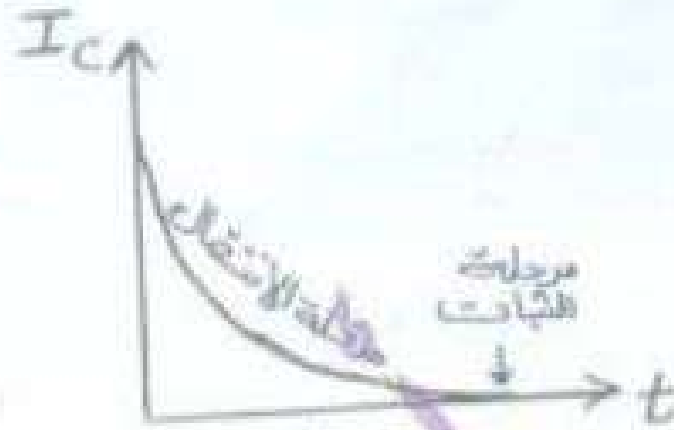
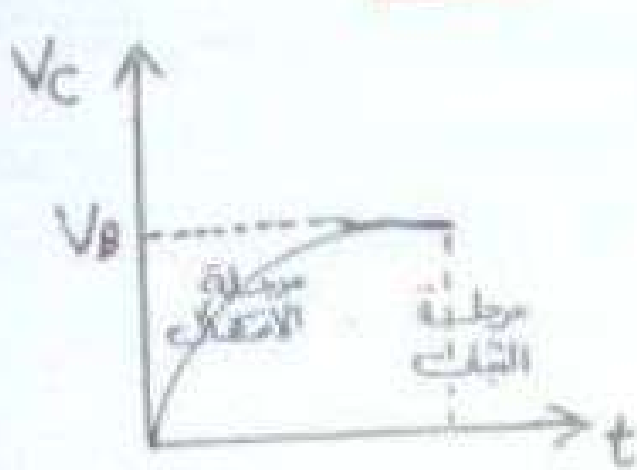
مثال: - عدد المصابيح المضاءة في الشكل بعد توصيل الملتف (صفر، 1، 2، 3)

مثال: - عند غلق K أليست هناك مصباح لماء كل لحظة؟



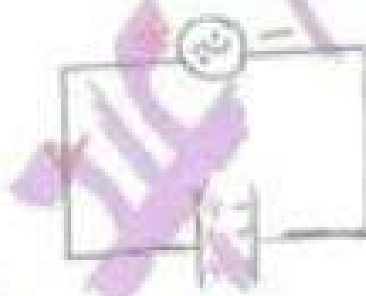
- ١ لا يضيء (C)
- ٢ يضيء تدريجياً (B)
- ٣ يضيء ثم ينطفئ (A)
- ٤ يضيء إضاءة عظمى فور الغلق (D)
- ٥ يضيء وينطفئ بالتتابع (لا يوجد)

160K ممتزج الجهد والتيار خلال عملية شحن المكثف.



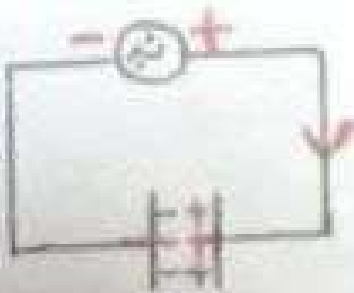
توصيل المكثف بمصدر متردد

1 ربع الدورة الأول

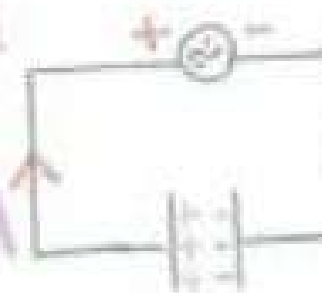


المصدر يقوم بشحن المكثف.

2 ربع الدورة الثاني
المصدر يقوم بشحن المكثف في الاتجاه المعاكس.

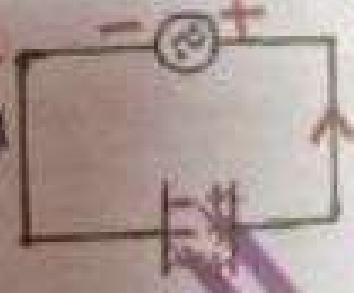


3 ربع الدورة الثالث



يفرغ المكثف شحنته لنقص جهد المصدر.

4 ربع الدورة الرابع
المكثف يفرغ شحنته وينقص جهد المصدر.

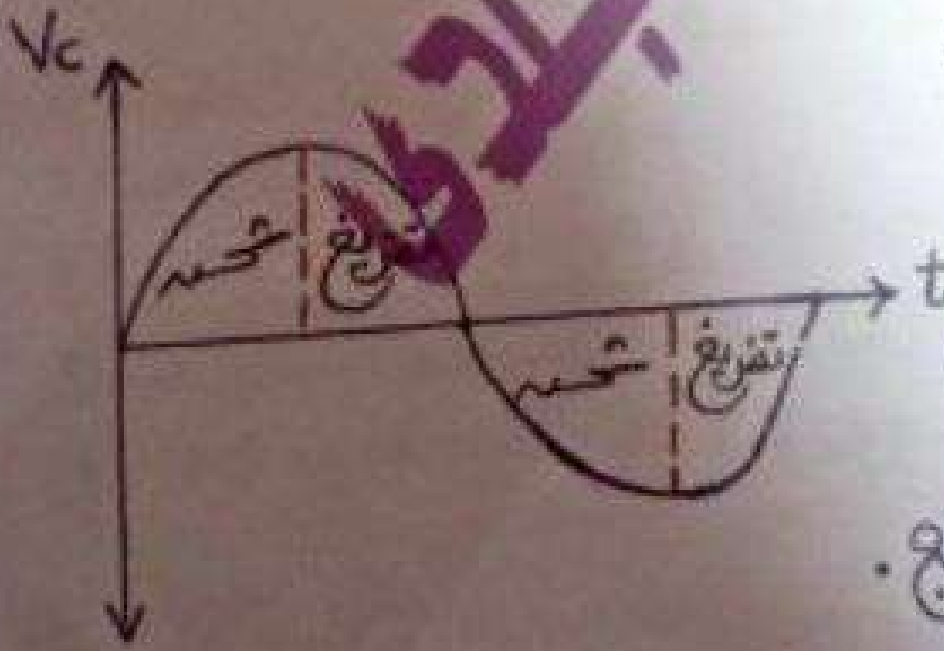


الاستنتاج:- المكثف في حالة شحن وتفريغ متناهي. المكثف يمر التيار المتردد ولا يشحن بالتيار المستمر.

160K الشحنة الكلية خلال

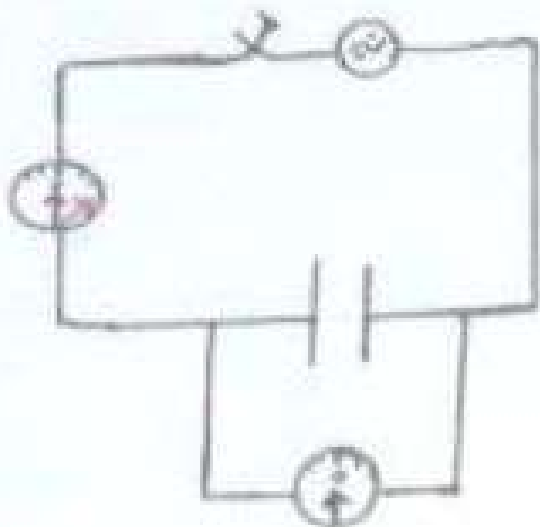
دورة كاملة = صفر

لأنه يشحن في ربع الدورة الأول ويفرغ شحنته في ربع الدورة الثاني ويشحن في ربع الدورة الثالث ويفرغ شحنته في ربع الدورة الرابع.



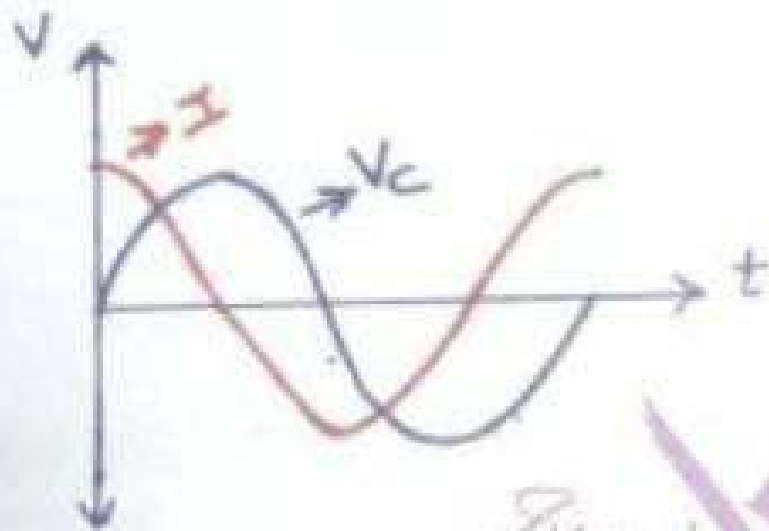
دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف عديم المقاومة لأومية :-

بالمشاهدة



عند غلق الدائرة نجد أنه
قوة الجهد متأخر عنه بشدة التيار
ربع دورة (90°) بسبب سعة المكثف.
تشبيه

للمشرح بالهيل



بالنظر إلى الرسم الهيل نجد أنه :

$$\frac{\Delta V}{\Delta t}$$

وعندما تكون الزاوية = صفر

يكون الهيل قيمة عظمى أي أنه

$$\frac{\Delta V}{\Delta t}$$

قيمة عظمى وينقص الهيل يقل التيار

وهكذا يكون الجهد متأخرًا عنه (التيار)

ربع دورة (90°).

$$C = \frac{Q}{V}$$

$$Q = CV \rightarrow (1)$$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{C \Delta V}{\Delta t}$$

$$I \propto \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

التيار مع الهيل والجهد عكس ليل

$$\frac{\Delta V}{\Delta t}$$

اختلاف / تحمل للمفاعلة السعوية على مقاومة التيار عند طريقه للتيار المتردد.

(معدل التغير في شدة التيار - معدل التغير في قوة الجهد)

شدة التيار - التغير في قوة الجهد

التمثيل الرياضي (المبرر)

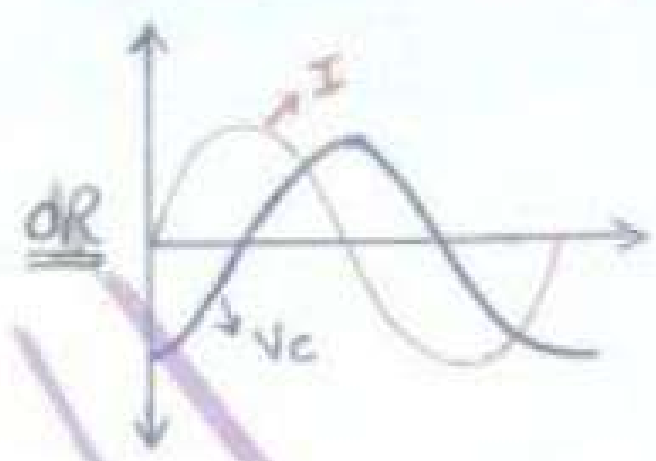
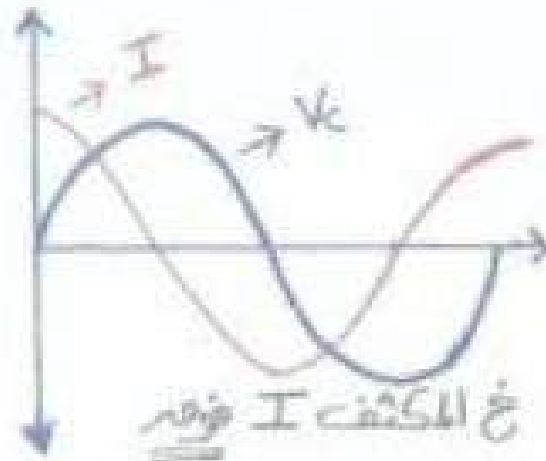
$$V = V_{max} \sin(\omega t)$$

$$I = I_{max} \sin(\omega t + 90^\circ)$$

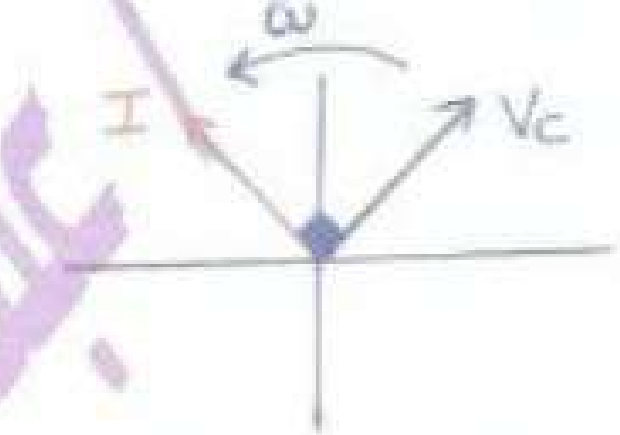
زاوية الطور

$$90^\circ =$$

التمثيل البياني



التمثيل الاتجاهي

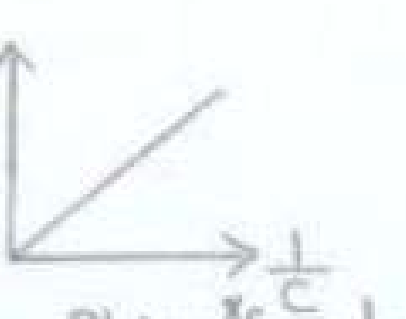
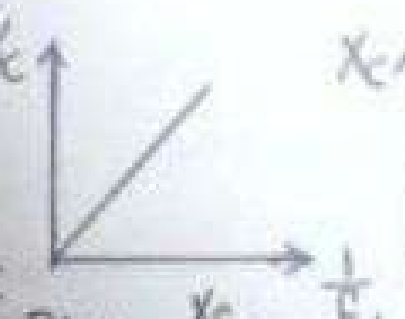
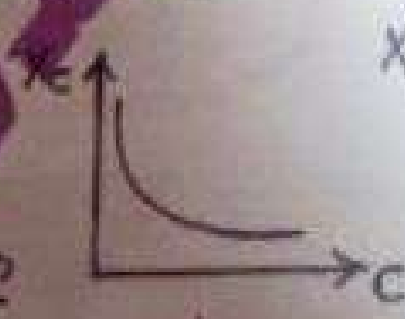


علل) لا توجد قدرة مستنفذة في صلب المكثف ؟
لأنه يخزن الطاقة الكهربائية في صورة مجال كهربائي على لوحيه.

للمفاعلات السعوية للمكثف X_c : « هي المعاكسة التي يلقاها التيار المتردد أثناء مروره في مكثف بسبب سعته »

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$\rightarrow \left(\frac{X_{c1}}{X_{c2}} = \frac{f_2 \cdot C_2}{f_1 \cdot C_1} \right)$$

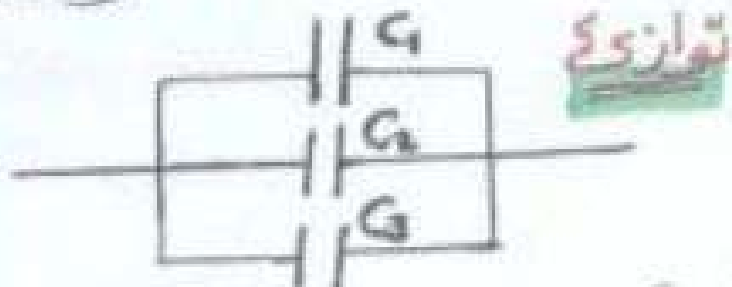


تناسب عكسي
أو مقسومة
مخف

أو مضروب
أو متناسل

توصيل المكثفات

المكثفات في المقاومات في (X_C) وعكسها في (C) نوعي تعلق بين لوصية القياس



توازي

يكون فرق الجهد بين طرفي كل مكثف متساوي (V)

$$\therefore Q' = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$\therefore X_{C'} = X_{C_1} + X_{C_2} + X_{C_3}$$

$$\therefore C' = C_1 + C_2 + C_3$$

$$\frac{1}{X_{C'}} = \frac{1}{X_{C_1}} + \frac{1}{X_{C_2}} + \frac{1}{X_{C_3}}$$

$$C' = n C_1$$

$$X_{C'} = \frac{X_{C_1}}{n}$$

(لوصية)

$$C' = \frac{C_1}{n}$$

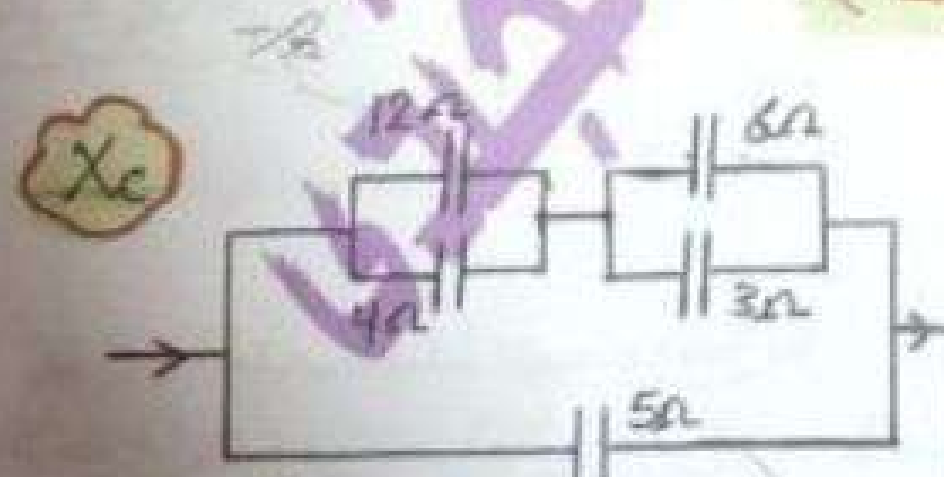
$$X_{C'} = n X_{C_1}$$

توازي واحد

في 9 واحد
في 3 واحد
بالمقارن

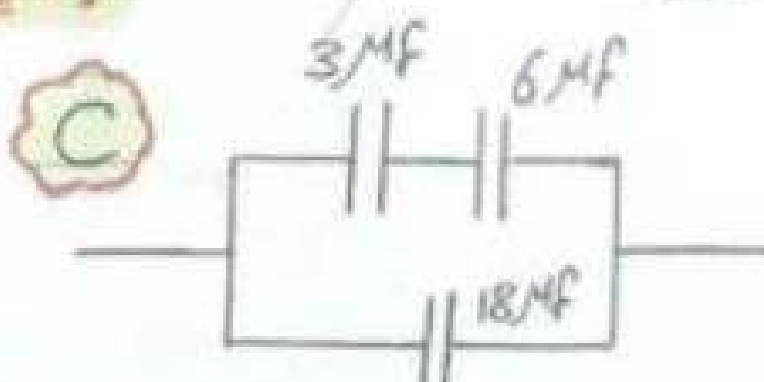
$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

(مثال)



$$X_{C_1} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} + \frac{12 \times 4}{12 + 4} = 5 \Omega$$

$$\therefore X_{C'} = \frac{5 \times 5}{5 + 5} = 2.5 \Omega$$



$$C_1 = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2 \mu F$$

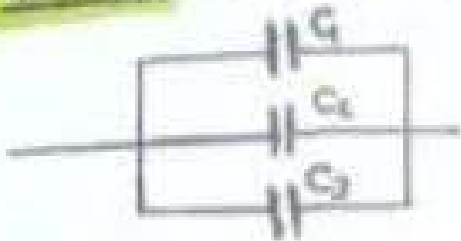
$$\therefore C' = 2 + 18 = 20 \mu F$$

نلاحظ أن :-

- المكثفات إذا وصلت توالي يكون لها نفس الشحنة مهما كانت السعة $(Q_1 = Q_2 = Q_3)$



- المكثفات إذا وصلت توازي يكون لها نفس فرق الجهد مهما كانت السعة $(V_1 = V_2 = V_3)$



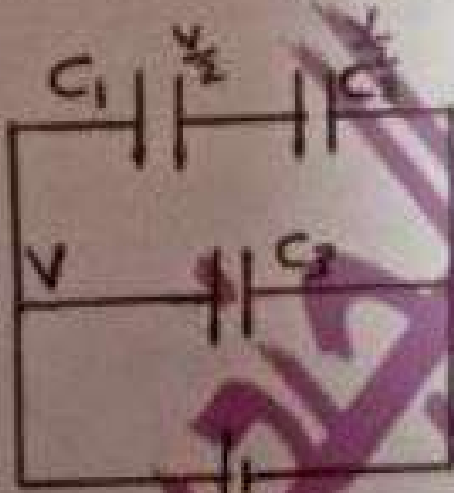
(لاحظوا)

- مكثفان A و B سعة كل منهما على الترتيب C و 2C وصلت على التوالي بحسب مستقر شحنة A - - - - - شحنة B (أكبر منه - أقل منه - يساوي)
- و فرق الجهد على A (أكبر منه - أقل منه - يساوي) فرق الجهد على B

$$V = \frac{Q}{C} \Rightarrow V \propto \frac{1}{C}$$



$$Q_1 = Q_2 = CV = 6 \times 4 = 24 \mu C$$



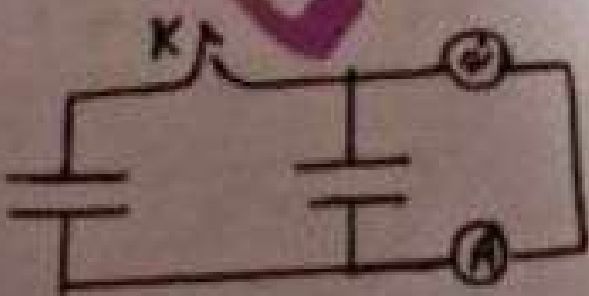
إذا كان $C_1 = C_2 = C_3$ فإن :-

$$(Q_1 = Q_2 = 2Q_3, Q_1 = Q_2 = Q_3)$$

$$Q_3 = 2(Q_1 + Q_2), (Q_1 = Q_2 = \frac{1}{2}Q_3)$$

$$Q_1 = Q_2 \text{ (توالي)}$$

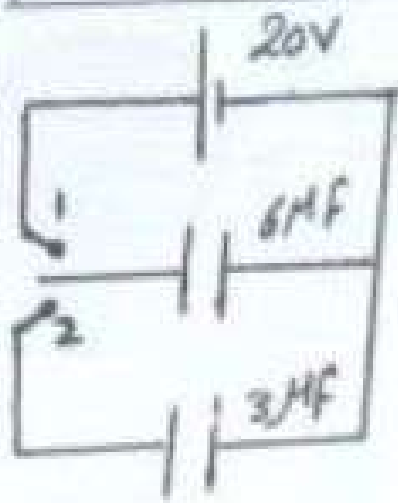
$$V_3 = \frac{1}{2}V_1 = \frac{1}{2}V_2 \leftarrow (V_3 = V_1 + V_2)$$



عند غلق K ماذا يحدث لقراءة

المقياس الجاري - - - - - (نقل) (تزداد) (لا تتأثر)

لنقص للمقاومة السعوية
عند غلق المفتاح K



مثال (1) تم غلقه (1) حتى غلقنا حبه المكثف ثم تم فتح (1) وغلقه (2) أوجد Q_1 و Q_2

الحل
 $Q = C V = 6 \times 20 = 120 \mu C$

$\therefore Q = Q_1 + Q_2$

$V_1 = \frac{Q_1}{C_1}$

$V_2 = \frac{120 - Q_1}{C_2}$

$\therefore V_1 = V_2$

$\therefore \frac{Q_1}{C_1} = \frac{120 - Q_1}{C_2}$

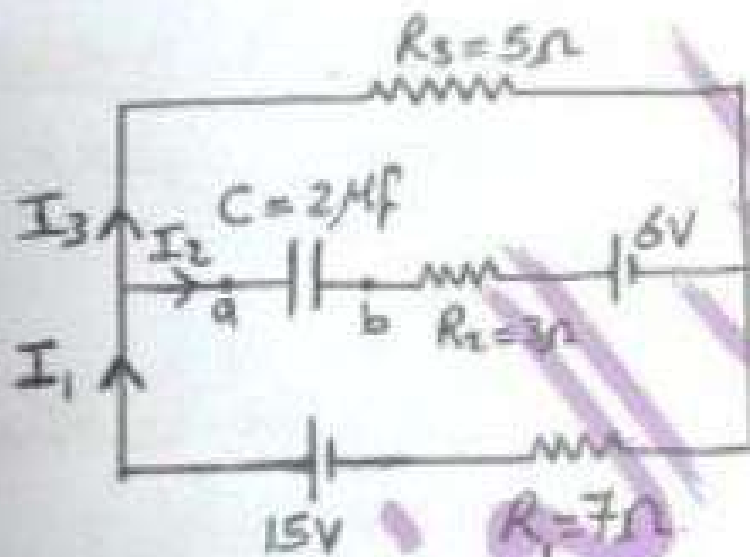
$\therefore \frac{Q}{6} = \frac{120 - Q_2}{3}$

$\therefore 3Q_1 = 720 - 6Q_1$

$\therefore 9Q_1 = 720$

$Q_1 = 80 \mu C$

$Q_2 = 40 \mu C$

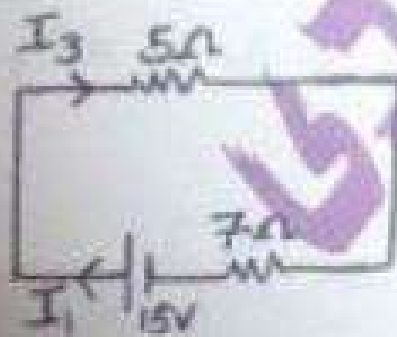


مثال (2) مستخدماً الدائرة الكهربائية المبينة بالشكل أوجد كل من I_1 و I_2 و I_3 عند غلق سحبه المكثف

الحل

التيار المترسبة على أقطاب المكثف

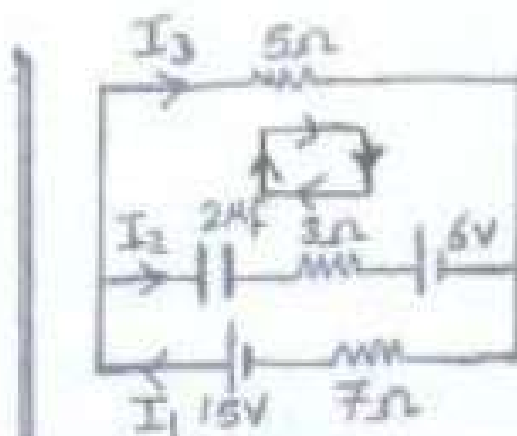
الحل



$I = \frac{V_R}{R_1} = \frac{15}{7+5} = 1.25 A$

$I_1 = I_3 = 1.25 A$

$I_2 = 0$



$\sum V_R = \sum IR$

$6 + V_C = 5I_3 - 3I_2$

$6 + V_C = 5 \times 1.25$

$\therefore V_C = 0.25 V$

$\therefore Q = CV = 2 \times 10^{-6} \times 0.25 = 0.5 \mu C$

230k **سؤال** كريسوف

لماذا اختل في المكثف وشيل الفرع الذي هو فيها
وحل المسألة عادي وبديهية رجع الفرع ثايف
وطبقه كريسوف على الفرع وحل التيار بوضوح

($Q = CV$) بعد ثايف الخصة بالمكثف يفتح
الدائرة

مثال مكثفاه لبعينهما $5\mu F$ و $8\mu F$ وصلا معاً على التوازي
مع مصدر تيار فإذا كانت الشحنة على المكثف الأول هي $50\mu C$ فإيه الشحنة
على المكثف الثاني تكون

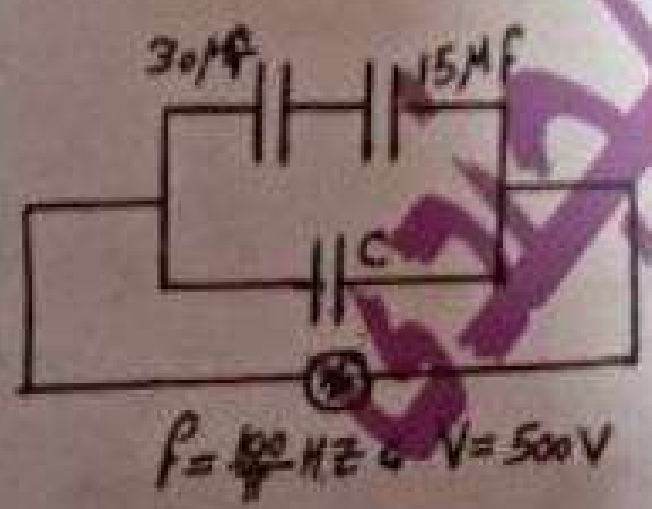
($30\mu C - 130\mu C - 50\mu C - 80\mu C$)
 التوصيل على التوازي يعني فرق جهد واحد
 $V_1 = V_2$
 $\frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2}$ $\frac{50}{5} = \frac{Q_2}{8}$ $\therefore Q_2 = 80\mu C$



اختار دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف ثابت السعة فإيه الفرقه
في الطور بين الشحنة على المكثف وفرق الجهد بين لوحيه يكون

(صفر) - 70° - 90° - 180°
 لـ الشحنة والجهد متقنين في الطور

مثال في الشكل للوضع:



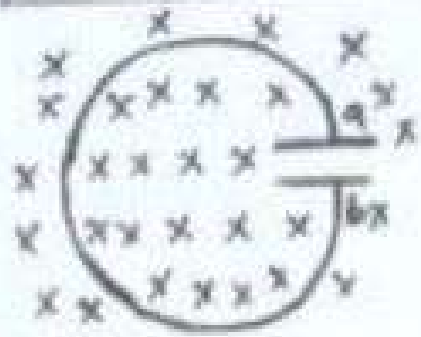
إذا كانت قيمة التيار الفعال الخارج للدائرة
هي 2 A فإيه قيمة سعة المكثف C تساوي

($50\mu F - 20\mu F - 10\mu F - 15\mu F$)

$\therefore X_C = \frac{V}{I} = \frac{500}{2} = 250\Omega$

$\therefore X_C' = \frac{1}{2\pi f C'} \Rightarrow C' = \frac{1}{2\pi f X_C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 250} = 20\mu F$

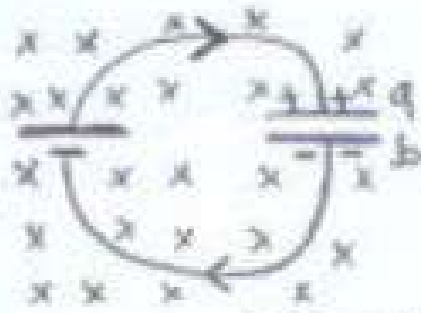
$\therefore C_1 = \frac{30 \times 15}{30 + 15} = 10\mu F$ $\therefore 10 + C = 20 \therefore C = 10\mu F$



أضرب إذا متناقص للمجال فبأية
فأية شحنة اللوح (a) (+) (-)

نقص الفيض في طرفي
أي يتولد تيار مستحث اتجاهه
مع عقارب الساعة.

للتسهيل
حط بطارية
صباح اتجاه التيار



(س) ماذا يحدث لشدة التيار العكسي في دائرة مكثف ومصدر تردد
إذا زاد تردد المصدر للضعف في الحالات الآتية :-

مع تغير جهد المصدر

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_c} = \frac{NAB 2\pi f}{\frac{1}{2\pi f C}}$$

$$I_{max} = NAB 4\pi^2 f^2 C$$

يزداد 4 أضعاف $I_{max} \propto f^2$

مع بقاء جهد ثابت

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_c} = \frac{V_{max}}{\frac{1}{2\pi f C}} \rightarrow \text{ثابت}$$

$$I_{max} = V_{max} \cdot 2\pi f C$$

يزداد للضعف $I_{max} \propto f$

* العلاقة بين شدة التيار (I) في مكثف غيري للقارعة الأوعية بتردد التيار (f) :-

في الترددات العالية جداً

(f) كبيرة جداً

$$\therefore X_c \propto \frac{1}{f}$$

$$\therefore I \propto \frac{1}{X_c} \propto f$$

f كبيرة جداً $\leftarrow X_c$ صغيرة جداً
I كبيرة جداً

يزداد التيار بأضعاف شدة

في الترددات الصغيرة جداً

(f) تقرب منه الصفر (تقارب من)

$$\therefore X_c \propto \frac{1}{f}$$

$$\therefore I \propto \frac{1}{X_c} \propto f$$

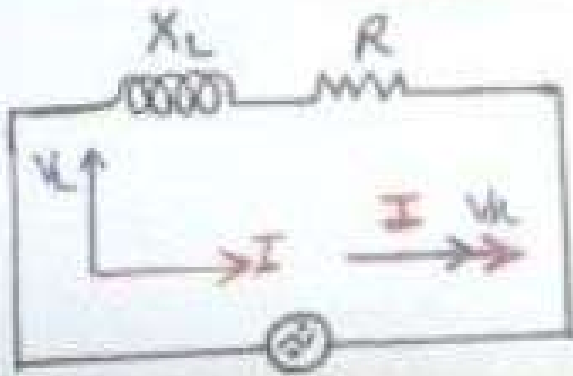
f صغيرة جداً $\leftarrow X_c$ كبيرة جداً
I صغيرة جداً

تقدم لأنه تقدم في التيار
فكسره الدائرة كأنها مفتوحة

«المعاوقة Z»

« هي محصلة المقاومة والمفاعلة عند توصيلهما معاً في التوالي في دائرة تيار متردد »

(ع) دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية وملف RL



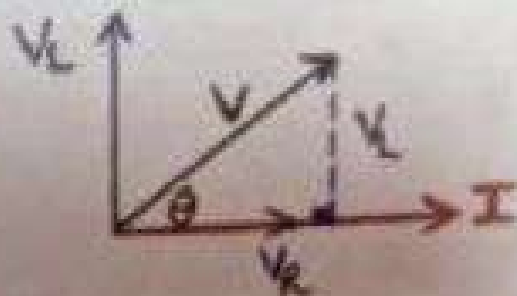
$$V^2 = V_R^2 + V_L^2$$

$$V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$$

$$IZ = \sqrt{I^2 R^2 + I^2 X_L^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

هذه الدائرة
تحتوي على
مقاومة أومية
وملف RL
في التوالي
مع مصدر تيار متردد



$$\tan \theta = \frac{\text{مقابل } V_L}{\text{جانب مجاور } V_R} = \frac{X_L}{R}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{جانب مجاور } V_R}{\text{الفرضي } V} = \frac{R}{Z}$$

$$\sin \theta = \frac{\text{مقابل } V_L}{\text{الفرضي } V} = \frac{X_L}{Z}$$

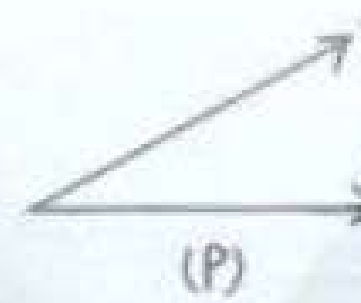
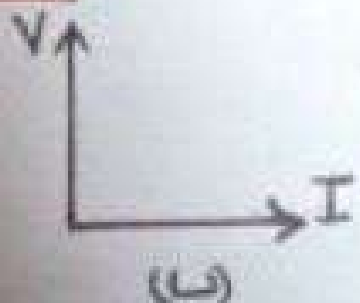
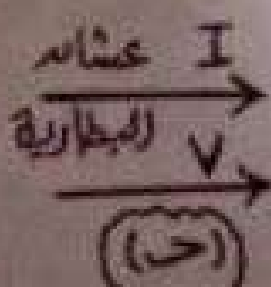
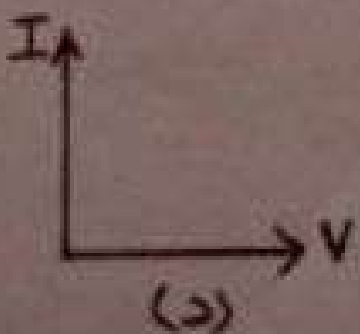


يُشتق منه الجهد الكلي
بمقدار $V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$

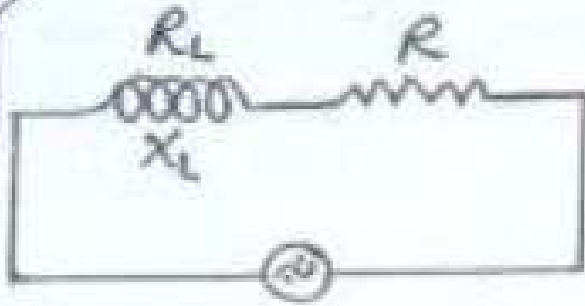
لو كان (V) أو (Z) معطى
نستغل Sin ، Cos عادي.

طوبى بالذات $P = I^2 R$ فيكون $I = \frac{V}{Z}$ الكلي

(اختار) في الأشكال الأتية نقرضه متجهي التيار والجهد الكهربائي في دائرة كهربية تحتوي
على ملف حث ومقاومة أومية بطارية



لو الملف له مقاومة



- تجمع R_L للملف مع R الأومية للدائرة وليست مع X_L ويكونه :-

$$Z = \sqrt{(R + R_L)^2 + X_L^2}$$

خلي بالك :- لو طلب V على الملف لو صرنا هات Z_L للملف :-

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$$

$$V_L = I Z_L$$

look

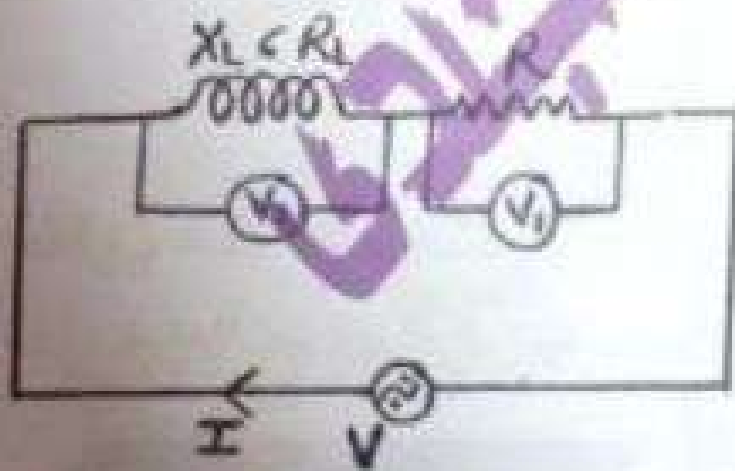
في الملف قد يكون

• ملف عديم للمقاومة مع مصدر متردد $\frac{V}{I} = X_L$

• مصدر مستمر $\rightarrow$ الملف ملفوف لفائف دوجاً $\frac{V}{I} = R_L$

• ملف له مقاومة ومصدر متردد $\frac{V}{I} = Z_L$

الخلاصة :-



$$Z = \sqrt{(R + R_L)^2 + X_L^2}$$

$$I = \frac{V}{Z}$$

$$V_1 = IR$$

$$V_2 = I Z_L \rightarrow Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$$

$P_w = I^2 R_L$ في الملف $P_w = I^2 R'_{R+R_L}$ لا تتفقد في الدائرة

مثال ملف حث وصل بمصدر مستمر جهده 12V غير تيار 1A
وعندما وصل بمصدر متردد 12V مرتيار 0.6A أوجد المفاعلة الحثية للملف

الحل
مصدر مستمر $R_L = \frac{V}{I} = \frac{12}{1} = 12 \Omega$

مصدر متردد $Z_L = \frac{V}{I} = \frac{12}{0.6} = 20 \Omega$

$\therefore Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2} \quad \therefore (20)^2 = (12)^2 + X_L^2 \quad \therefore X_L = 16 \Omega$

اقت ملف حث وصل في دائرة تيار متردد فكانت القدرة المستنفذة به 400 watt وشدة التيار به 10A وجهد المصدر المتردد 50V وتردد 50 Hz فإيه معامل الحث الذاتي له

(غير ذلك - 0.0159 - 0.127 - 0.0095)

$\therefore P_w = I^2 R_L$

$400 = 10^2 R_L$

$R_L = 4 \Omega$

الملف $Z_L = \frac{V}{I} = \frac{50}{10} = 5 \Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

$5^2 = 4^2 + X_L^2$

$X_L = 3 \Omega$

$\therefore X_L = 2\pi f L$

$3 = 2\pi \times 50 L$

$\therefore L = 0.0095 \text{ Hen}$

اقت ملف معامل حثه الذاتي 0.5 Hen ومقاومته الأومية 10 Ω مرتيار مستمر 2A فإيه
فرقه الجهد بين طرفيه

(1 ، 0.2 ، 5 ، 20) (صفر)

$V = I R_L = 2 \times 10 = 20V$

في السؤال السابق عندما يكون الملف عديم المقاومة الأومية فيكون فرقه الجهد بين
طرفي الملف

(1 ، 0.2 ، 5 ، 20) (صفر)

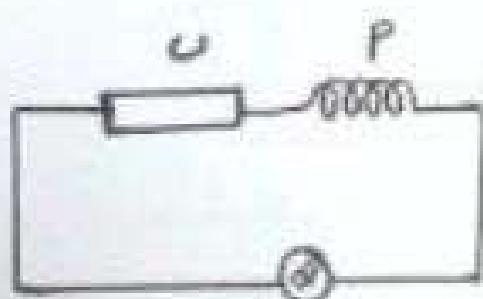
إتيار المتردد $(f=0) \leftarrow (X_L=0) \leftarrow \frac{E}{\text{المقاومة}} \leftarrow (R_L=0) \leftarrow V_L=0$

اختار دائرة كهربية تحتوي على مصدر تيار متردد وملف مضاعفته الحيثة ضعف مقاومته للأومية فتكون زاوية الطور بين الجهد الكلي والتيار.....
 $(26.56^\circ, 60^\circ, 30.7^\circ, 63.4^\circ)$

$$\tan \theta = \frac{X_L}{R} = \frac{2R}{R} = 2 \quad \therefore \theta = 63.4^\circ$$

دائرة تيار متردد بها ملف حيث من تكون زاوية الطور

- ١ 90° ← ملف حيث عديم للمقاومة.
- ٢ صفر ← الملف ملفوف لفاً مزدوجاً.
- ٣ حادة $(0^\circ < \theta < 90^\circ)$ ← الملف له مقاومة.



في الشكل فرق الجهد الكلي يكون مساوياً
 فرق جهد على (P) + فرق الجهد على (ب)
 وذلك يكون نسباً هو.....

(مقاومة - ملف) - مكثف - بطارية

- أي كيتيه زي بعض «جمع تاري» (ملف) «مقاوم» (مكثف)
- مش زي بعض «جمع إيجاب» «مقاوم» (ملف) «مكثف»

مثال دينامو يعطى جهده بالعلاقة $V = 200 \sin \omega t$ وصل بملف
 مضاعفته الحيثة 3Ω ومقاومة 4Ω احس القدرة المنتهية في الدائرة.

$$V = 200 \sin \omega t$$

$$V = V_{\max} \sin \omega t$$

$$\therefore V_{\max} = 200V$$

$$\therefore V_{\text{eff}} = \frac{200}{\sqrt{2}} V$$



$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\Omega$$

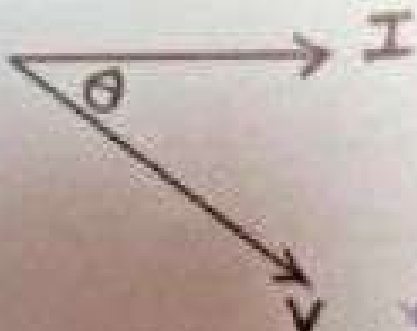
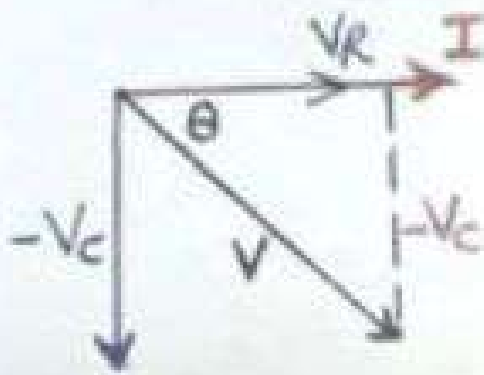
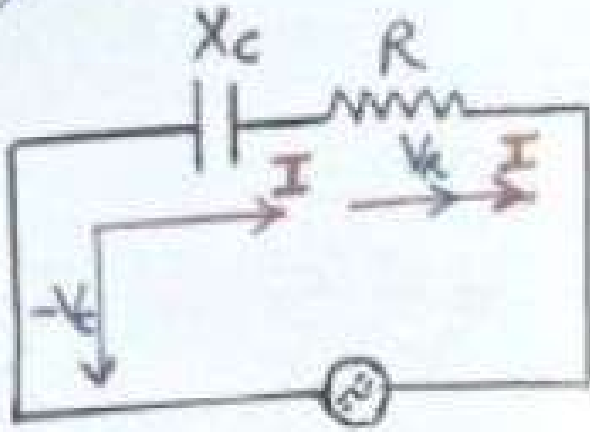
$$I = \frac{V_{\text{eff}}}{Z} = \frac{200}{\sqrt{2}} \div 5 = 28.28A$$

$$\therefore P_w = I^2 R = (28.28)^2 \times 4 = 3200 \text{ Watt}$$

$$V_R = IR = 28.28 \times 4 = 113.13V$$

$$P_w = \frac{V_R^2}{R} = \frac{(113.13)^2}{4} = 3200W$$

دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية ومكثف RC



$$V^2 = V_R^2 + V_C^2$$

$$V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$$

$$IZ = \sqrt{I^2 R^2 + I^2 X_c^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2}$$

$$\tan \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الجوار}} = \frac{-V_C}{V_R} = -\frac{X_c}{R}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{الجوار}}{\text{الوتر}} = \frac{V_R}{V} = \frac{R}{Z}$$

$$\sin \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{-V_C}{V} = -\frac{X_c}{Z}$$

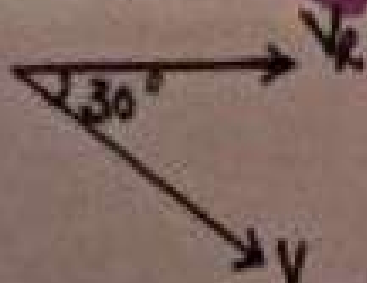
• لو كانه (V) أو (Z) معطى
نشتغل Sin ، Cos عارفين

• يتبينه أنه الجهد الكلى يتخلف
عن التيار بزاوية theta

• الزاوية سالبة والسالب يعنى أنه
الجهد يتأخر عنه التيار.

خلى بالك $P_{\text{اكتيه}} = I^2 R$ ، $I = \frac{V}{Z}$ مكان

أختر إذا كانه متجهى الجهد V ، VR فى دائرة تحتوي على مقاومة أومية ومكثف
ومصدر تيار متردد متصلين معاى التوالى كما هو موضح

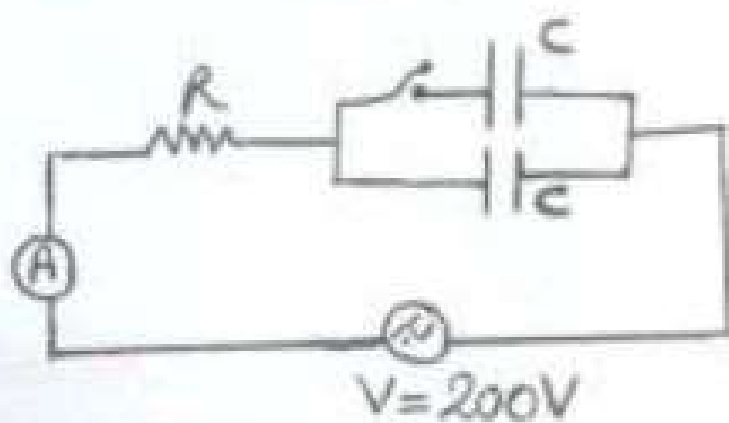


بالشكل فانه
 $\left(\frac{Z}{R} = \frac{2\sqrt{3}}{3} \right) , \frac{R}{X_c} = \frac{\sqrt{3}}{2} , \frac{V_C}{V_R} = \frac{1}{2}$
 $\therefore \frac{Z}{R} = \frac{1}{\cos 30} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$
 $\therefore \cos \theta = \frac{V_R}{V} = \frac{R}{Z}$ (لا تنسى إجابة معبئة)

س عند تردد (f) كانت $X_C = R$ في دائرة (RC) إذا زاد التردد للضعف (2f) فإن المقاومة
(تزداد الضعف ، تقل للضعف ، تصبح 1.1R) ، لا توجد إجابة صحيحة

قبل $\therefore Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + R^2} = \sqrt{2} R$
عند زيادة التردد للضعف $\therefore X_C \propto \frac{1}{f} \Rightarrow X_{C2} = \frac{1}{2} X_{C1} = \frac{1}{2} R$

بعد $\therefore Z = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{2}R)^2} = \frac{\sqrt{5}}{2} R = 1.1R$



س في الدائرة الموضحة إذا كانت شدة التيار الفعال للمار في الدائرة في حالة فتح المفتاح K هي 0.2A ، أصب شدة التيار الفعال في حالة غلق المفتاح K

المفتاح K مفتوح

$Z = \frac{V}{I} = \frac{200}{0.2} = 10^3 \Omega$
 $Z^2 = R^2 + X_C^2$
 $(10^3)^2 = (500)^2 + X_C^2$
 $X_C = 866.03 \Omega$

المفتاح K مغلق

$X_C = \frac{X_C}{2} = \frac{866.03}{2} = 433.015 \Omega$
 $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$
 $= \sqrt{(500)^2 + (433.015)^2} = 661.4 \Omega$
 $\therefore I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{661.4} = 0.3A$

قوة K يمكنه تغير زاوية الطور في حالة الملف مع المقاومة أو المكثف مع المقاومة كالاتي

دائرة RC

$\tan \theta = \frac{X_C}{R}$

$\frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} = \frac{X_{C1} R_2}{X_{C2} R_1} = \frac{F_2 C_2 R_2}{F_1 C_1 R_1}$
 $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$

دائرة RL

$\tan \theta = \frac{X_L}{R}$

$\frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} = \frac{X_{L1} R_2}{X_{L2} R_1} = \frac{F_1 L_1 R_2}{F_2 L_2 R_1}$
 $X_L = 2\pi f L$

التي ثابت سلكه
والتي يتغير غيره

اختي مكثف سعته (C) وصل مع مقاومة في دائرة تيار متردد فكانت زاوية الطور 30° فلن تصبح زاوية الطور 60° يجب أن تصبح سعة المكثف

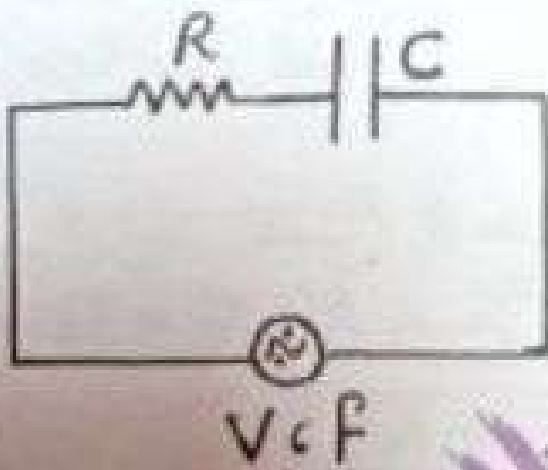
$$(3C, \frac{1}{3}C, \frac{1}{2}C, 2C)$$

$$\therefore \frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} = \frac{C_2}{C_1}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{C_2}{C}$$

$$\therefore C_2 = \frac{1}{3}C$$

$$\therefore \frac{\tan 30}{\tan 60} = \frac{C_2}{C}$$



مسألة في الدائرة الموضحة إذا كانت زاوية الطور بين التيار والجهد الكلي هي 45° أصب زاوية الطور بينهما عندما:

- يوصل المكثف بمكثف آخر سعته C على التوالي.
- توصل المقاومة لمقاومة أخرى مقدارها R على التوالي.

الحل

$$\tan \theta = \frac{-X_C}{R} \quad 1) X_C' = 2X_C$$

$$\tan(-45) = \frac{-X_C}{R} \quad \tan \theta = \frac{-X_C'}{R} = \frac{-2X_C}{R} = \frac{-2R}{R} = -2$$

$$\therefore \underline{X_C = R}$$

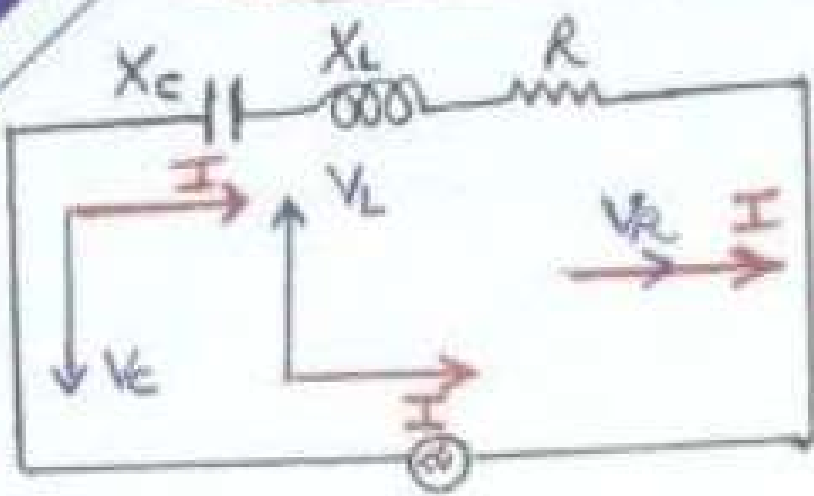
$$\therefore \theta = -63.4^\circ$$

$$2) R' = 2R$$

$$\tan \theta = \frac{-X_C}{R'} = \frac{-R}{2R} = -0.5$$

$$\theta = -26.57^\circ$$

دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة وملف ومكثف RLC

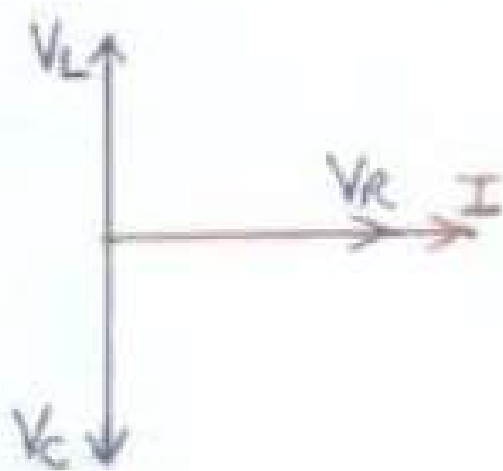


$$V^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$$

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$IZ = \sqrt{I^2 R^2 + I^2 (X_L - X_C)^2}$$

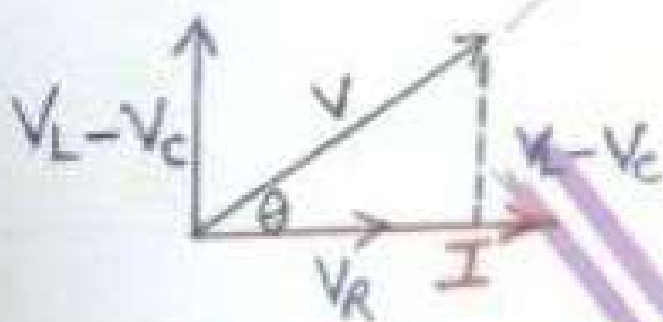
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$



$$\tan \theta = \frac{\text{المقابل } V_L - V_C}{\text{الجوار } V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{الجوار } V_R}{\text{الوتر } (V)} = \frac{R}{(Z)}$$

$$\sin \theta = \frac{\text{المقابل } V_L - V_C}{\text{الوتر } (V)} = \frac{X_L - X_C}{(Z)}$$



«لوكانه» الناتج

⊕ في الربع الأول

⊖ في الربع الرابع

للدائرة لها خواص حثية

للدائرة لها خواص سعوية

ملحوظة: لوكانه (V) أو (Z) معطى نشتغل Sin, Cos عادي.

خلق بالك: $P_{avg} = I^2 R$ الطاقة الكلية ، $I = \frac{V}{Z}$ الكمية

القوانين السابقة ثابتة سواء X_L أكبر أو X_C أكبر والزوايا تحدد للنواص.

*** هناك ثلاثة احتمالات:**

① $X_C < X_L$ ويكونه للدائرة خواص حثية أكبر منه السعوية (زاوية الطور ⊕)

② $X_L < X_C$ ويكونه للدائرة خواص سعوية أكبر منه الحثية (زاوية الطور ⊖)

③ $X_L = X_C$ ويكونه للدائرة خواص ثومية فقط. (زاوية الطور صفر)

استنتاج تردد الرنينه (تردد الدائرة للهتزة)

$$\begin{aligned} \therefore X_L &= X_C \\ 2\pi fL &= \frac{1}{2\pi fC} \\ 4\pi^2 f^2 L \cdot C &= 1 \end{aligned}$$

$$\therefore f^2 = \frac{1}{4\pi^2 L \cdot C}$$

$$\therefore f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}}$$

تردد الرنينه

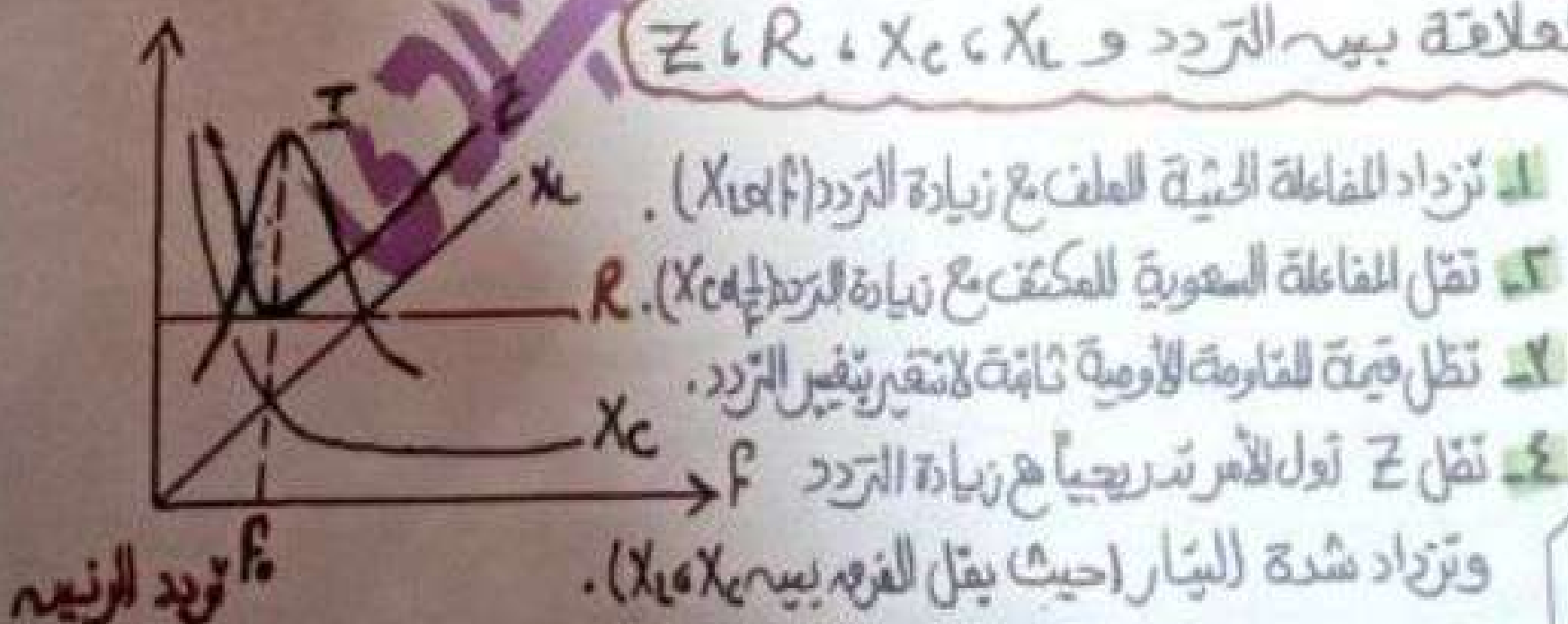
$$\therefore \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{L_2 C_2}{L_1 C_1}}$$

خواص حالة الرنينه

$V_L = V_C$ (1) $X_L = X_C$ (2)
 $Z = R$ (3) $V = V_R$ (4)
 شدة التيار أكبر ما عليه بين من $(I = \frac{V}{R}) \dots (max)$ (5)
 زاوية الطور = صفر (التيار وفرق الجهد في طور واحد) (6)
 للدائرة لها خواص ثورية فقط (7)
 $\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{L_2 C_2}{L_1 C_1}}$ (8) $f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}}$ (9)

الجهد الكلى عبر الملف والمكثف معاً صفر .

العلاقة بين التردد و Z, R, X_C, X_L



1. تزداد المفاعلة الحثية لل ملف مع زيادة التردد $(X_L \propto f)$.
2. تقل المفاعلة السعوية للمكثف مع زيادة التردد $(X_C \propto \frac{1}{f})$.
3. تظل قيمة المقاومة للأومية ثابتة لا تتغير بتغير التردد.
4. تقل Z أول الأمر تدريجياً مع زيادة التردد وتزداد شدة التيار (حيث يقل الفرق بين X_L و X_C).

٥) تصبح Z أقل ما يمكنه عندما تكونه $X_L = X_C$ وتكونه سعة التيار أكبر ما يمكنه وتكونه الدائرة في هذه الحالة مهتزة في حالة رنينه .

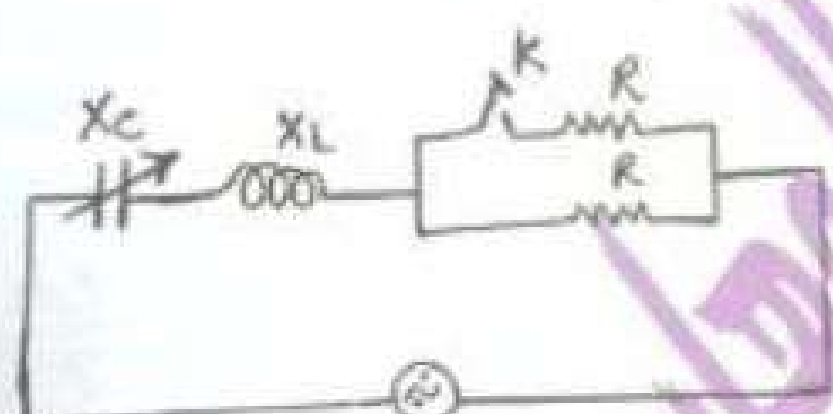
٦) ثم تزداد Z للدائرة تدريجياً مع زيادة التردد وتقل سعة التيار (حيث يزداد الفرق بينه X_L و X_C).

ملحوظة

أي تغير في P, C, L يخرج للدائرة من حالة الرنين وتزداد (Z) ، ويقل (I) ، $\theta \neq 0$ ، $\neq$ صفر .

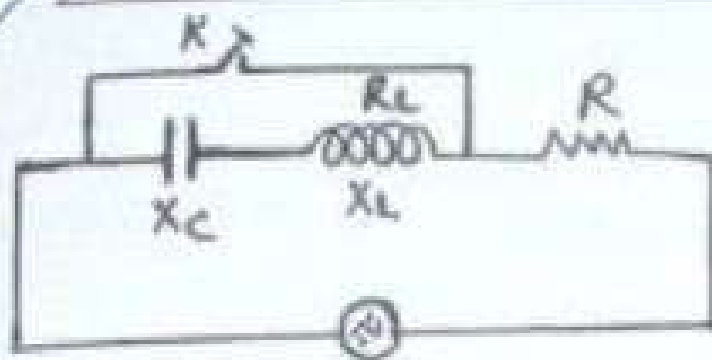
• وإذا تغير الجهد والمقاومة فقط تظل في حالة الرنينه ونجاً لقانون أوم $(I = \frac{V}{R})$.

مثال :-



للدائرة الموضحة في حالة رنينه وضع ما يحدث لـ I و Z طبقاً للتغيرات في الجدول الآتي :-

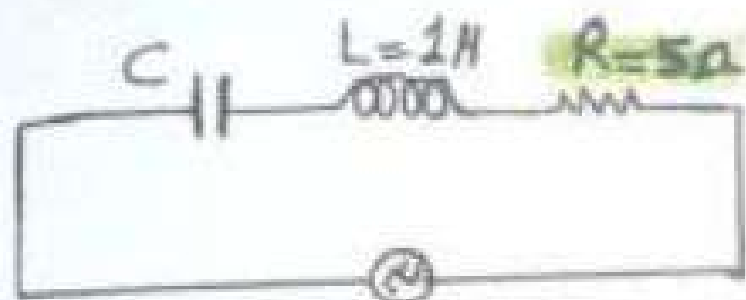
التغيرات	(Z)	(I)
١) زيادة السعة	تزداد	تقل
٢) نقص السعة	تزداد	تقل
٣) زيادة التردد مع ثبوت الجهد	تزداد	تقل
٤) نقص التردد مع ثبوت الجهد	تزداد	تقل
٥) وضع قلب صديد داخل الملف	تزداد	تقل
٦) زيادة الجهد مع ثبوت التردد	تظل ثابت	تزداد لزيادة (V)
٧) غلقه المفتاح (K)	تقل	تزداد لنقص (R)



١٠) الدائرة الموضحة في حالة رنينية عند غلقه K ماذا يحدث لشدة التيار الخارج الدائرة.

تزداد شدة التيار لتتقارب للمقاومة.

$$\begin{aligned} Z &= R + R_L & \text{قبل الغلق} \\ Z &= R & \text{بعد الغلق} \end{aligned} \quad \rightarrow \quad \begin{aligned} &\downarrow Z \\ &\uparrow I \end{aligned}$$



$$V = 100V \quad f = 50Hz$$

١١) في الدائرة الموضحة :-
إدكا به التيار الخارج هو 20A فإيه :-

$$\begin{aligned} \text{سعة المكثف (C)} &= 98596F, 10^{-5}F, 5F, 10^{-5}F \\ \text{فرق الجهد عبر المطف} &= 6285.7V, 50V, 10V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{فرق الجهد عبر المطف} &= 6285.7V, 50V, 10V \\ \text{لا توجد إجابة صحيحة} & \end{aligned}$$

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{100}{20} = 5\Omega \quad \therefore Z = R \quad \therefore X_L = X_C$$

$$X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 50 \times 1 = \frac{2200}{7} \Omega$$

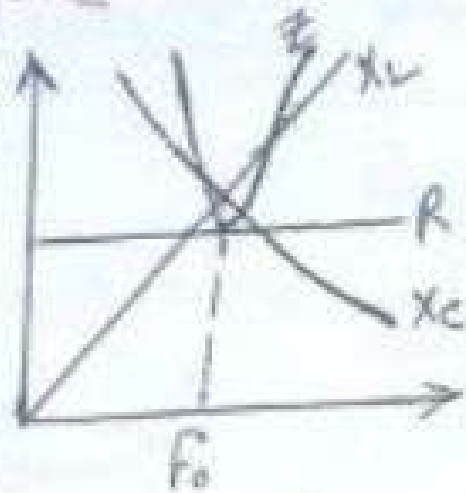
$$\therefore X_L = X_C = \frac{2200}{7} \Omega \quad \therefore C = \frac{1}{2\pi fX_C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times \frac{2200}{7}} = 10^{-5}F$$

$$\therefore V_L = I X_L = 20 \times \frac{2200}{7} = 6285.7V$$

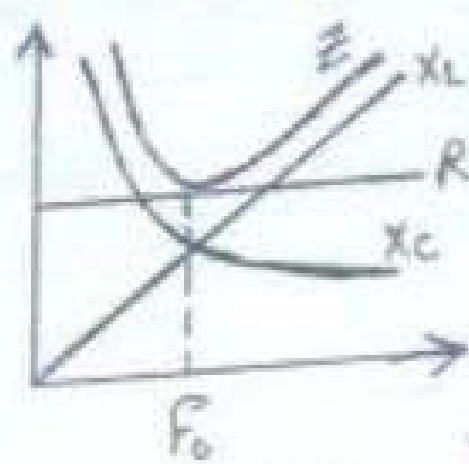
١٢) عندما تكون دائرة التيار المتردد في حالة رنينية فإيه المعاوقة تكونه ما عليه وشدة التيار تكونه ما عليه.

(أكبر - أقل ، أكبر متوسطه ، أقل - أكبر ، متوسطه أكبر)

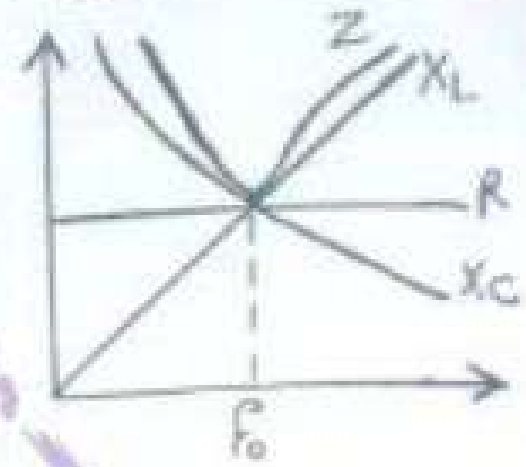
(س) ضيق علامة (صح) أو (خطأ) طبقاً للأشكال الثلاث الآتية:



الشكل (3)
[$(R=Z < X_L, X_C)$]



الشكل (2)
 $(R=Z > X_L, X_C)$



الشكل (1)
 $(R=Z = X_L = X_C)$

- (✓)
(✓)
 $Z < X_C$ (X)
(✓)
(✓)
(✓)
 $R < X_C$ (X)

- أ) في شكل (1) عند f_0 تكون $R = X_L$
ب) في شكل (2) عند f_0 تكون $R = Z$
ج) في شكل (3) عند f_0 تكون $Z > X_C$
د) في الأشكال الثلاث عند f_0 الدائرة في حالة رنين
هـ) في شكل (2) عند f_0 تكون $X_L < Z$
و) في شكل (1) عند f_0 تكون $Z = X_C$
ز) في شكل (3) عند f_0 تكون $R > X_C$

اختبر دائرة سعة مكثفها $40\mu F$ تستقبل موجة لاسلكية ترددها 750 KHz فإذا استبدل الملف بملف آخر حثته الذاتي خمسة أمثال الحث الذاتي الأول وزيادت سعة المكثف بمقدار $32\mu F$ فإيه تردد الموجة التي يمكنه استقبالها

----- KHz
($500 - (250) - 125 - 10^3$)

$$\therefore L_2 = 5L_1$$

$$\therefore C_2 = C_1 + 32 = 40 + 32 = 72\mu F$$

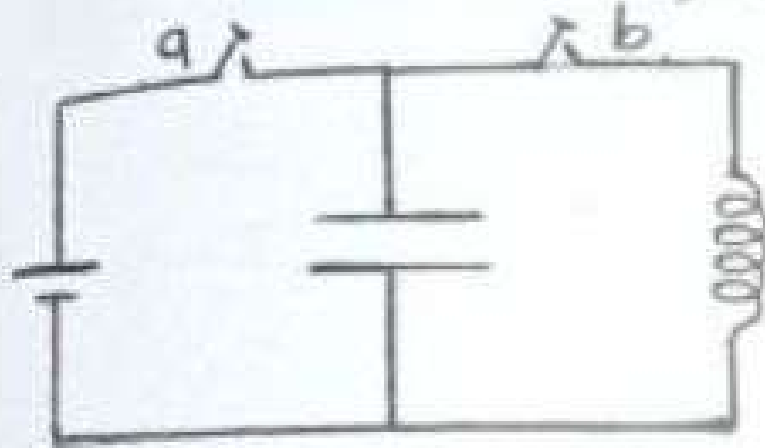
$$\therefore \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{L_2 C_2}{L_1 C_1}} \quad \therefore \frac{750}{f_2} = \sqrt{\frac{5L_1 \times 72}{L_1 \times 40}} = 3$$

$$\therefore f_2 = 250\text{ KHz}$$

للاستخدام :- في دوائر الارسال اللاسلكي.

الدائرة المهتزة

فكرة عملها :- تبادل الطاقة المخزنة في المكثف في صورة مجال كهربي مع الطاقة المخزنة في الملف في صورة مجال مغناطيسي.



التركيب :- كما بالشكل ←

1 ملف حث له مقاومة صغيرة جداً

2 مكثف ثابت القيمة.

3 بطارية

وتمتصوا جميعاً لما بالشكل عند طرفيه
المقاومين a, b.

شرح العمل :-

← نغلق المفتاح (a) حتى يتم شحن المكثف.

← نفتح المفتاح (a) ونغلق المفتاح (b) فينقل في المكثف شحنته

في الدائرة ويتولد مجال مغناطيسي في الملف ويكون معدل التيار

في البداية كبير جداً $(\frac{\Delta I}{\Delta t})$ ثم يتناقص فينقل في الملف

بالحث الذاتي فهد ذلك مستحثة طردية تولد تيار طردى

يؤثره يستحث المزيد من الشحنات الموجبة من النوع العلوي

فيكثف شحنة سالبة واللوح السفلي شحنة موجبة حتى

يشحن المكثف مرة أخرى في الاتجاه المعاكس وهكذا يتم

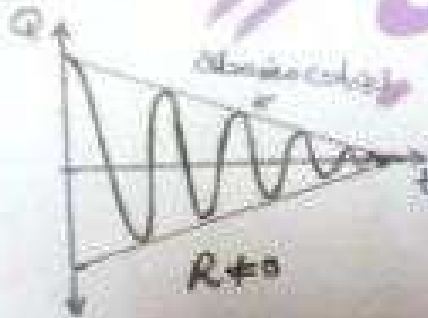
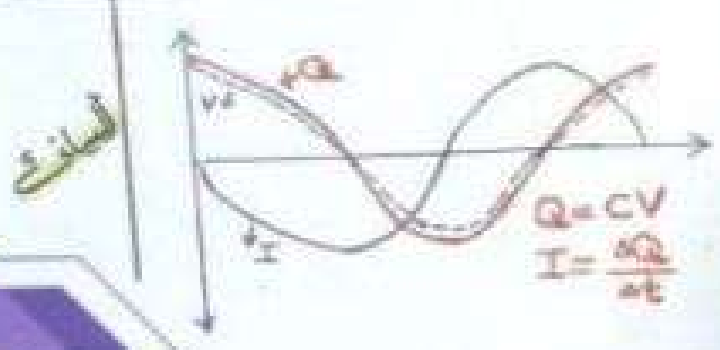
تبادل الطاقة المخزنة في المكثف في صورة مجال كهربي

مع الطاقة المخزنة في الملف في صورة مجال مغناطيسي.

كيفية تردد الدائرة المهتزة هو نفسه تردد حالة الرنين.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

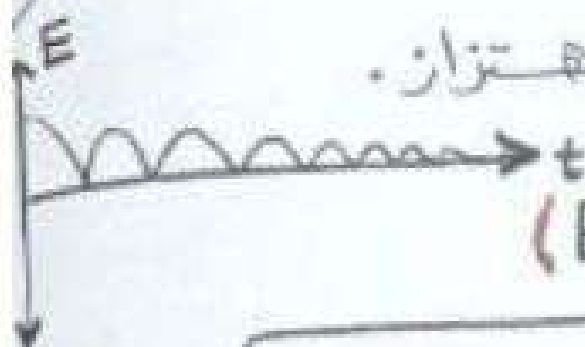
شکل الطاقة								
التيار I	$+max$	0	0	0	$-max$	0	0	$+max$
التيار I	0	0	max	max	0	max	max	0
التيار I	0	0	max	max	0	max	max	0
التيار I	0	0	max	max	0	max	max	0



(يظهر فيه التذبذب المستمر)
 (يظهر فيه التذبذب المستمر)

علل لا يستمر تبادل الطاقة إلى ملامتوية في الدائرة المهتزة ؟

لأنه الشحنة الكهربائية تستنفذ وتضقد في مقاومة الأسلاك سواء الملف أو أسلاك التوصيل.
لذلك ينصح بشحنه المكثف لاستقرار الاهتزاز.



(تبادل للطاقة المختزنة E)

في المكثف
 $\frac{1}{2} C V^2$

في الملف
 $\frac{1}{2} L I^2$

علل إثبات أنه $\sqrt{\frac{L}{C}}$ في الدائرة المهتزة هي تعادل وحدة مقاومة.

حيث أنه في الدائرة المهتزة يحدث تبادل للطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف مع الطاقة المغناطيسية في الملف.

$$\frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} C V^2$$

$$L I^2 = C V^2$$

$$\frac{V^2}{I^2} = \frac{L}{C}$$

$$\therefore \left(\frac{V}{I} = \sqrt{\frac{L}{C}} \right)$$

$R = \sqrt{\frac{L}{C}}$

علل في الدائرة المهتزة

يحدث تبادل للشحنة بين البطارية والمكثف
يحدث تبادل للطاقة بين الملف والمكثف (لا يمكن معا بسبه)

أثناء عمل الدائرة المهتزة عندما يكون السارقمعة عظمى يكون

(أ) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي قيمة عظمى

(ب) للمجال الكهربائي في المكثف قيمة عظمى.

(ج) تساوى قيمة الطاقة المختزنة في المكثف مع الطاقة المختزنة في الملف.

(د) فرق الجهد بين لوح المكثف أقصى ما يمكن.

التيار الخارج الدائرة للمهتز أثناء عملها يكونه -----
 (P) مستمر
 (ح) متردد
 (ب) موحد الاتجاه ولكنه قيمته تزداد مع الزمن
 (د) موحد الاتجاه ولكنه قيمته تقل مع الزمن

لحظة عتاً مشحبه المكثف في الدائرة للمهتز يكونه -----
 (التيار الكهربى) - $I=0$
 (معدل تغير التيار) - $\frac{\Delta I}{\Delta t} \uparrow$
 (الطاقة المغناطيسية باللف) -
 (بالدائرة أقصى ما يمكنه) -

في دورة واحدة منه دورات عمل الدائرة للمهتز تتساردي الطاقة المغناطيسية
 المختزنة في اللف مع الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف -----
 (4 مرات) - 3 مرات - مرتين - مرة واحدة

في دورة واحدة منه دورات عمل الدائرة للمهتز تصل الطاقة المغناطيسية
 المختزنة في اللف لأقصى قيمة ممكنة -----
 (4 مرات) - 3 مرات - مرتين - مرة واحدة

أثناء عمل الدائرة للمهتز كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في اللف
 تمثل ربع قيمتها العظمى فإنه الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف في تلك
 اللحظة تمثل -----

(4 أمثال قيمتها العظمى - ضعف قيمتها العظمى
 ربع قيمتها العظمى - (ثلاثة أرباع قيمتها العظمى)

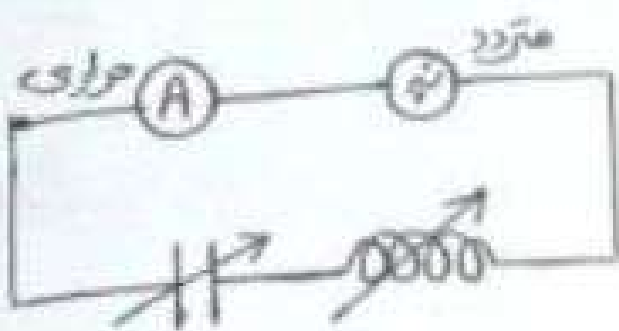
أثناء عمل الدائرة للمهتز كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في اللف
 أقصى ما يمكنه فإنه الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف في تلك اللحظة
 تمثل -----

(نصف قيمتها العظمى - ضعف قيمتها العظمى
 ربع قيمتها العظمى - (صفر)

دائرة الرنين (التوليف ، الاستقاء)

للاستخدام :- تستخدم في دوائر الاستقبال اللاسلكي لاختيار اللحظة المراد سماعها.

فترة العمل :- عندما يتساوى تردد اللحظة مع تردد دائرة الرنين يكونه $X_L = X_C$ وعبر أقصى تيار ممكن.

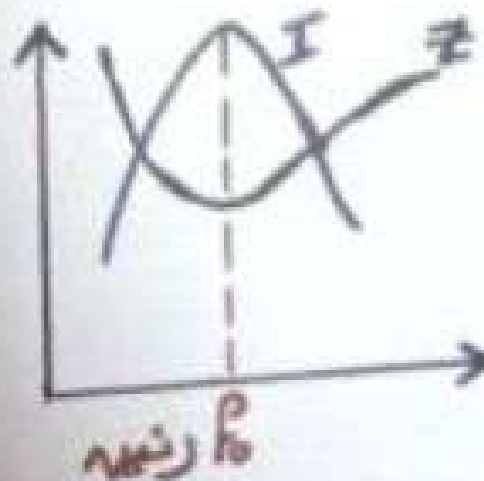
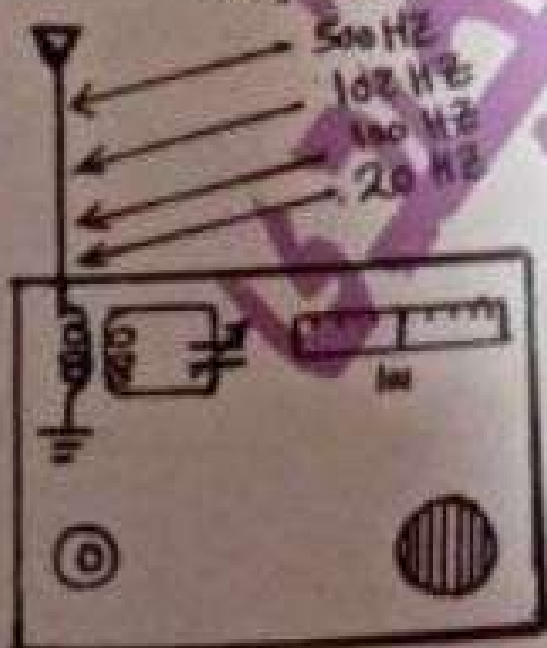


الترتيب :- كما بالشكل
مكثف متغير
ولف حيث يمكن تغيير دلفاته.

شرح العمل :-

عند استقبال لحظة إذاعة تتحول الموجة الكهرومغناطيسية للموجة إلى تيار كهربي في الهوائي له نفس تردد اللحظة فإذاعة.

- أ. زاد الفرق بين تردد اللحظة وتردد دائرة الرنين تقل شدة التيار.
- ب. قل الفرق بين تردد اللحظة وتردد دائرة الرنين تزداد شدة التيار.
- ج. تساوى تردد اللحظة مع تردد دائرة الرنين $(X_L = X_C)$ عبر أكبر تيار ممكن وتستطيع الاستماع للمحطة ، وتكونه الدائرة في حالة رنين.



لوقه
تردد التيار
دالتوليف الهوائي
= تردد الدائرة

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

لقد يمكن حساب تردد موجة لاسلكية (ألمرومغناطيسية) من العلاقة
 $C = \lambda f$ (سرعة الضوء $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{L_2 C_2}{L_1 C_1}}$$

مثال احسب سعة المكثف الذي إذا وصل إلى التوال مع ملف حثه الذاتي $2.5 \mu\text{H}$ تكون منهما دائرة رنين تستقبل موجة طولها 20 cm (سرعة الضوء $3 \times 10^8 \text{ m/s}$).

الحل

$$f = \frac{C}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{20 \times 10^{-2}} = 1.5 \times 10^9 \text{ Hz}$$

$$\therefore C = \frac{1}{4\pi^2 L f^2} = \frac{1}{4\pi^2 \times 1.5 \times 10^{-6} \times (1.5 \times 10^9)^2}$$

$$= 7.5 \times 10^{-15} \text{ F}$$

اشرح النسبة بين معاوقة استقبال عند استقبالها إشارة لاسلكية بتردد f ومعاوقتها عند استقبالها إشارة لاسلكية أخرى بتردد $2f$ تكونه

$$(0.25 - 1 - 2 - 0.5)$$

$$\therefore \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{R}{R} = 1$$

$Z_1 = R$ طالما استقبالها
 $Z_2 = R$ يظل حالة رنينه

عند دائرة رنين ذات سعة مكثفها إلى الضعف وقل معامل الحث الذاتي إلى $\frac{1}{2}$ ما كان عليه فتردد دائرة الرنين

(يزداد إلى الضعف) - يقل إلى النصف
 يصبح 4 أمثال الأصل الأولى - يصبح $\frac{1}{4}$ المالة الأولى

$$\therefore f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}} \xrightarrow[\text{نقل الرمز}]{\text{نقل الرمز}} f_0 = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \frac{1}{8}}} = 2$$

سؤال شامل

دائرة توالي بها مصدر متردد قوته الدافعة 130V
تردده 50 Hz وملف حث طوله 25 cm مساحة مقطعه
 4 cm^2 يلغ 50^N لفة حول قالب نفاذية $\mu = 1000$ ومكثف
سعته 7 mf وسلك مقاومة طوله 10 m مساحة مقطعه 0.4 cm^2
ومقاومة مادته النوعية $2 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$ احسب كلاً من :-

① مقاومة السلك الأومية :-

$$R = \frac{\rho l}{A} = \frac{2 \times 10^{-5} \times 10}{0.4 \times 10^{-4}} = 5 \Omega$$

② معامل الحث الذاتي للملف :-

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l} = \frac{0.07 \times (50)^2 \times 4 \times 10^{-4}}{25 \times 10^{-2}} = 0.28 \text{ Hen}$$

③ المفاعلة الحثية X_L :-

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 50 \times 0.28 = 88 \Omega$$

④ المفاعلة السعوية X_C :-

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times (7 \times 10^{-3})} = 100 \Omega$$

⑤ المعاوقة Z :-

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(5)^2 + (88 - 100)^2} = 13 \Omega$$

⑥ شدة التيار المار في الدائرة :-

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{130}{13} = 10 \text{ A}$$

⑦ فرق الجهد عبر المقاومة (V_R) :-

$$V_R = IR = 10 \times 5 = 50 \text{ V}$$

⑧ فرق الجهد عبر الملف (V_L) :-

$$V_L = I X_L = 10 \times 88 = 880 \text{ V}$$

⑨ فرق الجهد عبر المكثف (V_C) :-

$$V_C = I X_C = 10 \times 100 = 1000 \text{ V}$$

(١) فرق الجهد عبر الملف والمكثف :-

$$V = |V_L - V_C| = |880 - 1000| = 120V$$

(١١) فرق الجهد عبر الملف والمقاومة :-

$$V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2} = \sqrt{(50)^2 + (880)^2} = 881.4V$$

(١٢) فرق الجهد الكلي في الدائرة :-

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} = \sqrt{(50)^2 + (880 - 1000)^2} = 130V$$

(١٣) زاوية الطور :-

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{88 - 100}{5} = -\frac{12}{5} \Rightarrow \theta = -76.38^\circ$$

(١٤) أليه تقع زاوية الطور :-

(١٥) أيهما سايه الجهد أم التيار :-

التيار سايه الجهد

(١٦) معدل الطاقة المستفزة في الملف :-

$$P_w = \text{صفر}$$

(١٧) معدل الطاقة المستفزة في المكثف :-

$$P_w = \text{صفر}$$

(١٨) معدل الطاقة المستفزة في الدائرة كلها :-

$$P_w = I^2 R = (10)^2 \times 5 = 500 \text{ watt}$$

(١٩) شدة التيار الخارج في الدائرة إذا استبدل المصدر المتعدد بآخر متعلق بـ emf :-

$$I = \text{صفر} \Rightarrow X_C = \infty \Rightarrow R = 0 \text{ متر}$$

(٢٠) سعة المكثف التي تجعل الجهد والتيار في طور واحد :-

$$C = \frac{1}{4\pi^2 L f^2} = \frac{1}{4\pi^2 \times 0.28 \times (50)^2} = 36 \mu F$$

(٢١) حث الملف التي تجعل الجهد والتيار في طور واحد :-

$$L = \frac{1}{4\pi^2 C f^2} = \frac{1}{4\pi^2 \times \left(\frac{36}{10^6}\right) \times 10^{-3} \times (50)^2} = 0.318 \text{ Hen}$$

(٢٢) شدة التيار عندما يكون الجهد والتيار في طور واحد :-

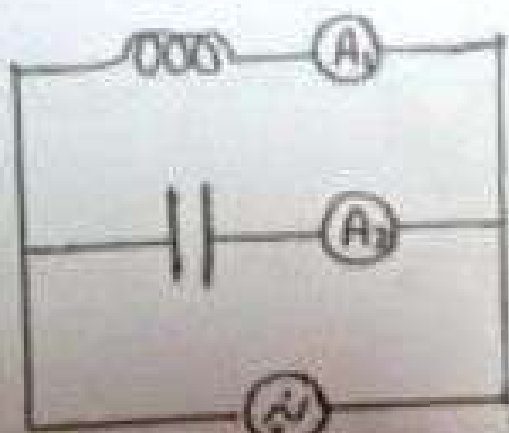
$$I = \frac{V}{R} = \frac{130}{5} = 26A$$

مسألة عامة

١) إذا كانت النسبة بين الطاقة المستفزة في سلك الأمبير الحراري $\frac{4}{9}$ فإن النسبة بين شدة التيار

$$\left(\frac{1}{3}, \frac{16}{81}, \left(\frac{2}{3} \right), \frac{4}{9} \right)$$

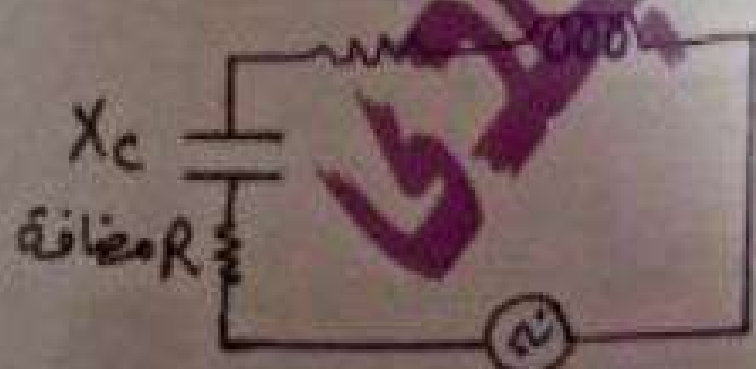
$$\therefore \frac{P_{w1}}{P_{w2}} = \frac{I_1^2 R_1}{I_2^2 R_2} \quad \therefore \frac{4}{9} = \frac{I_1^2}{I_2^2} \quad \therefore \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{2}{3} \right)$$



٢) عند استبدال المصدر في الدائرة الكهربائية للوضعية بمصدر آخر له نفس الجهد وتردده (على قراءة الأمبير الحراري A_1 ... تظل ... قراءة الأمبير الحراري A_2 ... تتغير ...)

- فرع الملف / $\uparrow X_L \uparrow P \uparrow I$
 - فرع المكثف / $\downarrow X_C \uparrow P \uparrow I$
- ثابت $(\downarrow I = \frac{V}{\uparrow X_L})$ ثابت $(\uparrow I = \frac{V}{\downarrow X_C})$

من دائرة RL وتيار متردد كيف يمكن أن نغير شدة التيار المار في المارغ الملف والمقاومة لعجود المصدر جعل زاوية الطور = صفر.



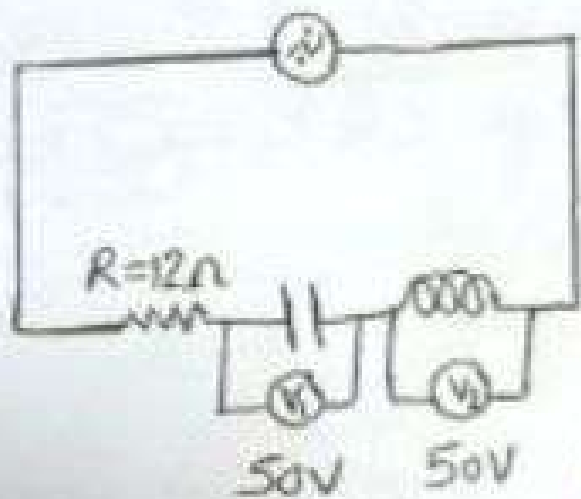
تضعيف مكثف على التوالي في الدائرة للفاعلة السوية له تساوى المفاعلة الحثية للملف فتصبح الدائرة في حالة رنينية $(\theta = \text{Zero})$ ولكن لا تتغير شدة التيار

تضعيف مقاومة ثورية R لتكوين النقص في المعاوقين وتساوى العزف بين المعاوقة والمقاومة للوضعية $(R = Z - R_{\text{المضافة}})$

في دائرة RLC فيها ($X_L = 2X_C = R$) زاوية الطور بين الجهد الكلي والتيار -----
 ($45^\circ - 26.6^\circ - 63.4^\circ - 30^\circ$)

$$\therefore \tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{2X_C - X_C}{2X_C} = \frac{X_C}{2X_C} = \frac{1}{2} \quad \therefore \theta = 26.6^\circ$$

في كلتا قل الضرف بين تردد اللصطة وتردد دائرة الرنينه -----
 مرور التيار (يقبل) (يزداد) ، لا يتأثر



اذا كان $Z = 20 \Omega$ فإنه -----
 ($X_L > X_C$ ، $X_L = X_C$ ، $X_C > X_L$)

$$\therefore V_L = V_C$$

$$\therefore Z \neq R$$

في الدائرة ليست في حالة رنين
 الملف له مقاومة

$$V_L = V_C$$

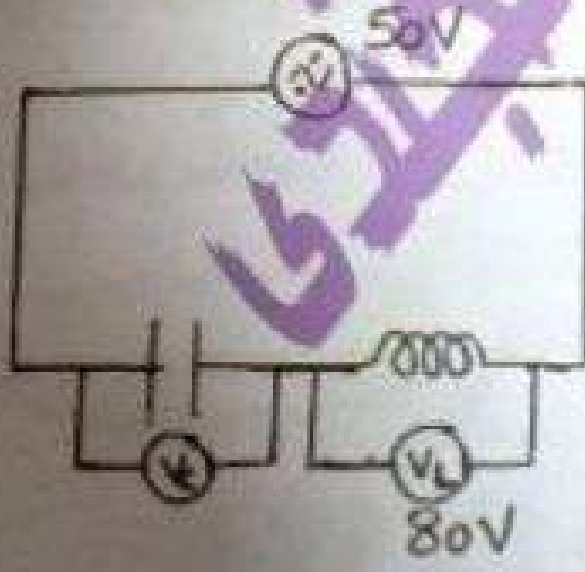
$$I Z_L = I X_C$$

$$Z_L = X_C$$

$$\therefore Z_L = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$X_C > X_L$$

اذا كان $V_C < V_L$ في الدائرة للوضحة
 يكون V_C يساوي ----- فولت
 (لاشيء مقابله ، 30 ، 130)



ملاحظة هامة

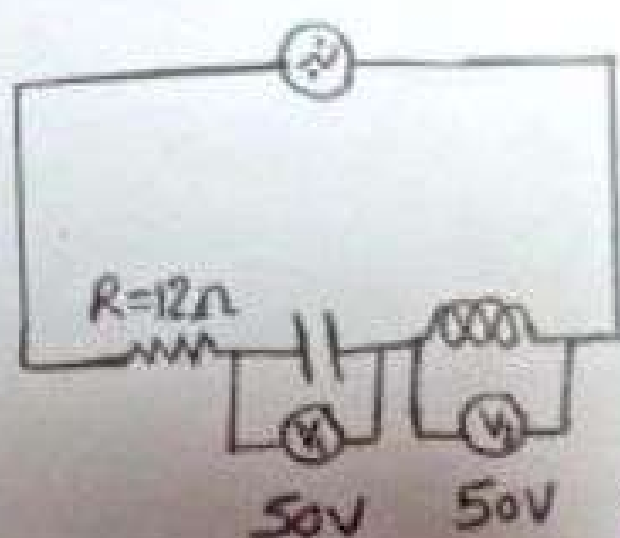
$$V = |V_L - V_C|$$

مكثف وملف

دائرة RLC فيها $(X_L = 2X_C = R)$ زاوية الطور بين الجهد الكلي والتيار $(45^\circ - 26.6^\circ - 63.4^\circ - 30^\circ)$

$$\therefore \tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{2X_C - X_C}{2X_C} = \frac{X_C}{2X_C} = \frac{1}{2} \therefore \theta = 26.6^\circ$$

كما قل الفرض بين تردد اللصقة وتردد دائرة الرنينه
مرور التيار (يقط) (يزداد) ، (لا يتأثر)



إذا كان $Z = 20\Omega$ فإنه
($X_L > X_C$ ، $X_L = X_C$ ، $X_C > X_L$)

$$\therefore V_L = V_C$$

$$\therefore Z \neq R$$

لذا دائرة ليست في حالة رنينه
الملف له مقاومة

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

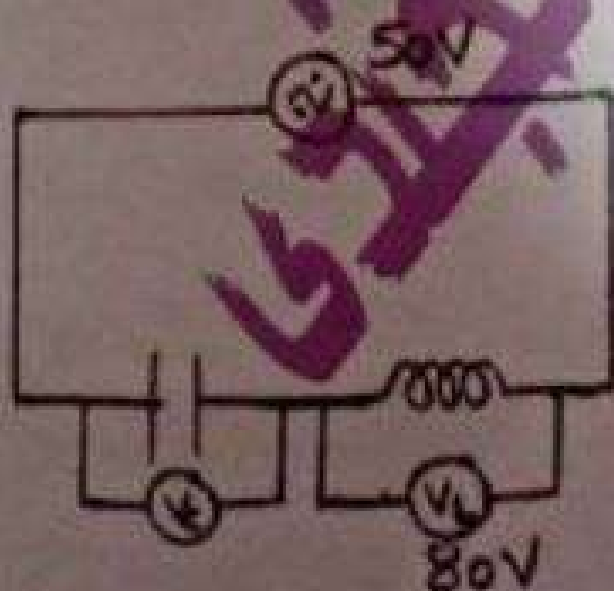
$$X_C > X_L$$

$$V_L = V_C$$

$$IZ_L = IX_C$$

$$Z_L = X_C$$

إذا كان $V_C < V_L$ في الدائرة للوضحة
يكون V_L يساوي فولت
(لاش مكسبه) (30 ، 130)



ملاحظة هامة

$$V = |V_L - V_C|$$

مكثف وملف

(س) في دائرة RLC واللف نظير القدرة المستفزة في الدائرة تعطين بالعلاقة :-

$$1) P_w = V_{rms} I (X) \quad 5) P_w = V_{rms} I \sin \theta (X)$$

$$2) P_w = V_R I (✓) \quad 6) P_w = \frac{V_{rms}^2}{R} (X)$$

$$3) P_w = I^2 Z (X) \quad 7) P_w = \frac{V_R^2}{R} (✓)$$

$$4) P_w = V_{rms} I \cos \theta (✓)$$

$$\rightarrow P_w = V_{rms} I \frac{V_R}{V_{rms}} = I V_R$$

look القدرة المستفزة في المقاومة وليس المصدر.
 (عامة) $P_w = I^2 R$
 $P_w = V_R I$ لـ الملف نظير

الحق يعمل على فترة التيار المتردد والمستمر.
 (المقاومة - المكثف - الملف)

look يعمل المكثف على فترة التيار (يفصل التيار) المتردد والمستمر.
 من تطبيقات واستخدام المكثف أنه يفصل التيار المتردد الحامل للموجة اللاسلكية عن التيار منخفض التردد المجرى عبر الصوت لأنه يسمح بمرور التيار المتردد لأنه مفاعله له صغيرة جداً ومفاعله للمستمر مالا نهاية وللوجة الحاملة المعدلة بها التيار المتردد والمستمر.

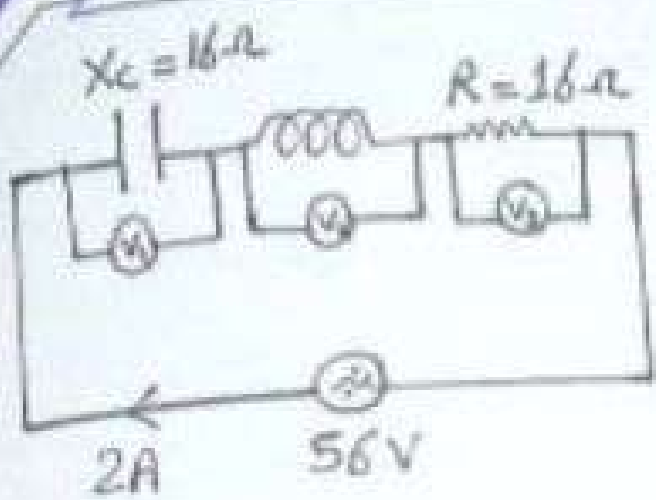
(س) القدرة الكهربائية المستهلكة في دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة عذرية الحث وملف حث عذري للمقاومة ومكثف تكون أكبر ما يمكنه عندما تكونه مفاعلة الملف الحثي.

(مساوية مفاعلات المكثف) - أكبر مفاعلة للمكثف

أكبر مفاعلة للمكثف - لعلاقة مفاعلة الملف ومفاعلة للمكثف

بالقدرة المستهلكة

$$X_L = X_C \text{ (رنج) } \leftarrow I \text{ أكبر ما يمكنه } \leftarrow P_w = I^2 R \text{ أكبر ما يمكنه}$$



حالة رنين
إذا كانت زاوية الطور = صفر
فإن $V_2 = \dots$

$(40V, 20V, 8V, 32V)$

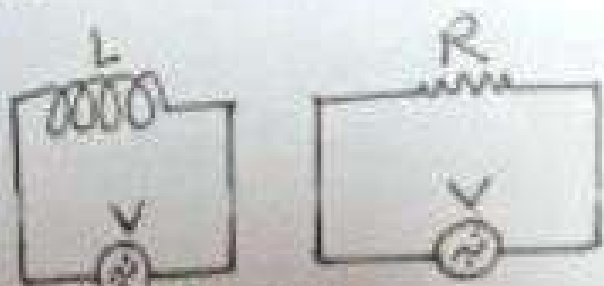
الحل
 $R' = Z = \frac{V}{I} = \frac{56}{2} = 28\Omega$ (للملحظة)

$Z = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$
 $= \sqrt{12^2 + 16^2} = 20\Omega$

الملف $R_L = 28 - 16 = 12\Omega$

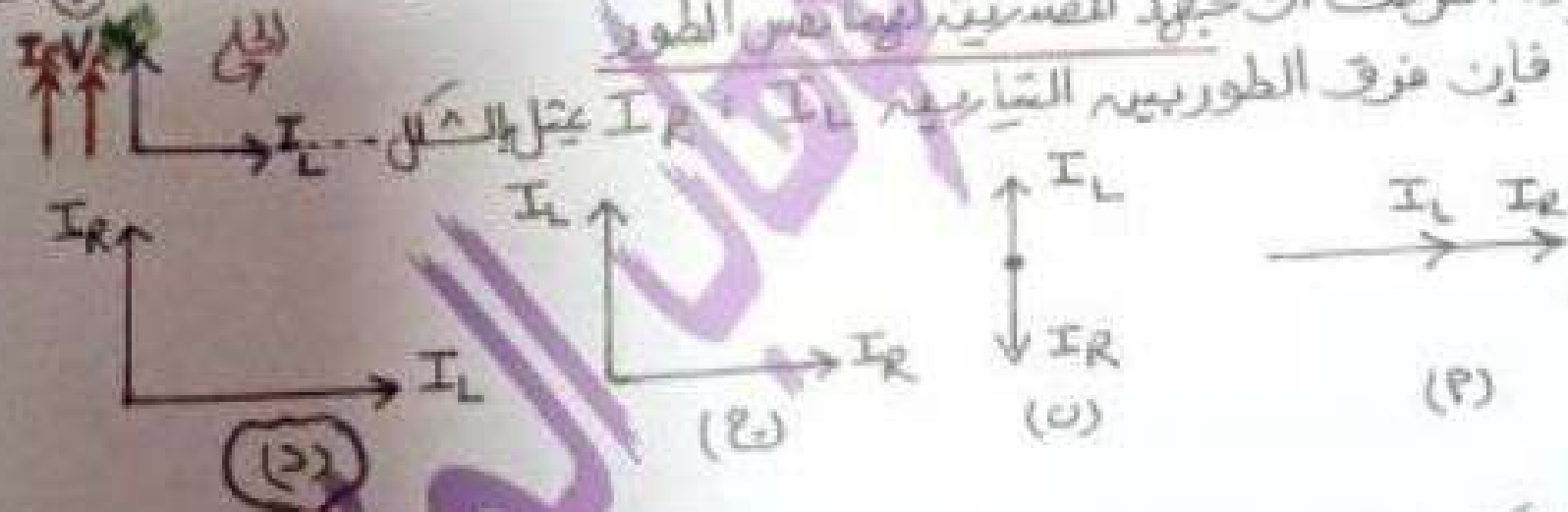
حالتين $X_L = X_C = 16\Omega$

$V_2 = I Z_L = 2 \times 20 = 40V$



الشكل يوضح دائرة التيار المتردد، وأخرها
تحتوي على مقاومة لردية (R) والدائرة الأخرى
على ملف حيث عدم المقاومة للأومية (L)

فإذا افترضنا أن جهد المصدر بينهما نفس الطور
فإن فرق الطور بين التيارين I_R و I_L يمثل بالشكل

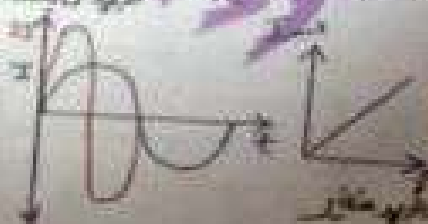
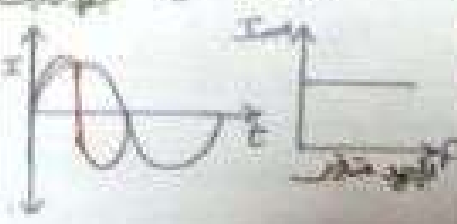


الشكل المقابل عند غلق المفتاح (K) غاية زاوية
الطور بين الجهد الكلي (V_T) والتيار (I)

(تزداد) - تقل - تنعدم - لا تتغير

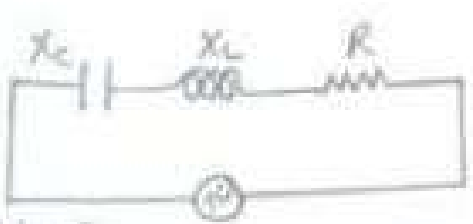
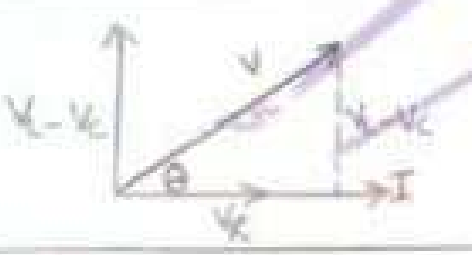
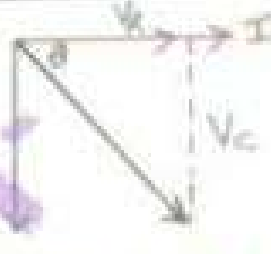
الحل
 $\tan \theta = \frac{X_L}{R}$ (زاوية حادة) RL



الدائرة			
الطور	V_R و I متطابقان في الطور	V_L متقدم على I بربع دورة (90°)	V_C يتأخر عن I بربع دورة (90°)
البيانات			
المتجهات			
المعادلات	$V = V_{max} \sin(\omega t)$ $I = I_{max} \sin(\omega t)$	$V = V_{max} \sin(\omega t + 90^\circ)$ $I = I_{max} \sin(\omega t)$	$V = V_{max} \sin(\omega t)$ $I = I_{max} \sin(\omega t + 90^\circ)$
الخصائص	$I_{max} = \frac{V_{max}}{R} = \frac{NAB\omega E}{R}$ (تأثير) $I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}R}$ (تأثير) $I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R}$ (تأثير) 	$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_L} = \frac{NAB\omega E}{\omega L}$ (تأثير) $I_{rms} = \frac{V_{rms}}{X_L} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}\omega L}$ (تأثير) $I_{rms} = \frac{V_{rms}}{X_L}$ (تأثير) 	$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_C} = \frac{NAB\omega E}{\omega C}$ (تأثير) $I_{rms} = \frac{V_{rms}}{X_C} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}\omega C}$ (تأثير) $I_{rms} = \frac{V_{rms}}{X_C}$ (تأثير) 

زيادة التردد
تقلل التيار
في الدائرة

لا تستفظ قدرة تخترب الطاقة الكهربائية في صورة مجال كهربي.	لا تستفظ قدرة تخترب الطاقة الكهربية في صورة مجال مغناطيسي	لا تستفظ قدرة : $P_0 = I_{eff}^2 R$	تسعة
$\frac{C_1}{\parallel} \frac{C_2}{\parallel} \frac{C_3}{\parallel}$ $I' = I_1 = I_2 = I_3$ $V' = V_1 + V_2 + V_3$ $X_C' = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3}$ $\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$	$\frac{L_1}{\text{---}} \frac{L_2}{\text{---}} \frac{L_3}{\text{---}}$ $I' = I_1 = I_2 = I_3$ $V' = V_1 + V_2 + V_3$ $X_L' = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$ $L' = L_1 + L_2 + L_3$	$\frac{R_1}{\text{---}} \frac{R_2}{\text{---}} \frac{R_3}{\text{---}}$ $I' = I_1 = I_2 = I_3$ $V' = V_1 + V_2 + V_3$ $R' = R_1 + R_2 + R_3$	التوالي
$\frac{C_1}{\parallel} \frac{C_2}{\parallel} \frac{C_3}{\parallel}$ $V' = V_1 = V_2 = V_3$ $I' = I_1 + I_2 + I_3$ $Q' = Q_1 + Q_2 + Q_3$ $\frac{1}{X_C'} = \frac{1}{X_{C1}} + \frac{1}{X_{C2}} + \frac{1}{X_{C3}}$ $C' = C_1 + C_2 + C_3$	$\frac{L_1}{\text{---}} \frac{L_2}{\text{---}} \frac{L_3}{\text{---}}$ $V' = V_1 = V_2 = V_3$ $I' = I_1 + I_2 + I_3$ $\frac{1}{X_L'} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$ $\frac{1}{L'} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$	$\frac{R_1}{\text{---}} \frac{R_2}{\text{---}} \frac{R_3}{\text{---}}$ $V' = V_1 = V_2 = V_3$ $I' = I_1 + I_2 + I_3$ $\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$	التوازي
توازي $X_C' = N X_{C1}$ ، $C' = \frac{C_1}{N}$ توازي $X_C' = \frac{X_{C1}}{N}$ ، $C' = n C_1$ للكتفات زف الفقاومات في (X_C) له وعكسها في (C) n مرة أدعز نفاظ رفس لوصفة القفا	توازي $X_L' = N X_{L1}$ ، $L' = N L_1$ توازي $X_L' = \frac{X_{L1}}{N}$ ، $L' = \frac{L_1}{N}$ للحفاات ذف للقاومات عادر في X_L ، L «	توازي $R' = N R$ توازي $R' = \frac{R_1}{N}$	لو X_C ، X_L ، R مقاومف look

 RLC	 RC	 RL	التيار I
			المتجهات
$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ $I = \frac{V}{Z}$ $P_w = I^2 R$ $\tan \theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$ $\cos \theta = \frac{V_R}{V} = \frac{R}{Z}$ $\sin \theta = \frac{V_L - V_C}{V} = \frac{X_L - X_C}{Z}$	$V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$ $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$ $I = \frac{V}{Z}$ $P_w = I^2 R$ $\tan \theta = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$ $\cos \theta = \frac{V_R}{V} = \frac{R}{Z}$ $\sin \theta = \frac{-V_C}{V} = \frac{-X_C}{Z}$	$V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$ $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ $I = \frac{V}{Z}$ $P_w = I^2 R$ $\tan \theta = \frac{V_L}{V_R} = \frac{X_L}{R}$ $\cos \theta = \frac{V_R}{V} = \frac{R}{Z}$ $\sin \theta = \frac{V_L}{V} = \frac{X_L}{Z}$	قوس الجيب المعاوقة التيار الكلي القدرة المستفيدة زاوية الطور

ازدواجية الموجة والجسيم

لها خواص موجية كما

لها خواص جسيمية

- الانتشار

- الانعكاس

- الانكسار

- التداخل

- الحيود



- لها تحريكه بسرعة

- له طاقة $K.E = \frac{1}{2}mv^2$

- له كمية تحريك $P = mv$

- يستطيع التصادم مع الجسيمات الأخرى

- والتأثير عليها بقوة

الفيزياء الكلاسيكية :- الفيزياء التي تمكننا من تفسير مشاهداتنا اليومية والتجارب المعملية مثل :- راسنغا للحرارة والكهرباء والموجات بالصوت والضوء ودراسة خصائصها.

فيزياء الكم :- الفيزياء التي تمكننا من دراسة وتفسير ظواهر لا تراها بصورة مباشرة خاصة عند التعامل على المستوى الذري مثل دراسة الأصابع الذرية والظواهر الإلكترونية أو على المستوى الجزيئي مثل دراسة التفاعلات الكيميائية.

* الضوء في الفيزياء الكلاسيكية

- الضوء عبارة عن موجات كهرومغناطيسية

(انعكاس - تنكسر - تداخل - تحيز) ، (لا يحتاج إلى وسط مادي للانتشار)

(تنتشر في الفراغ بسرعة ثابتة $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

تختلف في التردد والطول الموجي كما بالشكل :-

موجات الراديو	الموجات الدقيقة	الأشعة تحت الحمراء	الضوء المرئي	الأشعة فوق البنفسجية	الأشعة السينية	أشعة جاما
400nm	700nm					

أحمر - برتقالي - أصفر - أخضر - أزرق - بنفسج

أزرق - بنفسج - أخضر - أصفر - أحمر

(الطيف الكهرومغناطيسي)

« الظواهر التي لم تتعلم (الفيزياء الكلاسيكية) تفسيرها »



أولاً: إشعاع الجسم الأسود

• **الجسم الأسود**:- جسم يمتص كل ما يسقط عليه من أشعة ذات أطوال موجية مختلفة (ممتص مثالي)، ثم يعيد إشعاعاً مرة أخرى (باعت مثالي).
(وهو جسم غير موجود في الطبيعة)

• تنقسم الأجسام المشعة إلى:

- الأجسام التوهجية:- أجسام يصدر منها إشعاع حراري وإشعاع حراري، مثل الشمس.
- الأجسام غير التوهجية:- أجسام يكون غالبية الإشعاع الصادر منها إشعاع حراري مثل الأرض.

• **علل ظاهرة إشعاع الجسم الأسود تحت الطبيعة الجسيمية للضوء**،
لأنه بذلك افترض أن الضوء عبارة عن كمات من الطاقة لها كتلة وسرعة وكمة حركة وهذه خصائص جسيمية.

• **الإشعاع المنبعث من الجسم التوهج يختلف باختلاف درجة حرارة الجسم**،
لأنه الأجسام التوهجية لا تشع كل الأطوال الموجية بنفس الشدة وبكمية تختلف شدة الإشعاع مع الطول الموجي، والطول الموجي الذي يكون فيه أقصى شدة إشعاع (1) يتوقف على درجة حرارة المصدر لذلك يتغير اللون الغالب على الضوء الصادر منه الجسم.

مخزن بلانك

"هو مخزن يوضح للعلاقة بين شدة الإشعاع الصادر منه الجسم المشع والطول الموجي للطيف المنبعث عند درجة معينة"

شدة الإشعاع



رأى الكلاسيكية في الإشعاع الصادر من الأجسام -

"يتناسب شدة الإشعاع تناسباً طردياً مع التردد"

لـ لم تستطع الكلاسيكية تفسير مخزن بلانك

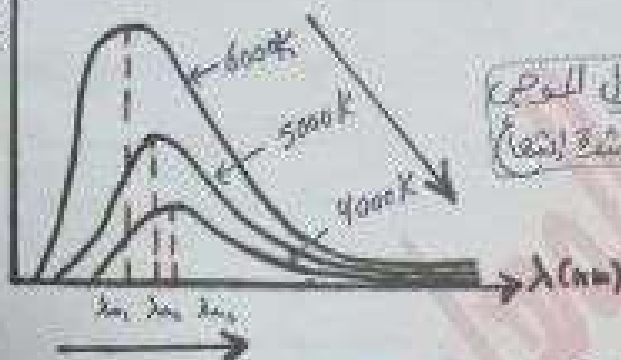
لأنه عند الترددات العالية تقرب شدة الإشعاع من الصفر في الجزء الأنيسر منه متحقق بلانك -

قانون فين

• يتناسب الطول الموجي للصاحب لأقصى شدة إشعاع

تناسباً عكسياً مع درجة الحرارة المطلقة للجسم المشع.

شدة الإشعاع (Watt/m²)



$$\frac{\lambda_{m1}}{\lambda_{m2}} = \frac{T_2}{T_1}$$

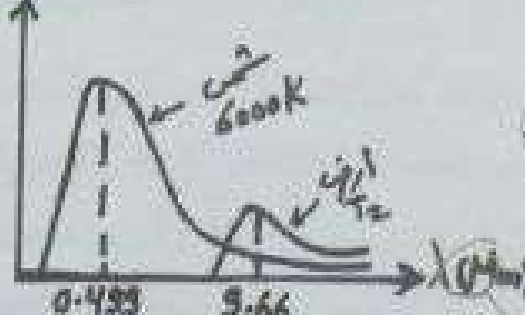
$$(T K = T^{\circ}C + 273) \quad \text{logk}$$

↑ T من زيادة درجة الحرارة

↑ لم تزداد الشدة الكلية للإشعاع
لـ ويقل الطول الموجي للصاحب لأقصى شدة إشعاع (λ_m)

لـ عند الأطوال الموجية الطويلة جداً والقصيرة جداً تقرب شدة الإشعاع من الصفر

شدة الإشعاع



مثال -
أوجد T_2
الحل -

$$\frac{\lambda_{m1}}{\lambda_{m2}} = \frac{T_2}{T_1} \quad \frac{0.499 \times 10^{-6}}{9.66 \times 10^{-6}} = \frac{T_2}{6000}$$

$$\therefore T_2 = 310^{\circ}K$$

كوكبة الشمس $6000K$ 40% ضوء $(\lambda_m = 500nm)$ في منطقة الضوء المرئي
 50% حرارة
 10% في مناطق الطيف

الأرض $310K$ تسبب انخفاض درجة حرارة الأرض بزيادة
 $(\lambda_m = 10000nm)$ وتقع في منطقة الأشعة تحت الحمراء
 100% حرارة

الصباح $3000K$ 80% حرارة $(\lambda_m = 1000nm)$ في منطقة الأشعة تحت الحمراء
 20% ضوء مرئي

أضواء -

النسبة المئوية للإشعاع المرئي الصادر من الأرض 100% النسبة المئوية
للإشعاع المرئي الصادر من الشمس 50% (الأرض) - (تصفر منه مساوي)

إذا تم تسخين جسم قباب اللون القالب مع الإشعاع يسرع منه ...
(أحمر - برتقالي - أصفر - برتقالي - أحمر - كلاهما)

$\leftarrow \lambda \uparrow T$

تطبيقات على الإشعاع الناتج من الجسم الساخن

- في الطب $\rightarrow$ في الكشف عن الأورام والأجنة
- في التطبيقات العسكرية $\rightarrow$ في جهاز الرؤية الليلية
- في الأدلة الجنائية $\rightarrow$ في الكشف عن الجرائم (الاستشعار عن بعد)
- في الكشف عن التروات الطبيعية في الأرض $\rightarrow$ تصوير الإشعاع الصادر منها بأفكار صناعية محمولة جوا (تصوير الأرض)
- في الموجات الميكروية (الميكرويف) (الموجات الدقيقة)
- في المستشعرات في الرادار

فروض بلانك

- ١) الإشعاع يتكون من كميات من الطاقة يسمى كل منها فوتون (كم - كوانتم).
- ٢) طاقة الإشعاع منفصلة غير متصلة أي $E = nh\nu$.
- ٣) الذرة المنفردة في المستوى الواحد لا يصدر عنها أي إشعاع.
- ٤) يصدر الإشعاع نتيجة تقديب الذرات بين المستويات المختلفة.
- ٥) كلما زادت طاقة الفوتونات زاد ترددها وقل عددها عند ثبات الطاقة الكلية.
- ٦) الإشعاع يتألف من بلايين الفوتونات التي تتحرك للعين متصلة في حين أنها منفصلة وذلك لسرعة الضوء.

$$h = 6.625 \times 10^{-34}$$

تعريفات

- الشدة الإشعاعية (I): المعدل الزمني للطاقة التي يشعها الجسم لوحدة المساحة.

$$I = \frac{P_0}{A} \quad (\text{watt } m^{-2})$$

$$I = \frac{P_0}{A}$$

توقفات الشدة على:

- المسافة بين السطح والمصدر الضوئي (قانون التربيع العكسي).
- سعة الاهتزازة (A)
- مساحة السطح
- التردد (f)
- نوع السطح

خاتمة بالانجليزي

شدة الإشعاع
watt / m²



شدة الإشعاع A = شدة الإشعاع B

طاقة شعاع الفوتونات A = طاقة شعاع الفوتونات B

طاقة الفوتون A × عدد الفوتونات A = طاقة الفوتون B × عدد الفوتونات B

$$E_1 = E_2$$

$$h\nu = h\nu \quad \text{أو} \quad \lambda_A = \lambda_B$$

اختلاف في الشكل المقابل عدد الفوتونات المشعة عند

نقطة A B

(أقل عدد - مساوي - أكبر عدد)

(كلما زاد ترددها زادت طاقتها وتحل محل عددها)

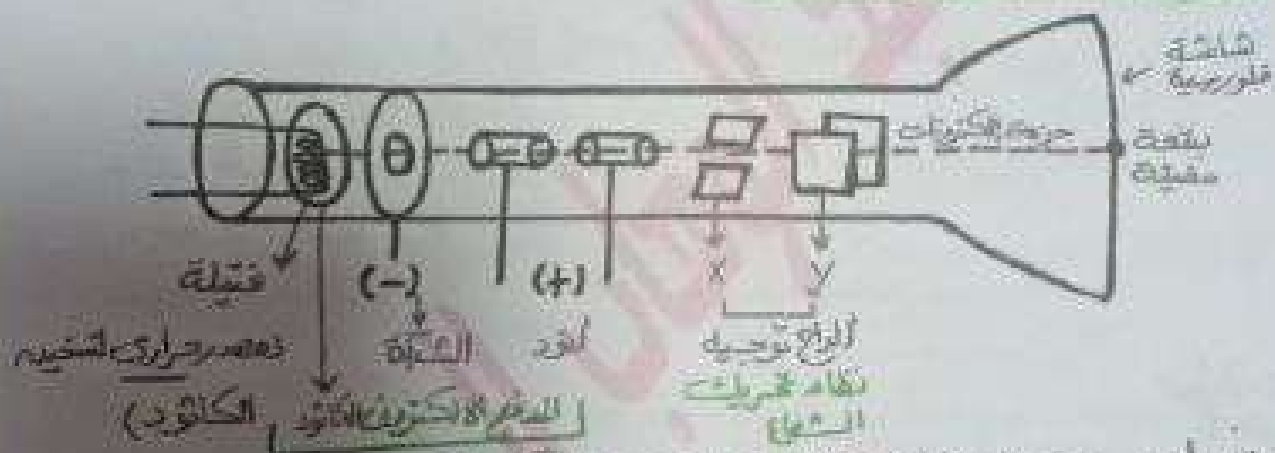
ثانياً: الانبعاث الحراري والتأثير الكهروضوئي

حاجز جهد السطح :- قوى الجاذب التي تعذب الإلكترونات نحو الداخل وتمنع خروجها من سطح المعدن.

لم إذا اكتسبت هذه الإلكترونات طاقة حرارية أو ضوئية عليه أنه تحرر منه المعدن بشرط أنه تكون هذه الطاقة كافية للتغلب على حاجز جهد السطح.

• وهذه فكرة عمل :- أنبوب شعاع الكاثود ، الطليقة الكهروضوئية

أنبوب شعاع الكاثود CRT



الاستخدام: في عمل شاشة التلفزيون والكمبيوتر.

فكرة العمل: الانبعاث الحراري (الكهروضواري) (الأيوني الحراري).

*** التركيب :-**

الكاثود :- يستخدم باستخدام فيلدة فينبعث منه إلكترونات.

الشبكة :- التحكم في شدة الإلكترونات التي تصل للشاشة.

*** السالبة عكس الجهد والشدة ***

الأنود :- تعجيل الإلكترونات ودفعها نحو الشاشة.

المجالات الكهربائية أو المغناطيسية (الأحرف X, Y) :- تحريك الشعاع الإلكتروني

سطح الشاشة نقطة بنقطة حتى تكتمل الصورة.

• شاشة فلورية متصلة بقطب موجب :- فتأخذ الإلكترونات النبضة
من الكاثود مما يسبب تياراً في الدائرة الخارجية
فلورية ← تحماء عند سقوط الإلكترونات عليها.

(ن) ماذا يحدث لو لم يوجد للحالات الكهرمية أو الفلظسية في أنبوب
شعاع الكاثود ؟ تظهر بقعة مضيئة في وسط الشاشة ولانضاء الشاشة كاملة.

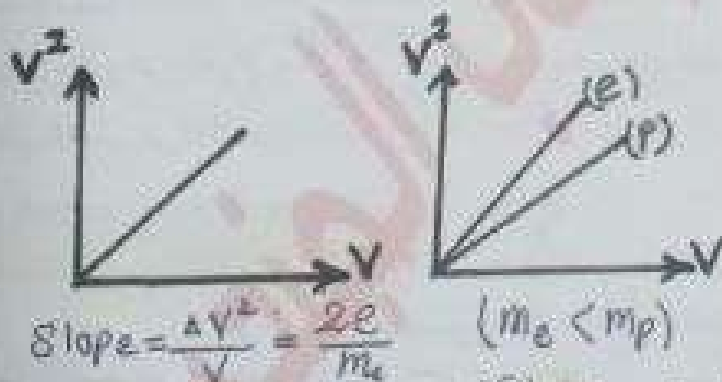
المخر / كما زاد جهد الشاشة في أنبوبة CRT تزداد شدة الإلكترونات الواصلة للشاشة
ولما زادت سالبية الشحنة - تقل شدة الإلكترونات الواصلة للشاشة
(زادت عملت الشاشة) ← السالبية على الجهد والشدة

• $eV = K.E$
 جهد الجهد طاقة الحركة
 • $eV = \frac{1}{2}mv^2$
 فرق الجهد سرعة

ال (e) شحنتها V
تدعى K.E

255K

خط بالك :-



$1 \text{ eV} \xrightarrow{1.6 \times 10^{-19}} \text{J}$
 إلكترون فولت

• إلكترونات وبروتونات يتحركانه بنفس
 السرعة أصعب النسبة بين فرق الجهد
 للفوتون إلى إلكترونات البروتونات :-
 $\frac{V_e}{V_p} = \frac{m_e}{m_p}$

• إلكترونات وبروتونات تملك عليها نفس
 فرق الجهد :-

$\frac{V_e}{V_p} = \sqrt{\frac{m_p}{m_e}}$
 سرعة الإلكترونات V_e سرعة البروتونات V_p

الخلية الكهروضوئية

الاستخدام: تستخدم في فتح وغلقه للأبواب ألياً
فكرة العمل: التأشير الكهروضوئي (انبعاث الإلكترونات من سطح المعدن
عند سقوط ضوء ذو تردد معين عليها)

* من وجهة نظر الكلاسيكية يتوقع انبعاث الإلكترونات من
سطح الفلز على :-

- ١) شدة الضوء الساقط يصرف النظر عن التردد .
- ٢) إذا كانت الشدة ضعيفة فإنه عليه بزيادة زمن التعرض للضوء
أن تنقل الطاقة وتحرر الإلكترونات بعد فترة كافية من التعرض للضوء .

- دالة الشغل E_s : الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لتحرير إلكترون من سطح
معدن دون أنسابه طاقة حركية .
- التردد الحرج ν_c : أقل تردد للضوء الساقط يكفى لتحرير الإلكترون من
سطح معدن دون أنسابه طاقة حركية .
- الطول الموجي الحرج λ_c : أكبر طول موجي للضوء الساقط على سطح معدن
يكفى لتحرير الإلكترونات منه دون أنسابها طاقة حركية .

تفسير أينشتاين

عند سقوط ضوء على سطح معدن وثابت :-

$$E < E_s , \quad \nu < \nu_c \quad (1)$$

له تحرر إلكترونات مهما زادت الشدة والتردد .

$$E = E_s , \quad \nu = \nu_c \quad (2)$$

تحرر بالكاد $K.E = 0$

$$E > E_s , \quad \nu > \nu_c \quad (3)$$

تحرر الإلكترونات مكتسبة طاقة حركية .

شدة التيار الكهروضوئي

I

$\nu < \nu_c$

شدة التيار الكهروضوئي

I

$\nu > \nu_c$

شدة التيار الكهروضوئي

I

ν

look

معادلة أينشتاين للظاهرة الكهروضوئية

$E = E_{\omega_1} + K \cdot E_2$
طاقة الضوء الساقط = طاقة الشغل للفوتون + طاقة حركة الإلكترونات

$$h\nu = h\nu_c + \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_c} + \frac{1}{2} m_e v^2$$

نفس الفوتون = نفس طاقة الشغل

$$E_{\omega_1} = E_{\omega_2}$$

$$E_1 - K \cdot E_1 = E_2 - K \cdot E_2$$

نفس الفوتون = نفس الطاقة

$$E_1 = E_2$$

$$E \cdot \omega_1 + K \cdot E_1 = E \cdot \omega_2 + K \cdot E_2$$

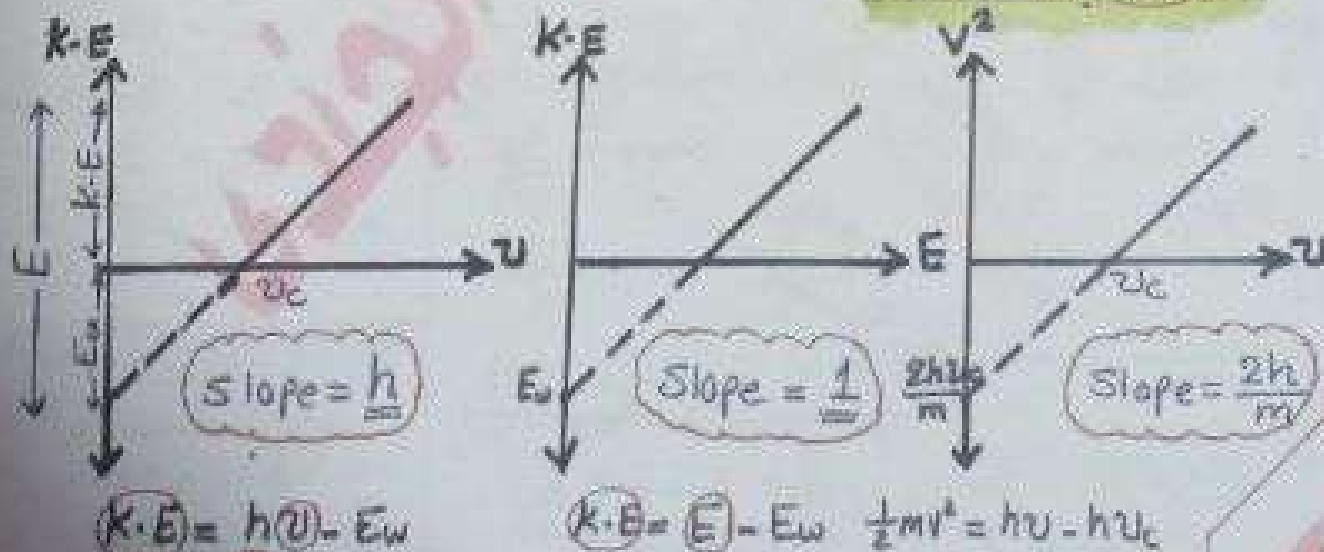
لو سوال هل يتغيرت إلكترونات أم لا؟

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

1- هات E للضوء الساقط

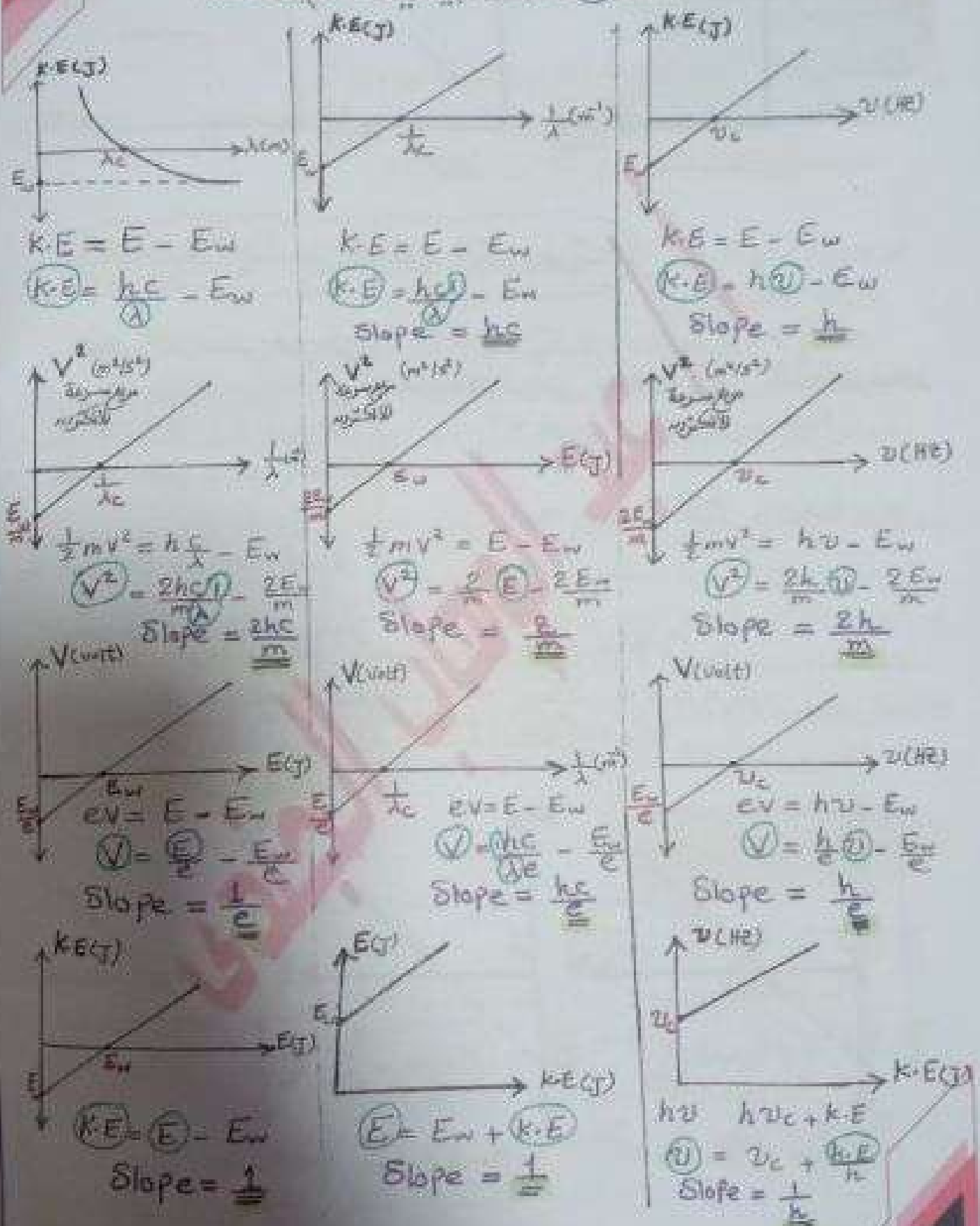
2- وبعدين مقارنه بدالة الشغل (E_{ω})

كله بالذات



$$v^2 = \frac{2h}{m} \nu - \frac{2h\nu_c}{m}$$

علاقات بيانية



$$(v > v_c)$$

الشدة
شدة الصوت الساقط
(عدد الفوتونات)

(تزداد)

شدة
شدة التيار الكهربائي
(عدد الإلكترونات المنبعثة في الثانية)

(د) شدة التيار الكهربائي
(عدد الإلكترونات المنبعثة في الثانية)

الشدة
شدة الصقوع الساقط
(عدد الضربات)

طاقة حركة الإلكترونات المنبعثة

$$K.E = \frac{1}{2} m v^2$$

(سرعة)

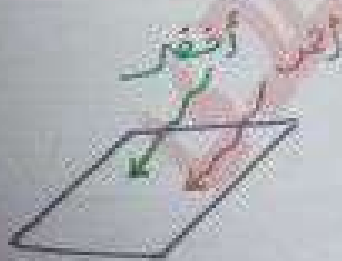
الطاقة
طاقة الضوء الساقط
 $E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$
(تردد)

ولا طاقة تزود شدة ولا شدة تزود طاقة.

* ولو سقطت الفوتونات بنفس الشدة (I) :-

الطاقة تقلل شدة يعني إيه ؟!!!!

یعنی (الأقل طاقة أقل شدة). انزایء!



$$\frac{I_{P_u}}{A} = \frac{I_{P_w}}{A}$$

$$\frac{h\nu\phi_L}{A} = \frac{h\nu\phi_L}{A}$$

$$\frac{K_{2N}}{A \cdot t} = \frac{K_{2N}}{A \cdot t}$$

$$\uparrow \bar{v} \downarrow N = \downarrow \bar{v} \uparrow N$$

* دالة الشغل للفلز تتوقف على نوع الفلز فقط
($E_w = h \nu_c$)

س) سقط ضوء على سطح فلز وانبعثت إلكترونات
إذا زادت شدة هذا الضوء الساقط ماذا يحدث لكل من:-

- ١) سرعة الإلكترونات المنبعثة (لا تتأثر)
- ٢) عدد الإلكترونات المنبعثة في الثانية (تزداد)
- ٣) دالة الشغل للفلز (لا تتأثر)

س) سقط ضوء على سطح فلز بطول موجي أكبر من الطول
للموج الحرج -----

(تنبعث الإلكترونات بالكاد - لا تنبعث الإلكترونات)
تنبعث الإلكترونات مكتسبة طاقة حركية
 $\therefore \nu < \nu_c \Rightarrow \lambda > \lambda_c$

س) سقط ضوء على فلزين A, B وانبعثت إلكترونات
دالة الشغل لـ A أكبر من B تكون طاقة حركة الإلكترونات
المنبعثة في حالة A ----- حالة B
(أكبر من - أقل من - تساوي)

* لو زادت E_w نقل $K.E$
عشاه

* يفضل مجموعهم ثابت

$$E = E_w + K.E$$

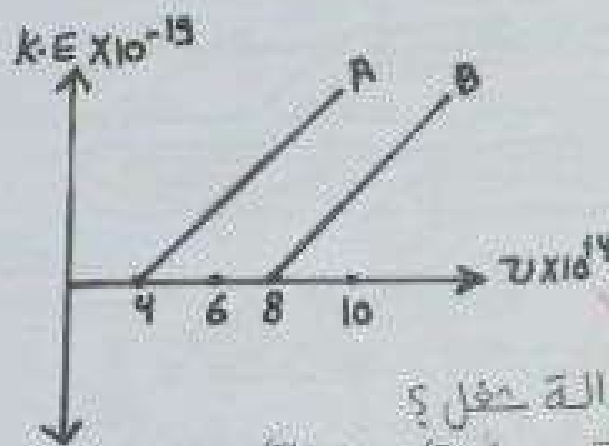
ثابت
↑
« نفس الضوء »
↓

(س) سقط ضوء (A) على فلز وانبعثت الالكترونات بطاقة حركة $K \cdot E$
 فلما اسقط ضوء (B) على نفس الفلز وانبعثت الالكترونات بطاقة
 حركة $2 K \cdot E$ تكون طاقة (A) طاقة (B)
 (أ) أكبر منه (ب) أقل منه (ج) يساوي

$$\textcircled{E} = E_{\text{ناتج}} + \textcircled{K \cdot E}$$

↑ ثابت ↑
نصف القطر

من الأفضل أن يكون الكاثود في الخلية الكهروضوئية
 ذو دالة عمل أكبر (صغيرة) - ليس له علاقة



مسألة :-

إذا علمت أن ثابت بلانك
 $h = 6.625 \times 10^{-34}$ و سرعة الضوء
 $c = 3 \times 10^8$ أجب عن الآتي :-

(أ) أي العنصرين الفلزيين أكبر دالة عمل ؟

$$(B) \quad E_w = h \nu_c \quad (\nu_c)_B > (\nu_c)_A$$

(ب) احسب دالة العمل للفلز (A) :-

$$\therefore (\nu_c)_A = 4 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\therefore (E_w)_A = h(\nu_c)_A = 6.625 \times 10^{-34} \times 4 \times 10^{14} = \textcircled{2.65 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

(ج) إذا سقط ضوء بتردد 6×10^{14} هيرتز احسب طاقة الحركة
 للالكترونات المنبعثة :-

الفلز (B) لا تنبعث منه الالكترونات $(\nu < \nu_c)$

الفلز (A) تنبعث منه الالكترونات فكلية طاقة حركة مقارنها

$$K \cdot E = E - E_w$$

$$K \cdot E = h\nu - E_w$$

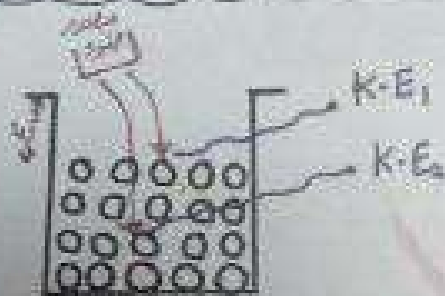
$$K \cdot E = 6.625 \times 10^{-34} \times 6 \times 10^{14} - 2.65 \times 10^{-19} = \textcircled{1.325 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

(د) ماذا يكون الخطاطه متوازيه

لأنه الميل ثابت (h)

K.E سرعة الإلكترونات المنبعثة منه نفس السطح بنفس الضوء الساقط
تختلف وذلك باختلاف البعد والقرب منه سطح المعدن فالإلكترونات
على السطح ينبعث منه طاقة أكبر من الإلكترونات المنبعثة من الداخل
حيث تفوقه ذرات المعدن حتى ينفذ (بنفس الضوء الساقط) .

- (ب) عند سقوط ضوء أحادي اللون تردده أكبر من التردد المخرج على سطح معدن
تنبعث الإلكترونات بسرعات مختلفة بسبب
(P) الضوء الساقط على ترويات مختلفة (ب) الضوء الساقط يختلف شدته
(C) الضوء الساقط هو فوتونات مختلفة في التردد
(D) إنبعاث الإلكترونات القوية من السطح وأخرى بعبارة عند السطح



$K.E_1 > K.E_2$
لا يربط الإلكترونات الداخل
بطاقة ربط أكبر من السطح

(ج) إذا كانت طاقة ربط الإلكترونات في سطح معدن مثل بمخطط الطاقة
الموضح :-



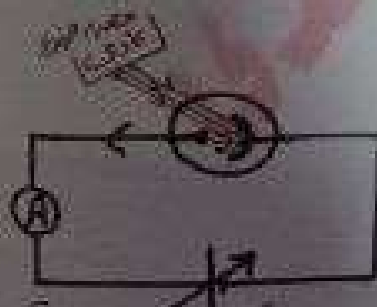
(1) تكون دالة السطح لهذا المعدن مساوية
(2eV - 3eV - 4eV - 5eV)

(2) إذا سقطت فوتون بطاقة 4eV ينقل الإلكترون من مستوى

(E1 بطاقة حركة 2eV - E2 بطاقة حركة 3eV)

(E3 بطاقة حركة 1eV - E3 بطاقة حركة 2eV)

(د) عند زيادة تردد المصدر الضوئي ماذا يحدث
لقراءة الأميتر ؟ لا يتأثر



(هـ) عند إبعاد المصدر الضوئي ماذا يحدث

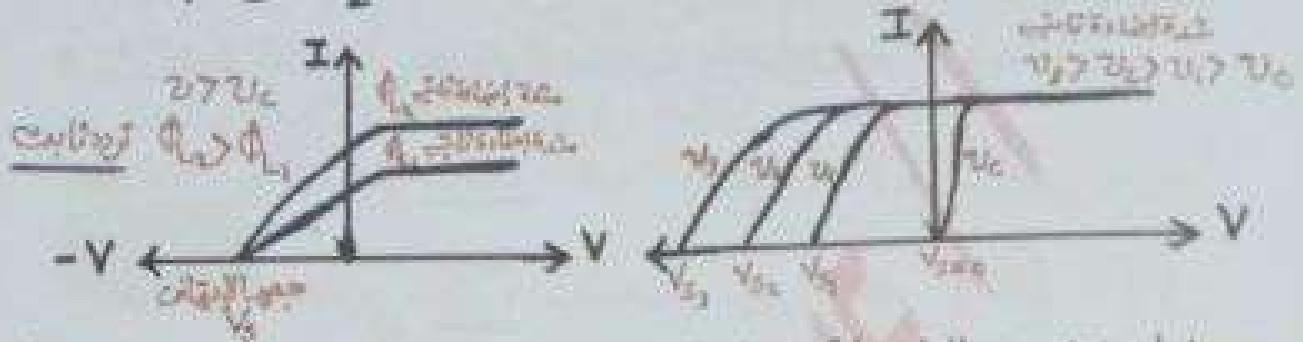
لقراءة الأميتر ؟ تقل شدة التيار المنقطع

حيث (يقل عدد الفوتونات الساقط على الكاثود) فيقل عدد الإلكترونات المنبعثة من السطح
فيقل شدة التيار الكهربائي الناتج

جهد إيقاف (Stopping Voltage) V_s للإلكترون فقط

« هو أقل جهد سالب يكفي لجعل التيار معدوم »

$$K.E = \frac{1}{2}mv^2 = h\nu - h\nu_c = eV_s \quad (\text{معادلة أينشتاين})$$



استخدمت الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المقابل لدراسة الظاهرة الكهروضوئية. إذا كان العمل لمعدن مهبط الكاثود بوحدة 1 تساوي

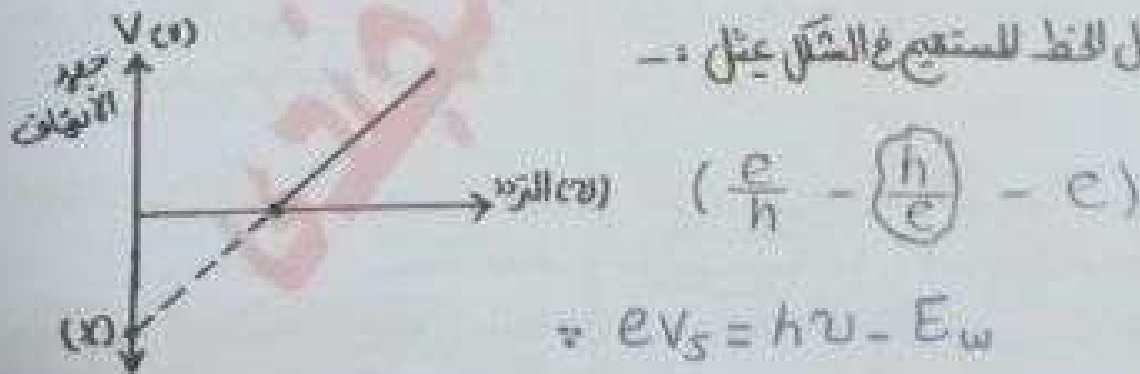
$$(5.7 \times 10^{-19} - 2 \times 10^{-19} - 8.1 \times 10^{-19} - 1.5 \times 10^{-19})$$

$$\therefore K.E = E - E_w = eV_s$$

$$\therefore E_w = E - eV_s = \frac{hc}{\lambda} - eV_s$$

$$= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{350 \times 10^{-9}} - 2.3 \times 10^{-19} = (2 \times 10^{-19} \text{ J})$$

ميل الخط للمستقيم في الشكل يمثل :-



$$\therefore eV_s = h\nu - E_w$$

$$\therefore V_s = \left(\frac{h}{e}\right)\nu - \frac{E_w}{e}$$

Slope

خاتمة

$$F = \frac{2P_{\text{ش}}}{c} \quad (N)$$

هذه القوة صغيرة جداً لا يظهر تأثيرها على جسم كبير مثل كرة أفعانط
تأثير ملحوظاً وتُخذ بالنسبة للإلكترون هذه القوة تستطيع تحريكه
وقدفة بعيداً نظراً لصغر كتلته وحجمه وهذا هو تفسير كرميون.

* في القوة التي يؤثر بها شعاع ضوئي على سطح :-
عند حساب قوة الشعاع الضوئي المؤثرة على سطح :-
(١) إذا كان السطح عائلاً : فإنه $(F = \frac{2P_{\text{ش}}}{c})$

(٢) إذا كان السطح معتقاً : (سقط الفوتون ولم يرتد) فإنه $(F = \frac{P_{\text{ش}}}{c})$

(٣) إذا كان السطح شفافاً : (ولم ينعكس أي ضوء) فإنه $(F = 0)$

- عليه لشعاع ضوئي ذو قدرة عالية :- أنه يعرّك ريشة مروحة خفيفة
في أسبوبة مفرغة من الهواء.

* أكبر قوة يؤثر بها الشعاع الضوئي على سطح عندما يكون الشعاع عمودياً على السطح ،
بينما تقل القوة عندما يكون الشعاع مائلاً وتنعقد عندما يكون موازياً للسطح .

* القوة التي يؤثر بها الشعاع على السطح تسبب ضغطاً عليه ويسمى (ضغط الإشعاع)
عليه حساب العلاقة $(P = \frac{F}{A})$.

ب) الشعاع الضوئي الساقط على سطح لامع يسبب في السطح :-
(قوة ضغط - ضغط فقط - قوة وضغط) - لا يحدث قوة ولا ضغط
ج) عدد الفوتونات في شعاع طاقت 1 ج من الضوء الأخضر :-
شعاع طاقة 1 ج من الضوء المرئي في نفس الزمن :-
(أكثر - أقل) (تساوي)
نفس الطاقة $\Rightarrow \frac{P_1}{h\nu_1} = \frac{P_2}{h\nu_2} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$
أقل - أكثر
 $\therefore P_{\text{ش}} = h\nu\phi = h\nu \frac{N}{t}$

خواص الفوتون

كمية الطاقة ($h\nu$) غير مشحونة وله طبيعة موجية وجسيمية.
لا يمكن تعجيله وسرعته ثابتة في الفراغ $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

معادلة أينشتاين للتأثير الكهروضوئي ($E = E_w + K.E$)
علاقة أينشتاين لتحويل الكتلة لطاقة ($E = mc^2$)

القوانين :-

الفوتون

$$E = h\nu = mc^2$$

$$P_L = \frac{h\nu}{c} = mc = \frac{h}{\lambda}$$

$$m = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{\lambda c}$$

$$m = \text{صفر}$$

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{mc} = \frac{c}{\nu}$$

استنتاج قوة تأثير الفوتونات على سطح عاكس

عند سقوط شعاع ضوئي تردده ν على سطح ما ثم انعكس قاسد -

$$P_L = mc \text{ ذهاباً}$$

$$P_L = -mc \text{ إياباً}$$

$$\Delta P_L = 2mc$$

$$F = \frac{\Delta P_L}{\Delta t} \text{ قانون نيوتن الثاني}$$

$$F = \frac{2mc}{\Delta t} \text{ لفوتون}$$

$$F = \frac{2mcN}{t} \text{ لعدد الفوتونات}$$

$$F = 2mc \phi$$

$$F = 2 \left(\frac{h\nu}{c} \right) c \phi_L$$

$$F = \frac{2h\nu \phi_L}{c}$$

$$F = \frac{2P_w}{c} \quad \#$$

$$\therefore P_w = \frac{E}{t} = \frac{h\nu}{t} = \frac{h\nu N}{t}$$

$$\therefore P_w = h\nu \phi_L$$

ϕ_L معدل سقوط الفوتونات على السطح

* Photon Is وحدة قياسها

إنتاج
فوتون

الخلاصة:

قوة تأثير الفوتونات $F = 2mc\phi = \frac{2h\nu\phi}{c} = \frac{2P_w}{c}$

القدرة $P_w = h\nu\phi$

العدد $\phi_L = \frac{N}{t}$

(من) قدرة مصدر ليزر 300mw عند طول موجي 6625 Å فيكون عدد الفوتونات المنبعثة من هذا المصدر كل دقيقة هي ... فوتونات

$(6 \times 10^{19} - 6 \times 10^{18} - 6 \times 10^{17} - 6 \times 10^{16})$

$\therefore \phi_L = \frac{P_w}{h\nu} = \frac{P_w \lambda}{hc} = \frac{300 \times 10^{-3} \times 6625 \times 10^{-10}}{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 10^{18} \text{ photon/s}$

$\therefore N = \phi_L \cdot t = 10^{18} \times 60 = 6 \times 10^{19} \text{ Photon}$

(من) إذا كان عدد الفوتونات المرادة عند سطح فارغ قائم واحد ϕ_L وتردد هذا الضوء (ν) فإنه القوة المؤثرة على السطح ...

$(\frac{2h\phi_L}{\lambda} - \frac{2hc\phi_L}{h} - \frac{2h\lambda\phi_L}{c} - \frac{2hc\phi_L}{\lambda})$

$\therefore F = \frac{2h\nu\phi_L}{c} = \frac{2h\phi_L}{\lambda}$

خواص الإلكترون

جسيم مادي شحنته سالبة وله طبيعة موجية.
يمكنه تفجيره بالمجال الكهربائي.

الإلكترون

طاقة $K.E = \frac{1}{2}mv^2$

كمية تحرك $P_L = mv = \frac{h}{\lambda}$

طول موجي $\lambda = \frac{h}{mv}$

$eV = \frac{1}{2}mv^2$

$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
تأنيب

خلى بالك :-

$$F = \frac{2 P_w}{c} \text{ القوة}$$

$$I = \frac{P_w}{A} \text{ الشدة}$$

$$p = \frac{F}{A} = \frac{2 P_w}{c \cdot A} = \frac{2 I \cdot A}{c \cdot A} = \frac{2 I}{c} \text{ (الشدة)}$$

(ج) سطر ضوء على سطح عاكس بنسبة 100% ، تبلغ مساحة السطح 6 m^2 يؤثر الضوء بقوة مقدارها $1.5 \times 10^{-6} \text{ N}$ على السطح ، ما شدة الضوء ؟
($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

$$(1350 \text{ W/m}^2 - 450 \text{ W/m}^2 - 75 \text{ W/m}^2 - \underline{37.5 \text{ W/m}^2})$$

$$\therefore F = \frac{2 P_w}{c} = \frac{2 I \cdot A}{c}$$

$$1.5 \times 10^{-6} = \frac{2 \times I \times 6}{3 \times 10^8} \quad \therefore I = \frac{450}{12} = \underline{37.5 \text{ W/m}^2}$$

(ج) وجه ضوء على سطح عاكس بنسبة 100% ، يؤثر الضوء بضغط قيمته $1.2 \times 10^{-6} \text{ N/m}^2$ على السطح . ما شدة الضوء ؟
($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

$$(\underline{180 \text{ W/m}^2} - 360 \text{ W/m}^2 - 90 \text{ W/m}^2 - 20 \text{ W/m}^2)$$

$$\therefore p = \frac{2 I}{c} \text{ الشدة}$$

$$1.2 \times 10^{-6} = \frac{2 I}{3 \times 10^8} \quad \therefore I = \frac{3.6 \times 10^2}{2} = \underline{180 \text{ W/m}^2}$$

(ج) قوة الدفع الضوئي على السطح الأبيض قوته على السطح الأسود .
(البرص - أقل منه - تساوى)

ثالثاً : ظاهرة كومبتون



عند سقوط فوتون له طاقة عالية (مثل فوتون أشعة أكس) على إلكترون حر :
يقل تردد الفوتون ويغير اتجاهه.
تزداد سرعة الإلكترون ويغير اتجاهه.

لماذا لا يمكن التفسير الكلاسيكي لهذه ظاهرة كومبتون ؟

لأنها تعتبر الضوء موجات كهرومغناطيسية وليس جسيم .

لأن فوت كومبتون أبداً التصادم تصادم مره هيئت يكون :-

- مجموع كميت تحريك الفوتون والإلكترون قبل التصادم مباشرة = مجموع كميت تحريك الفوتون والإلكترون بعد التصادم مباشرة (قانون بقاء كمية التحرك)

- مجموع طاقت الفوتون والإلكترون قبل التصادم مباشرة = مجموع

طاقت الفوتون والإلكترون بعد التصادم مباشرة (قانون بقاء الطاقة)

$$E + K \cdot E = E' + K \cdot E'$$

$$h\nu + \frac{1}{2}mv^2 = h\nu' + \frac{1}{2}mv'^2$$

(عل) تردد الفوتون يقل والإلكترون يزداد سرعته بعد التصادم

لأنه الفوتون يفقد جزء من طاقته للإلكترون ويقل تردده ($E = h\nu$)

والإلكترون يكتسب هذا الكم من الطاقة فتزداد سرعته .

الخلاصة :- (ظاهرة كومبتون بعد التصادم)

الفوتون يقل تردده وكل حاجة تقل معاه ما عدا الطول الموجي يزداد والسرعة ثابتة .

الإلكترون تزداد سرعته وكل حاجة تن يبعاه ما عدا الطول الموجي يقل والكتلة ثابتة .

ملاحظة لو قال لك أي حاجة ساكنة خط سرعتها بصفر .

(عل) ظاهرة كومبتون تثبت الصفة المسماة للفوتون.
لأنها توضح أنه الفوتون يتصادم مع الإلكترون كجسيم له كتلة وسرعة
كتلية (تحرك) مثل الإلكترون.

(س) سقط فوتون من أشعة جاما طاقته $6.62 \times 10^5 \text{ eV}$ على إلكترون حر
فتشتت الفوتون في اتجاه معين بطاقة $5 \times 10^5 \text{ eV}$ ، احسب الزيادة في
طاقة حركة الإلكترون بوحدة الجول ، ثم احسب النقص في كتلة الفوتون.

الحل

مقدار الزيادة في طاقة حركة الإلكترون = مقدار النقص في طاقة الفوتون

$$(E + K \cdot E)_{\text{قبل}} = (E + K \cdot E)_{\text{بعد}}$$

$$6.62 \times 10^5 + 0 = 5 \times 10^5 + K \cdot E$$

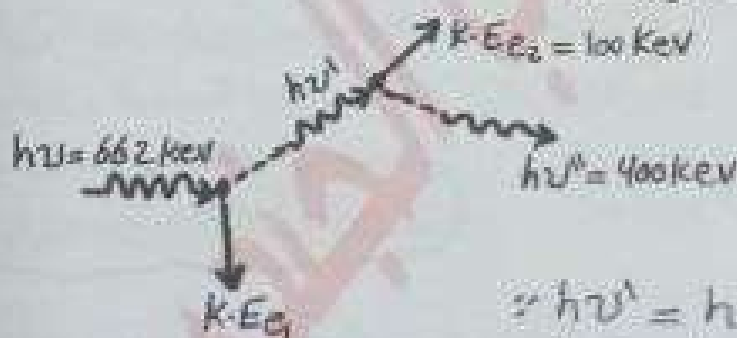
$$= \Delta E \quad \therefore K \cdot E = 1.62 \times 10^5 \text{ eV} = 1.62 \times 10^5 \times 1.6 \times 10^{-19} = 2.59 \times 10^{-14} \text{ J}$$

$$\therefore m = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{2.59 \times 10^{-14}}{(3 \times 10^8)^2} = 2.88 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

(س) فوتون أشعة جاما طاقته 662 KeV حث له تشتت متعدد
بواسطة الإلكترونات داخل المادة كما بالشكل احسب كلا من :-

$$K \cdot E_e \text{ (ف)}$$

$$h\nu' \text{ (ع)}$$



الحل

$$\therefore h\nu' = h\nu'' + K \cdot E_{e2}$$

$$h\nu' = 400 + 100 = 500 \text{ KeV}$$

$$\therefore h\nu = h\nu' + K \cdot E_{e1}$$

$$662 = 500 + K \cdot E_{e1}$$

$$\therefore K \cdot E_{e1} = 162 \text{ KeV}$$

النموذج الماكرو سكوبي والميكرو سكوبي

عند سقوط فوتونات على سطح ما فإنه مقارنة تحدث بين λ للفوتون والمسافات البينية لذرات السطح حيث :-

إذا كانت λ أكبر بكثير من المسافات البينية $\leftarrow$ فإنه الفوتونات تعامل السطح كسطح متصل فتعكس منه $\leftarrow$ كما في النموذج للمعدن (الماكرو سكوبي)

إذا اعترض فوتونات الضوء عازلة / بوابة $\leftarrow$ أكبر بكثير منه λ

إذا كانت λ مقاربة للمسافات البينية $\leftarrow$ فإنه الفوتونات تتغلغل خلال الذرات وهذا يحدث مثلاً في أشعة X $\leftarrow$ كما في النموذج للبلورات (الميكرو سكوبي)

إذا اعترض فوتونات الضوء عازلة / حاجب التردد والإلكترونات

معادلة دي بروك للجسيمات

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

الطول الموجي لموجة مصاحبة لجسيم متحرك

نساوي النسبة بين ثابت بلانك h و p فإذن تكون حركة الجسيم

الميكرو سكوبي الإلكتروني

فكرة العمل :- الطبيعة الموجية للإلكترونات



الشعاع :- من زيادة تردد الإشعاع بين الكاثود والأنود في المجهر الإلكتروني

تزداد طاقة حركة الإلكترونات وبالتالي تزداد سرعتها $(KE = \frac{1}{2}mv^2 = eV)$

منه علاقة دي بروك $(\lambda = \frac{h}{mv})$ نجد أنه من زيادة سرعة الإلكترونات يقل الطول

الموجي للمصاحب لحركته حتى يصبح أقل من أبعاد الجسم وبذلك يمكن تكوين صورة مكبرة له.

• شرط الرؤية :- أن يكون الطول الموجي للأشعة الساقطة أقل من أبعاد الجسم المراد رؤيته. ($\lambda < L$)

• مسائل الميكروسكوب الإلكتروني :-

$$p = mv \quad , \quad K.E = \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$eV = \frac{1}{2} m_e v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m_e}}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

- انصرفت وهات λ لولطعت أقل منه أبعاد الجسم عليه رؤيته والعكس.
- لو أعطين أقل جسم عليه رؤيته اعتبر λ وهات المطلوب.

• استخدم ميكروسكوب إلكتروني لفحص فيروس قطر $25 \text{ \AA}$ ،
فإذا كانه فرق الجهد بينه للأقطاب الكاثود 6000 V ، هل عليه رؤية
الفيروس أم لا ؟

الحل

$$\therefore eV = \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2eV}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 6000}{9.1 \times 10^{-31}}} = 4.59 \times 10^7 \text{ m/s}$$

$$\therefore \lambda = \frac{h}{m_e v} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 4.59 \times 10^7} = 1.59 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$\approx 0.16 \text{ \AA} < 25 \text{ \AA}$$

• عليه رؤية الفيروس لأنه الطول الموجي المصاحب لحركة
الإلكترونات الشحاح للإلكترونات أقل منه قطر الفيروس.

(ع) إذا ازدادت كمية تحرك جسم بمقدار 25% فإنه طاقة حركته تزداد بمقدار تقريباً.

(25% - 38% - 56% - 65%)

$$\therefore P_{L_2} = P_{L_1} + \frac{25}{100} P_{L_1} = \frac{5}{4} P_{L_1}$$

$$\therefore P_{L_2} = \frac{5}{4} P_{L_1} \quad (\because P_L = mV \therefore \text{كتلة الجسم ثابتة})$$

$$\therefore m_2 V_2 = \frac{5}{4} m_1 V_1 \quad \therefore V_2 = \frac{5}{4} V_1$$

$$\therefore (K.E)_2 = \frac{1}{2} m (V_2)^2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{5}{4} V_1 \right)^2 = \left(\frac{5}{4} \right)^2 \frac{1}{2} m V_1^2$$

$$\therefore (K.E)_2 = \left(\frac{5}{4} \right)^2 (K.E)_1 = 1.56 (K.E)_1$$

مقدار الزيادة $\Delta K.E = (K.E)_2 - (K.E)_1$
 $= 1.56 (K.E)_1 - (K.E)_1 = 0.56 (K.E)_1$
 بمقدار 56% تزداد طاقة الحركة

(ع) إذا ازدادت طاقة حركة جسم 16 مرة تكون نسبة التغير في الطول الموجي لدى بروجيت ---- (75% - 60% - 50% - 25%)

$$\therefore (K.E)_2 = 16 (K.E)_1 \quad \frac{1}{2} m V_2^2 = 16 \frac{1}{2} m V_1^2$$

$$\therefore V_2^2 = 16 V_1^2 \quad \rightarrow \quad V_2 = 4 V_1$$

$$\therefore \lambda = \frac{h}{mV} \quad (\lambda \propto \frac{1}{V}) \quad \therefore \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{4V_1}{V_1} = 4$$

$$\therefore \lambda_1 = 4\lambda_2$$

$$\text{نسبة التغير} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda_1} = \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_2}$$

$$= \frac{4\lambda_2 - \lambda_2}{4\lambda_2} = \frac{3\lambda_2}{4\lambda_2} = \frac{3}{4} = 0.75$$

75% أي تكون نسبة التغير هي

$$\begin{aligned} \Delta \lambda &\leftarrow \text{التغير} \\ \frac{\Delta \lambda}{\lambda_1} &\leftarrow \text{نسبة التغير} \end{aligned}$$

الأطياف الذرية

نموذج بور لذرة الهيدروجين

• طبقاً لتصورات رذرفورد:-

- (١) توجد عند مركز الذرة نواة موجبة الشحنة.
- (٢) تتحرك الإلكترونات سالبة الشحنة حول النواة في مستويات طاقة محددة تعرف بالـ غلافية ولا يفسد الإلكترون إشعاعاً طمأنانياً معزباً في مستوى الطاقة الثابتة.
- (٣) الذرة متعادلة كهربياً حيث أنه عدد الشحنات السالبة (الإلكترونات) حول النواة يساوي عدد الشحنات الموجبة التي تحملها النواة.

• ثم أضاف بور الفروض الثلاثة الهامة التالية:-

- (١) القوى الكهربائية (قانون كولوم) والقوى الميكانيكية (قانون نيوتن) قابلة للتطبيق في مجال الذرة.
- (٢) باعتبار أنه للموجة المصاحبة لركة الإلكترون في ذرة الهيدروجين تمثل موجة موقوفة (حسب فرض دي برولي) بحيث يكون عدد الموجات الموقوفة (الأطوال الموجية) مساوياً لرقم المدار.
- وبالتالي عليه حساب نصف قطر مدار الإلكترون تقديمياً من العلاقة:-

$$2\pi r = n\lambda \rightarrow \left(\lambda = \frac{h}{mv}\right)$$

الحول الموجي نصف قطر المدار

للموجات الموقوفة المصاحبة للإلكترون

- (٣) عندما ينتقل إلكترون من مستوى طاقة أعلى (E_m) إلى مستوى أدنى للطاقة (E_n)، ينطلق نتيجة لذلك فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين.

$$(\Delta E = h\nu = E_m - E_n)$$

المختبر طبقاً للنموذج بور لطيف ذرة الهيدروجين عندما يدور الإلكترون في مستوى الطاقة n فإنه يحيط بهذا المدار بدالة طول موجية n من موجة دي برولي

المصاحبة لمركبة هذا الإلكترون يساوي

$$(n\lambda) = 13.6\lambda - \sqrt{n\lambda} - 0.529n\lambda$$



المختبر الشكل المقابل يبين الموجة الموقوفة المصاحبة لمركبة إلكترون ذرة الهيدروجين في أحد مستويات الطاقة، فإذا كان نصف قطر المستوى $2.13 \times 10^{-10} \text{ m}$ ، تكون قيمة سرعة الإلكترون في هذا المستوى هي

$$(1.09 \times 10^6 \text{ m/s} - 1.64 \times 10^6 \text{ m/s} - 2.12 \times 10^6 \text{ m/s} - 10^6 \text{ m/s})$$

$$\therefore 2\pi r = n\lambda \quad \therefore \lambda = \frac{2\pi r}{n} = \frac{h}{mv}$$

$$\therefore v = \frac{nh}{m 2\pi r} = \frac{2 \times 6.625 \times 10^{-34}}{9.4 \times 10^{-31} \times 2\pi \times 2.13 \times 10^{-10}} = 1.09 \times 10^6 \text{ m/s}$$

تفسير بور للطيف الخطي لذرة الهيدروجين

١ عند إثارة ذرات الهيدروجين بإسقاطها طاقة لا تشارك كلها بنفس الدرجة، لذلك تنتقل الإلكترونات في الذرات المختلفة من للمستوى الأول K ($n=1$) إلى مستويات مختلفة أعلى منه $L, M, N, \dots$ ($n=2, 3, 4, \dots$)

٢ عليه حساب طاقة أي مستوى (E_n) في ذرة الهيدروجين من العلاقة

$$E_n = \frac{-13.6}{n^2} (\text{eV})$$

٣ لا ينبعث الإلكترونات في مستويات الطاقة العليا إلا فترة قصيرة جداً ثم تنهبط إلى مستويات طاقة أدنى.

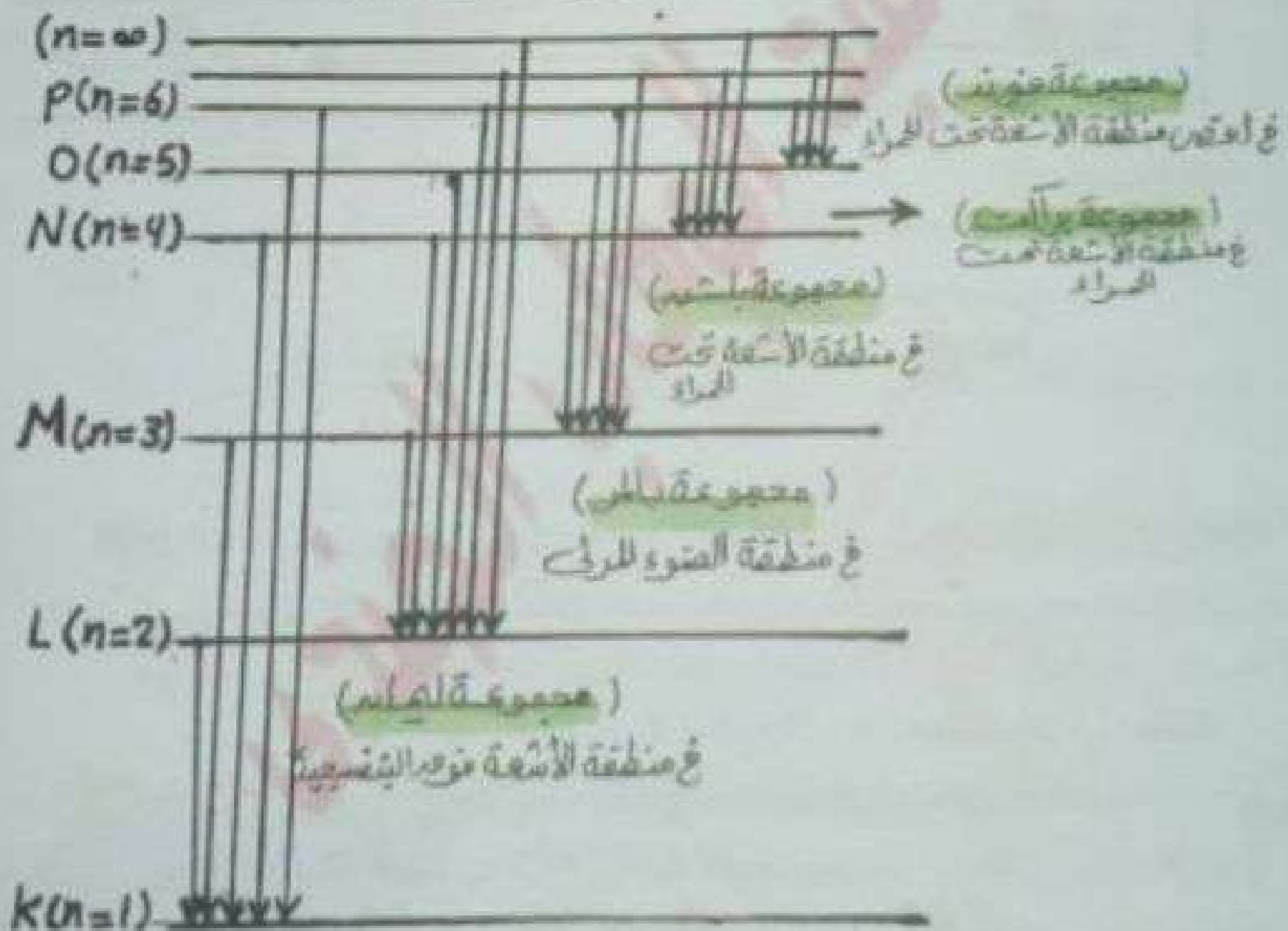
٤ عندما ينهبط إلكترون من مستوى طاقة أعلى (E_m) إلى مستوى طاقة أدنى (E_n) فإنه يفقد فزعة الطاقة في صورة إشعاع تردد ν وطاقتها ($h\nu = E_m - E_n$) وطوله الموجي ($\lambda = \frac{c}{\nu}$).

٥) يتكون الطيف الخطي للهيدروجين من خمس مجموعات (متسلسلة) من الخطوط ، كل خط منها يمثل طاقة محددة وطول موجي محدد .

متسلسلات (مجموعات) طيف ذرة الهيدروجين

تم تقسيم طيف ذرة الهيدروجين على أساس انتقال الإلكترونات من مستويات الطاقة الأعلى إلى أي من مستويات الطاقة الخمسة الأقل (K, L, M, N, O) .

وبذلك يتكون الطيف الخطي من خمس مجموعات كل مجموعة تقع في منطقة معينة من منطقتي الطيف الكهرومغناطيسي كما يلي :-



* كن قوياً لأجلك *

خاتمة بالذات

• نصف قطر المدار في ذرة الهيدروجين :-

$$r_n = 5.3 \times 10^{-11} n^2 \quad \text{أو} \quad (r_n \propto n^2)$$

ex

$$r_1 : r_2 : r_3 \\ 1 : 4 : 9$$

• الطول الموجي المصاحب لحركة الإلكترون :-

$$\lambda = \frac{2\pi r}{n} = \frac{2\pi}{n} \times 5.3 \times 10^{-11} n^2$$

$$\therefore \lambda = 333.14 \times 10^{-12} n \quad \text{أو} \quad (\lambda \propto n)$$

ex

$$\lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 \\ 1 : 2 : 3$$

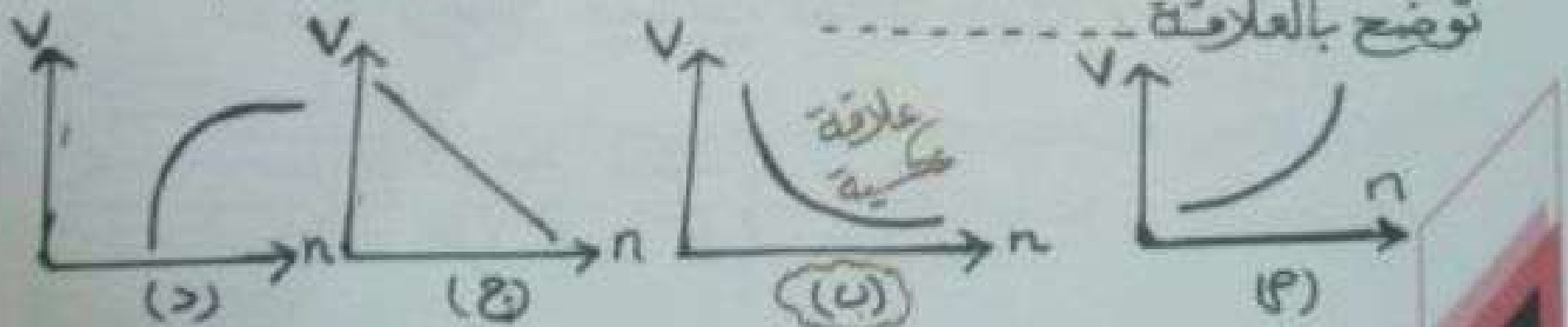
• السرعة التي يتحرك بها الإلكترون في مداره :-

$$V_n = 2.2 \times 10^6 \frac{1}{n} \quad \text{أو} \quad (V_n \propto \frac{1}{n})$$

ex

$$V_1 : V_2 : V_3 \\ 1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{3}$$

سأنت العلاقة بين سرعة الإلكترون في ذرة الهيدروجين ورقم المستوى
توضح بالعلاقة



(ب) الطول الموجي المصاحب للإلكترون في ذرة الهيدروجين وهو في المستوى الأول الطول الموجي المصاحب له وهو في المستوى الثاني.

د أكبر منه - (أقل منه) - يساوي

$(\lambda \propto n)$ حيث

كقوة

العلاقة البيانية بين طاقة الحركة وطاقة الوضع والطاقة الكلية ونصف القطر في نموذج بور للذرة.



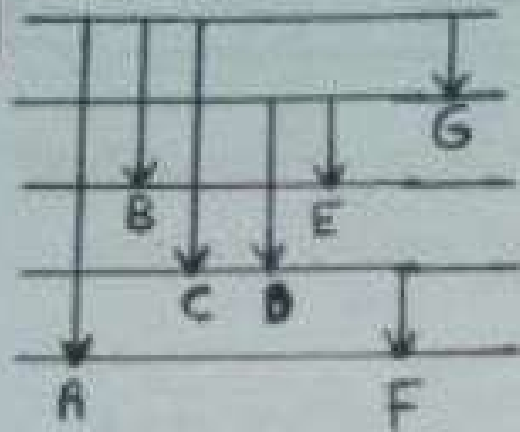
حيث :-

الإلكترون في المستوى له :-
طاقة وضع ضعف طاقة الحركة
أي أنه
عدياً

طاقة الوضع (2E) (-)
طاقة الحركة (E) (+)

خلى بالك

ما تجي ترتيب *



رتب منه تحت ولو
الخطين في نفس المستوى
خذ
الألبس في فرق الطاقة.

* أكبر / طاقة ، تردد ، كتلة ، كمية تحرك ، قوة نفاذ ، خواص جسيمية
* أقل / طول موجي ، نصف قطر .
* متساوية / في السرعة (C)

(A > F > C > D > B > E > G)

اختبر النسبية بين كمية حركة فوتون منبعث من سلسلة ليمايه وكمية حركة
فوتون منبعث من سلسلة بالمر الواحد الصحيح
(أكبر منه) - أقل منه - متساوي)

الإمكانيات ↑
(٤) عدد الأطوال الموجية لطيف ذرة الهيدروجين الموجودة في سلسلة ليمايه
..... عدد الأطوال الموجية الموجودة في سلسلة فوندرانس
(أكبر منه) - أقل منه - متساوي)

(٢) الطيف الذي يمكن رؤيته بسهولة في طيف ذرة الهيدروجين ينتج عن
هبوط الإلكترونات إلى مستوى الطاقة من التواة
(الأول - الثاني - الثالث - الرابع)

(٤) عندما يعود الإلكترون في ذرة الهيدروجين من المستوى الرابع إلى المستوى الثاني
ينتج (طيف خطي - ضوء مرئي - فوتونات - جميع ما سبق)

$$(E \propto \nu \propto \frac{1}{\lambda})$$

حساب طاقة الإشعاع

• إيجاد أكبر وأقل طول موجي وتردد في أي سلسلة:
• نحسب الطاقة لها وما توقعها وما لا نهاية من العلاقة:-

$$E_n = \frac{-13.6}{n^2} \text{ (eV)}$$

• ثم نفرض في العلاقات الآتية:-

$$E_{n+1} - E_n = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{أكبر } \lambda, \text{ أقل } E, \text{ أقل } \nu$$

$$E_{\infty} - E_n = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{أكبر } E, \text{ أقل } \nu, \text{ أقل } \lambda$$

• إذا علمت أنه طاقة المستوى الأول في ذرة الهيدروجين 13.6 eV ، احسب أكبر وأقل طاقة للفوتون الناتج عند عودة الإلكترون المقار للمستوى الأول.

الحل

$$\Delta E = E_{\infty} - E_1 = 0 - (-13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}) = 21.76 \times 10^{-19} \text{ J} \quad \text{أكبر طاقة}$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \left(\frac{-13.6}{2^2} \times 1.6 \times 10^{-19} \right) - (-21.76 \times 10^{-19}) = 16.32 \times 10^{-19} \text{ J} \quad \text{أقل طاقة}$$

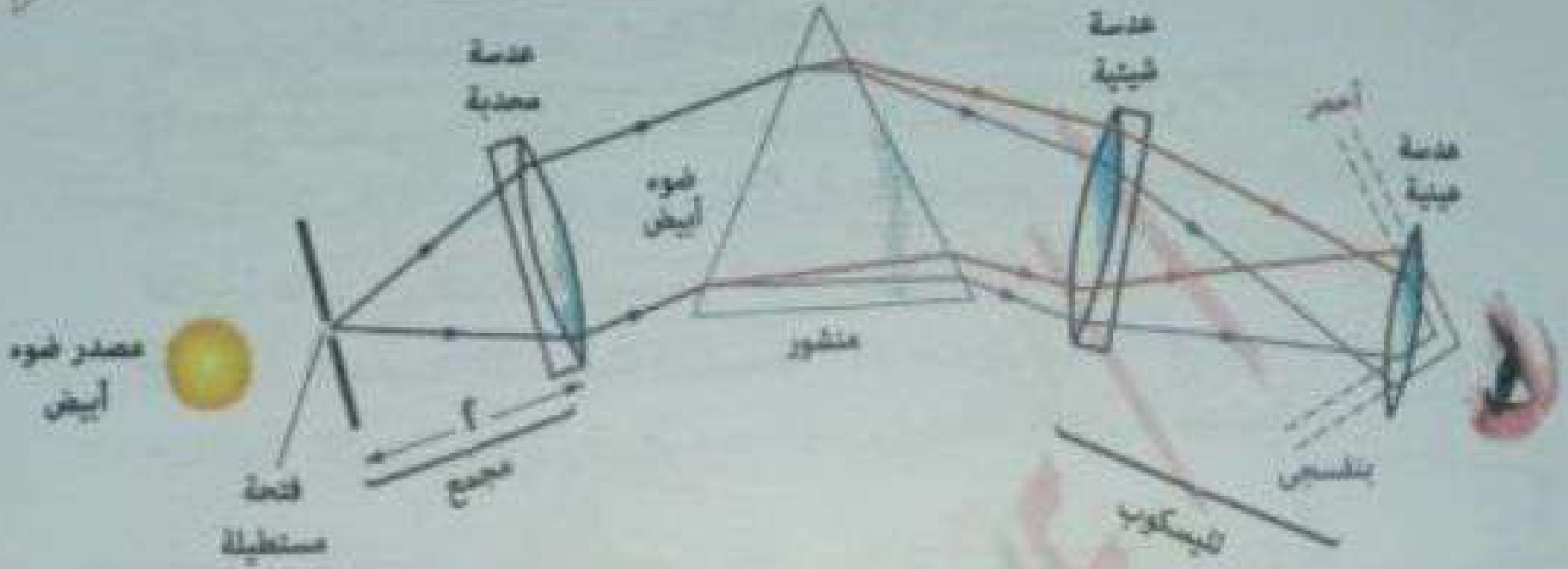
• في ذرة الهيدروجين إذا عاد الإلكترون من مستوى الطاقة الثاني إلى المستوى الأول ينطلق فوتون تردده ν_1 وبالثاني عند عودة الإلكترون من المستوى الرابع إلى المستوى الأول ينطلق فوتون تردده ν_2 .

$$\nu_1 = \frac{E_2 - E_1}{h} = \frac{-\frac{13.6}{4} - (-13.6)}{h} = \frac{4}{5} \nu_2 = \frac{4}{5} \nu_2 = 1.25 \nu_2$$

• النسبة بين أكبر طول موجي في سلسلة ليمان وبالمر في طيف ذرة الهيدروجين:

$$E \propto \frac{1}{\lambda} \quad \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{E_3 - E_2}{E_2 - E_1} = \frac{\left(\frac{-13.6}{3^2} \right) - \left(\frac{-13.6}{2^2} \right)}{\left(\frac{-13.6}{2^2} \right) - \left(\frac{-13.6}{1^2} \right)} = \frac{5}{27}$$

المطواف - الإسبيلزومتر - الإسبيلز وجراف - المصور



جهاز المطواف

• جهاز يستخدم في :-

- ١ تحليل الضوء إلى مكوناته للرشية وغير الرشية.
- ٢ تقدير درجة حرارة الأجسام وما يبعث منه غازات.
- ٣ الحصول على طيف نقطي.

→ طيف ألوانه غير متاخلة ويكون لكل لونه طول موجي محدد.

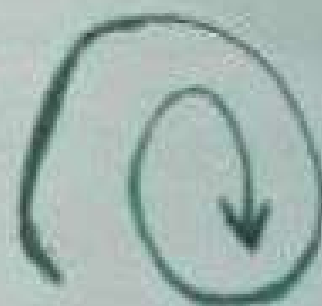
• التركيب :-

- ١ مصدر الأشعة :- عبارة عنه مصدر ضوئي أمامه فتحة مستطيلة ضيقة على الختم في أنبائه بواسطة مسامير موني وتوجد هذه الفتحة عند بؤرة عدسة محدبة.
- ٢ منشور قابلة للدوران :- يوضع عليها منشور ثلاثي من الزجاج.
- ٣ تلسكوب :- يتكون من عدستين محدبتين هما البينية والعينية.

طريقة العمل :-
 ١- تضاء الفتحة المستطيلة بضوء أبيض يسقط على أحد أوجه المنشور.
 ٢- يتم ضبط المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف ، ويوجه
 التليسكوب لاستقبال الأشعة المارة خلال المنشور .
 ٣- يعمل المنشور على تحليل أشعة الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف
 بحيث تخرج أشعة كل لونه متوازية مع بعضها وغير موازية لأشعة
 الألوان الأخرى لأنه لكل لونه من ألوان الطيف زاوية انحراف خاصة به .
 ٤- تعمل العدسة الشيئية للتليسكوب على تجميع أشعة كل لونه في نقطة
 خاصة بحيث يمكن رؤيتها محددة بواسطة العدسة العينية .

• شرط الحصول على طيف نظير بواسطة الطيف :-
 أن يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف
 وتجمع الأشعة المتوازية لكل لونه في نقطة خاصة بواسطة
 العدسة الشيئية .

« حين يعلق الأمر
 بحالهم ،
 قلبه أصمّاً تصاماً ولا
 تفتح مجالك السمع لأصوات
 ضحكاتهم الساخرة واستغاثتهم
 حتى
 تكون لهم يسم في
 النهاية . »



« لا يهم كيف
 سير يبطء
 ما
 دمت لا تتوقف »

أنواع الأطياف

* للضيف *



• طيف مستمر / متصل / شريطي :-

طيف يتضمن توزيعاً مستمراً أو متصلاً للترددات أو الأطوال الموجية.

• طيف خطي / مميز / ذري :-

طيف يتضمن توزيعاً غير مستمراً للترددات أو الأطوال الموجية.

طيف الانبعاث :-

الطيف الناتج عند انتقال ذرة مثارة من مستوى أعلى للطاقة إلى مستوى أدنى للطاقة.

على لا يظهر الطيف الخطي إلا في الحالة المفردة الذرية فقط أو في الحالة الغازية تحت ضغط منخفض ولا يظهر في الحالة الجزيئية. لأن الطيف الخطي هو طيف ناتج عن انتقال الذرات للثارة الأعلى إلى مستويات أدنى ولا يمكن إثارة العناصر إلا إذا كانت في صورة ذرية وليست جزيئية.

* يظهر طيف الانبعاث على لوح فوتوغرافي حساس على هيئة خطوط مضيئة على خلفية سوداء.

طيف الامتصاص الخطي

خطوط معتمة لبعض الأطوال الموجية في الطيف المستمر وهذه الخطوط ناتجة عن امتصاص بخار العنصر لخطوط الطيف المعبر عنها.

* يظهر طيف الامتصاص على لوح فوتوغرافي حساس على هيئة خطوط معتمة على خلفية مضيئة.

خطوط فرونهورف

الطيف امتصاص خطية للعناصر الموجودة في الغلاف الشمسي وقد وجد أنها خاصة بعنصري الهيليوم والليثيوم.

K_Q

طيف الشمس (طيف مستمر)
وخطوط فرونهورف (طيف امتصاص خطي)
لما طيف الشمس الذي يصل للأرض (طيف امتصاص خطي)



طيف الامتصاص الخطي



طيف الانبعاث الخطي



طيف مستمر

الأشعة السينية X-Rays

هـر موجات كهرومغناطيسية غير مرئية ذات طاقة عالية أطوالها الموجية قصيرة جداً بين $10^{-13}m$ و $10^{-8}m$ تقع بينه للأحوال الموجية لأشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية .

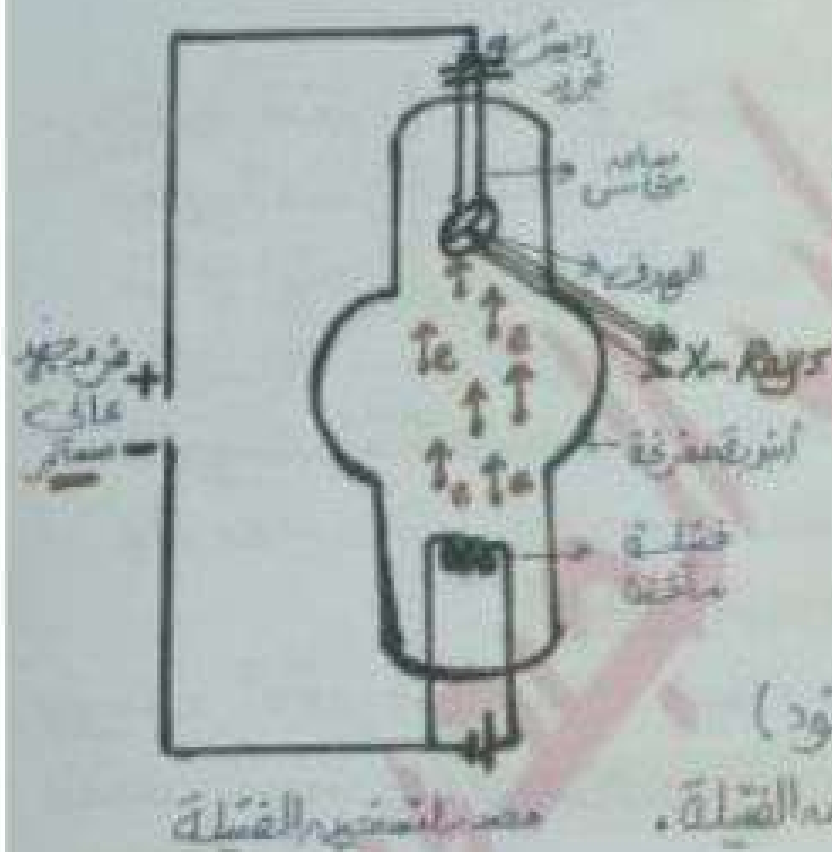
خصائص الأشعة السينية :-

١. ذات قدرة كبيرة على اختراق الأوساط .
٢. ذات قدرة كبيرة على تأيينه الغازات .
٣. يحدث لها حيود عند مرورها خلال البلورات .
٤. تؤثر على الأنواع الفوتوغرافية الحساسة .

التأليف :- (أنبوب كوليدج)

أنبوب مفرغة من الهواء تحتوي على :-

١. فتيلة تعمل كمصدر للإلكترونات (الكاثود) .
٢. عنصر لتسخين الفتيلة .
٣. هدف من عنصر عديم الشحنة كبير ودرجة انصهاره عالية مثل التنجستن .
٤. ريش تبريد مثبتة على ساقه نحاسية لتصل بالهدف (الأنود) لتبريده .
٥. مصدر قوة جهد عالي مستقر بين الفتيلة (الكاثود) والهدف (الأنود) لتعجيل الإلكترونات المنبعثة من الفتيلة .



شرح العمل :-

١. عند تسخين الفتيلة تنطلق الإلكترونات نحو الهدف تحت تأثير المجال الكهربائي .
٢. تكتسب الإلكترونات طاقة حركية كبيرة وتتوقف مقابها (ها) فزده الجهد بين الفتيلة والهدف .
٣. عند اصطدام الإلكترونات بالهدف تنطلق منه أشعة سينية .

طيف الأشعة السينية

الطيف الخطي للمعدن

الإشعاع الشديد أو الحاد .

يطلق عليه

الطيف المستمر (المتصل)

لشعة الكاثود (المزملة)
الإشعاع اللين (الناعمة)

كيفية التولد

عند تصادم أحد الإلكترونات المفجلة
المنبعثة من الكاثود (الفيلة) بأحد
الإلكترونات المقريبة من نواة المادة الهدف
تكتسب الإلكترونات مادة الهدف طاقة
تجعلها تنتقل إلى مستوى طاقة أعلى أو
تغادر الذرة ويحل محلها إلكترون آخر من
مستوى طاقة أعلى .

عند مرور الإلكترونات المفجلة
المنبعثة من الكاثود (الفيلة) قرب
إلكترونات ذرات مادة الهدف الناعمة
تتفقد سرعتها وتقل طاقتها
نتيجة التصادمات والتشتت .

طبقاً لنظرية مألوسويل هيرتز
يظهر الفقد في طاقة الإلكترونات على
شكل إشعاعاً له تردد معيناً
يحتوي على جميع الأطوال للوحية
الممكنة لأنه للإلكترونات تفقد طاقتها
على دفعات ودرجات متفاوتة .

يظهر الفرق بين طائفتي المستويين على
شكل إشعاع له طول موجي محدد
عكس تعيينه من العلاقة $(\lambda = \frac{hc}{\Delta E})$

العوامل التي يتوقف عليها الطول الموجي λ

يتوقف على نوع مادة الهدف حيث
يقل الطول الموجي بزيادة العدد الذري
للمادة الهدف

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$$

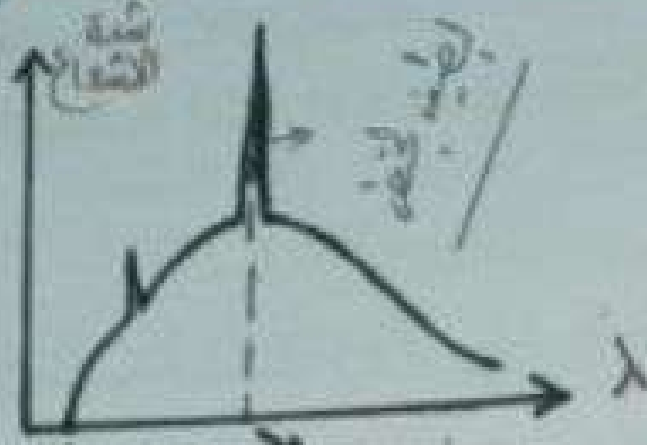
لا يتوقف على فرق الجهد بين الفيلة والهدف
لأنه الأشعة المميزة قد لا تظهر عند
فرق الجهد المنخفضة .

يتوقف أقل طول موجي (λ_{min})
للطيف المستمر على فرق الجهد بين الفيلة
والهدف

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eV}$$

لا يتوقف على نوع مادة الهدف .

لغة



ارتفاع المنحنى لأعلى =
شدة الإشعاع تزداد بزيادة
فرق الجهد بين الأنود والكاثود
ولذلك رفع درجة الحرارة.

$\lambda_{min} = \frac{hc}{ev}$
يختلف باختلاف
فرق الجهد بين
الأنود والكاثود فقط

$\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$
يختلف باختلاف
نوع مادة الهدف فقط
(تتغير مع العدد الذري)

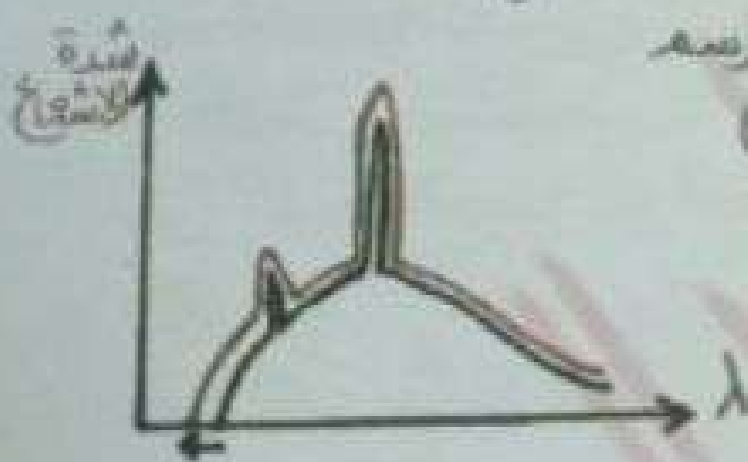
$$\Delta E = \frac{-13.6}{n^2} Z^2$$

$\downarrow \lambda < \uparrow \Delta E < \uparrow Z$

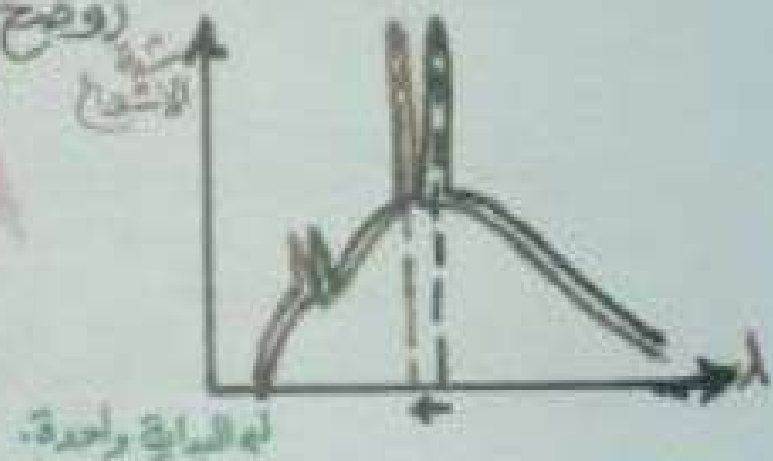
لهم :-

عند زيادة فرق الجهد بين
الفيلة والهدف

عند استبدال مادة الهدف
بأخرى أكبر في العدد الذري



وضح على نفس الرسم
التغير لحالات



له البداية واحدة.

كلما زاد العدد الذري Z لمادة الهدف

له كلما قل الطول الموجي للطيف الخطي
ولا يتأثر الطول الموجي للطيف المستمر.

خلي
بالك

كلما زاد فرق الجهد بين الفيلة والهدف

له كلما قل الطول الموجي للطيف المستمر.
ولا يتأثر الطول الموجي للطيف الخطي.

يتوقف ظهور الطيف الخطي على فرق الجهد بين الفيلة والهدف.

كيف يمكنك زيادة :-
 طاقة أشعة (X) ← زيادة فرق الجهد بين الفيلد والهدف.

$$eV \uparrow = K \cdot E \uparrow = h\nu \uparrow$$

شدة أشعة (X) ← زيادة فرق الجهد بين طرفي الفيلد.
 زيادة فرق الجهد بين الفيلد والهدف.

قدرة أشعة (X) ← استبعاد (هدف ذو عدد ذري أكبر فيقل التحيز على التقاد
 زيادة فرق الجهد بين الفيلد والهدف.

$$(\uparrow \nu, \uparrow E \leftarrow \downarrow \lambda)$$

تطبيقات أشعة X

- ١- دراسة التركيب البلوري للمواد.
- ٢- أشعة (X) تتميز بقابليتها للـ الحيود عند مرورها في البلورات.
- ٣- الكشف عن عيوب الصناعة.
- ٤- نظراً لقوتها الكبيرة على التقاد خلال المسافات متناهية الصغر.
- ٥- تصوير الكسور والشرخ في العظام.
- نظراً لقدرتها على التقاد (واختراق الأجسام بدرجات متفاوتة)

قوانين أشعة X

١- قانون بيرى

$$E = V \cdot I \cdot t$$
 الطاقة الكلية في أنبوب
 كفاءة الأنبوب X $E = V \cdot I \cdot t$ طاقة أشعة (X) الناتجة
 باع الكفاءة X $E = V \cdot I \cdot t$ الطاقة الحرارية الفائتة

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eV}$$
 أقل طول موجة لأشعة (X)

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot e}{t}$$
 عدد الإلكترونات المنبعثة

$$eV = K \cdot E = \frac{1}{2} m v^2$$
 طاقة حركة الإلكترونات

(ب) أنبوبية تولد تياراً على قرصه جهد 50KV وتيار 5mA احسب الطاقة الكلية المستخدمة في الثانية.

$$E = V \cdot I \cdot t = 50 \times 1000 \times 5 \times 10^{-3} \times 1 = 250\text{J}$$

(ج) طاقة أشعة (X) الناتجة عنها بانه كفاءة الأنبوبية 2 %

$$E = 250 \times \frac{2}{100} = 5\text{J}$$

(د) الطاقة الحرارية الناتجة

$$E_{\text{حرارة}} = 250 \times \frac{98}{100} = 245\text{J}$$

(هـ) أقل طول موجي للضوء المنبعث

$$\lambda_{\text{min}} = \frac{hc}{eV} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 50 \times 1000} = 2.48 \times 10^{-11}\text{m}$$

(و) عدد الإلكترونات المنبعثة في الثانية

$$N = \frac{I \cdot t}{e} = \frac{5 \times 10^{-3} \times 1}{1.6 \times 10^{-19}} = 3.125 \times 10^{16}\text{electron}$$

(ملاحظة) يمثل إنتاج أشعة (X) في أنبوبية تولد عنودها تحول الطاقة حسب الترتيب

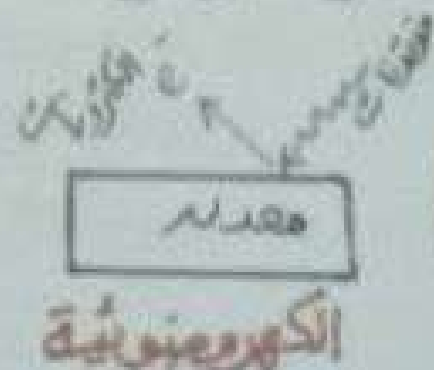
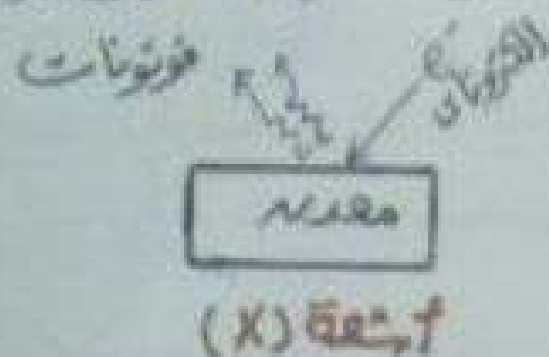
..... (ميكانيكية - كهربية - كهرومغناطيسية) 6 (كهربية - ميكانيكية - كهرومغناطيسية)
كهرومغناطيسية - ميكانيكية - كهربية 6 كهربية - كهرومغناطيسية - ميكانيكية



(ملاحظة) نعتبر عملية انبعاث الإشعاع السينية عملية عكسية لأحد الظواهر

الفيزيائية التي تمت برائتها خيانه الظاهرة هي

- (ظاهرة الاستعارة الحرارية) 6 (ظاهرة التأثير الكهروضوئي)
ظاهرة كومبتون 6 ظاهرة التأثير الكهروضوئي حراري



تذكر

الليزر LASER

« هو تكبير شدة الضوء بواسطة الانعكاس المستحث للإشعاع »

الانعكاس التلقائي: انطلاق فوتون من الذرة المثارة عند انتقالها من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أقل **بشكل عشوائي** فترة الفوتون تلقائياً (دون أي مؤثر خارجي) **مثل:** مصادر الضوء العادية.

الانعكاسات المستحثة: انطلاق فوتون من الذرة المثارة نتيجة سقوط فوتون من الخارج له نفس طاقة الفوتون الساقط **مثل:** إشعاعها قبل انتهاء فترة الفوتون لتخرج في النهاية فوتونات في حالة تراكب (لها نفس الطول والاتجاه والتردد) **الضوء الناتجة:** لها نفس E, λ, ν الطول والاتجاه.

وتختلف في الطور والاتجاه.

الانعكاسات المستحثة: انطلاق فوتون من الذرة المثارة نتيجة سقوط فوتون من الخارج له نفس طاقة الفوتون الساقط **مثل:** إشعاعها قبل انتهاء فترة الفوتون لتخرج في النهاية فوتونات في حالة تراكب (لها نفس الطول والاتجاه والتردد) **الضوء الناتجة:** لها نفس E, λ, ν الطول والاتجاه.

وتختلف في الطور والاتجاه.

ملاحظة: بالرغم من انعكاس فوتونين بتأثير فوتون واحد في عملية الانعكاس المستحثة، فإنه ذلك لا يعد فرقاً لقانونه بقاء الطاقة. لأنه أحد الفوتونين هو الفوتون الساقط على الذرة المثارة والآخر تخرج عند عودة الذرة من مستوى الإثارة إلى مستوى طاقة أقل.

خصائص شعاع الليزر

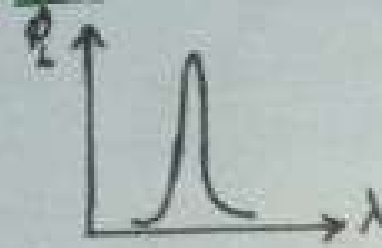
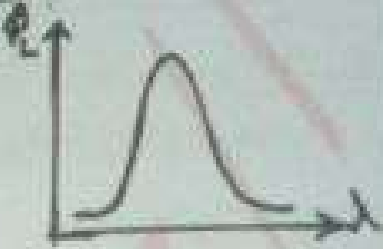
1. **التراكب:** كل الفوتونات التي تسقط على الذرات يجعل الفوتونات الناتجة مترابطة زمانياً ومكانياً معتمطة بينها بفرض طور ثابت.

2. **التجانس:** يعني لها نفس الاتجاه وذلك بسبب أنها لها نفس الطول والاتجاه.

3. **التقاء الطيف:** أحادية الطول الموجي (التردد).

4. **الشدة:** لا تخضع لقانون التربيع العكسي.

الترابط
↓
التجانس
↓
التقاء الطيف
↓
الشدة

الليزر	الضوء العادي	أوجه المقارنة
الفوتونات المنبعثة لها مدى ضيق جداً في الأطوال الموجية . أي تتميز بامتداد طيفي ضيق جداً 	الفوتونات المنبعثة لها مدى كبير في الأطوال الموجية . أي تتميز بامتداد طيفي كبير 	النقاء الطيفي
فوتونات الليزر مترابطة زمانياً ومكانياً. لأنها تنتقل في المصدر في نفس اللحظة . تحتفظ فيما بينها بغير طور ثابت اتجاه الانتشار لمسافات طويلة مما يجعلها أكثر شدة وأكثر تركيزاً .	فوتونات الضوء العادي غير مترابطة زمانياً ومكانياً. لأنها تنتقل في المصدر في لحظات مختلفة . تتغير بخصائص كبيرة بغير ثبات في الطور	الترابط
▲ لا تخضع لقانون التربيع العكس . فتقل شدة الضوء ثانية مهما كانت المسافة بينه المصدر والسطح .	▲ تخضع لقانون التربيع العكس . فتقل شدة الضوء بزيادة المسافة بينه السطح والمصدر المنبعث . ($I \propto \frac{1}{d^2}$)	الشدة
يظل قطر الحزمة الضوئية ثابتاً أثناء انتشارها لمسافات طويلة (زاوية الانحراف ضئيلة جداً)	يزداد قطر الحزمة الضوئية أثناء انتشارها نتيجة التشتت (زاوية الانحراف كبيرة نسبياً)	توازي الحزمة الضوئية

• قانون التربيع العكسي: تتناسب الشدة الضوئية العاكسة عكسياً مع مربع المسافة بين السطح والمصدر الضوئي. $(I \propto \frac{1}{d^2})$

مكونات الليزر

1 الوسط الفعال: هو المادة الفعالة لإنتاج شعاع الليزر.

↓
 غازية (الباقوت) سائلة (المسحات الضوئية) صلبة (الباقوت)
 (CO_2 , Ar , $He-Ne$)

2 مصادر الطاقة: هي المسئولة عن كساب ذرات العيونات أو أيونات الوسط الفعال الطاقة اللازمة لإثارتها.

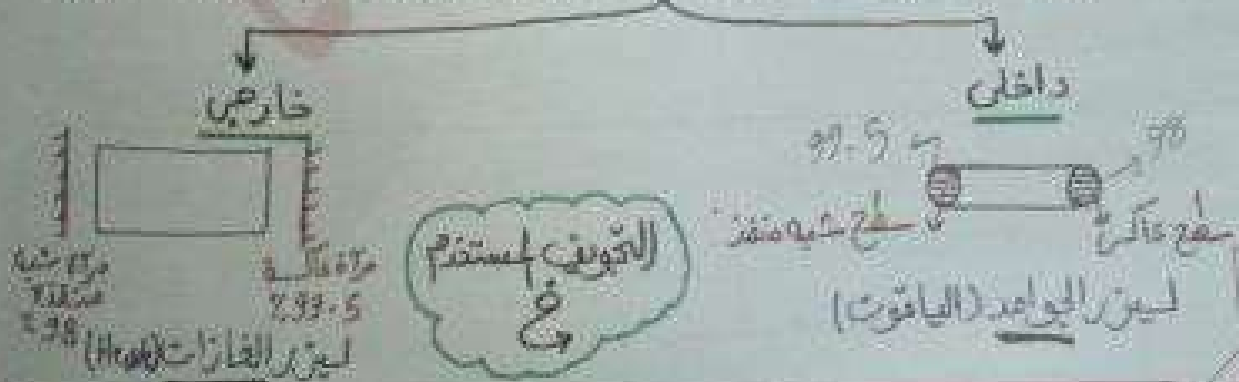
• ضوئية (الضخ الضوئي): للصامع الخارج (ليزر الباقوت) شعاع ليزر (المسحات السائلة)

• كهربية: عن طريق التفريغ الكهربائي (أجهزة الليزر الغازية) مصادر الترددات الراديوية.

• حرارية: يستعمل التأثير الحراري الناتج عن الضغط الحر للغازات.

• كيميائية: يستعمل الطاقة الناتجة عن بعض التفاعلات الكيميائية.

3 التجويف الرنيني: هو الوعاء الحاوي للمادة الفعالة والنشط لعملية التكبير.



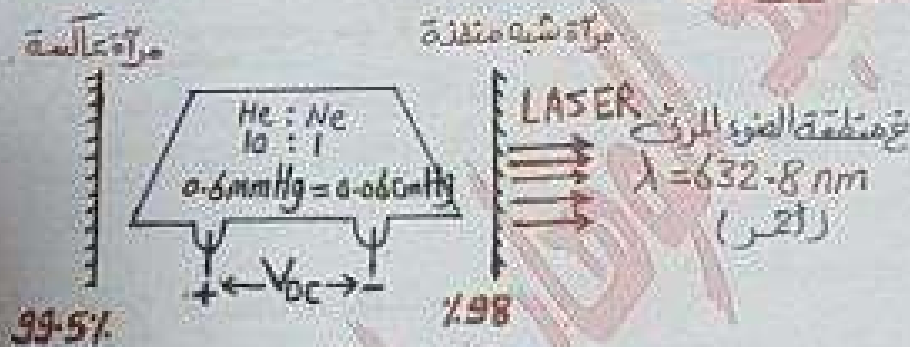
١. أساس الفعل الليزري

- ١ الوصول بذررات المادة الفعالة لحالة الإسكان المعكوس.
- ٢ حدوث انبعاث مستحث.
- ٣ تضخيم الإشعاع المنطلق بالانبعاث المستحث من خلال الانعكاسات المتتالية.

حالة الإسكان المعكوس: هي الحالة التي يكون فيها عدد الذرات في مستويات الإثارة العليا أكبر من عدد الذرات في المستويات الأدنى.

حالة الإسكان المعكوس حالة الاستقرار

ليزر (الهيليوم - نيون)



تركيب الجهاز :-

- ١- أنبوبة ممتزج الكوارتز بها خليط من غازي الهيليوم والنيون بنسبة ١٠ : ١ تحت ضغط منخفض حوالي ٠.٦ mmHg.
- ٢- مرآتان مستويتتان متوازيتان ومتعامدتان على محور الأنبوبة أحدهما عاكسة (معامل انعكاسها ٩٩.٥%) والأخرى شبه منفذة (معامل انعكاسها ٩٨%).
- ٣- فرق جهد عالي تردد / مستمر لإحداث تفريغ كهربائي لإثارة ذرات الغاز (الهيليوم).

شرح الهل :-

① مرحلة الإثارة (إثارة ذرات الهيليوم) :-
يحمل قرص الجهد الكهربائي داخل الأنبوبة على إثارة ذرات الهيليوم إلى مستويات طاقة أعلى.
معظم الإلكترونات الهيليوم تنتقل من مستوى الإثارة E_0 إلى مستوى شبه المستقر E_1

② إثارة ذرات النيون :-
تضطدم ذرات الهيليوم المثارة وهي في E_0 بذرات نيون غير مثارة تصادماً غير مرئي ← فننتقل الطاقة من ذرات الهيليوم المثارة إلى ذرات النيون ، نتيجة تقارب قيم طاقة مستويات الإثارة بين الذرتين فننتشر ذرات النيون إلى المستوى E_2 .

③ وضع الإسكابه المعكوس :-
يحدث تراكب لذرات النيون المثارة في مستوى طاقة يميز بفترة زمنية طويلة نسبياً وهو E_2 (حوالي 10^{-3}) ، ويميز هذا المستوى بالمستوى شبه المستقر ، وبذلك يتحقق وضع الإسكابه المعكوس .

④ مرحلة العودة (عودة ذرات النيون) :-
تهدأ أول مجموعة من ذرات النيون ثم إثارتها هبوطاً تلقائياً إلى مستوى طاقة إثارة أقل وهو E_1 .
له وتنتج بذلك فوتونات لها طاقة تعادل الفرق بين طاقتي المستويين .
← وهذه الفوتونات تنتشر عشوائياً في جميع الاتجاهات داخل الأنبوبة .

٨٥) **مرحلة تضخيم الشعاع (المرآة العاكسة) :-**
مجموعة الفوتونات التي تتحرك في اتجاه محور الأنبوبة تصادف في طريقها أحد المرآتين العاكستين ← فتزد بذلك مرة أخرى داخل الأنبوبة ولا تستطيع الخروج.

٨٦) **الانبعاث المستحث :-**

أثناء حركة الفوتونات بين المرآتين داخل الأنبوبة ، تصطدم بعض ذرات السبب في مستوى الإثارة شبه المستقر ، والتي لم تنتهي فترة عمرها ، فتحتمل على إطلاق فوتونات لها نفس الطاقة واتجاه الفوتونات المستخدمة بها ، فتضاعف بذلك عدد الفوتونات المتحركة داخل الأنبوبة بين المرآتين.

٨٧) **تضخيم الشعاع :-**

تكرر الخطوة السابقة مرة أخرى ، ولكنه بالعدد الجديد من الفوتونات المتحركة بين المرآتين ، فتضاعف هذا العدد مرة أخرى ، وهكذا حتى تتم عملية تضخيم الشعاع .

٨٨) **مرحلة إنتاج الليزر (خروج الشعاع) :-**

عندما تصل شدة الإشعاع داخل الأنبوبة إلى حد معين ، يخرج جزء من حزمة المرآة شبه المنقذة في صورة شعاع ليزر ، ويخرج باقي الإشعاع داخل الأنبوبة ، وتستمر عملية الانبعاث المستحث وإنتاج الليزر .

٨٩) **مرحلة تكرار الإثارة (إثارة السبب) :-**

بالنسبة لذرات السبب التي هبطت إلى المستوى الأقل منها فإنها تفقد - بعد فترة وجيزة - ما بها من طاقة في صور أخرى مقدرة .
وتنهي إلى المستوى الأرضي لتصطدم بها ذرات هيليوم أخرى ، وينقلها بالطاقة لمستوى الإثارة شبه المستقر ، وهكذا .

كوك ينتج فوتونات الانبعاث المستحث (الليزر) نتيجة انتقال ذرات النيون من $(E_2 \rightarrow E_1)$ إلى $(5S \rightarrow 3P)$

مادور الانبعاث التلقائي في ليزر He, Ne!
أول دفعة نيون تهبط تلقائياً ← ينتج عنها فوتونات فتسبب انبعاث مستحث.

عالي غازي الهيليوم والنيون مناسبين لإنتاج ليزر غازي. لتقارب قيم طاقة مستويات الإثارة شبه المستقرة فيهما.

* مستوى شبه المستقر: مستوى طاقة يتميز بفترة عمر طويلة نسبياً (حوالي 10^{-3} sec).

- فترة العمر للمستوى الأرضي (النهاية ∞)
- فترة العمر للمستوى العادي (10^{-8} sec)
- فترة العمر للمستوى شبه المستقر (10^{-3} sec) [التسبب (10^5)]

كوك الهيليوم: مساعد جيد (إثارة ذرات النيون بالتصادم معها)
النيون: المادة الفعالة (الوسط الفعال لإنتاج شعاع الليزر)

عالي الهيليوم: يشار بفعل الجهد الكهربائي.
والنيون: يشار بفعل التصادم القوي مع الهيليوم المتأين فيكتسب منه طاقة.



كوك طول الأنبوب (L) مصمم بحيث يكون عدد صحيح من أنصاف الأشكال الموجية (القطاعات).

حتى تكون موجات الضوء المارة خلالها موجات موقوفة فيتم تكبيرها.

س) يحترق ليزر الهيليوم نيون مثلاً لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وطاقة حرارية وضع ألما هذا التحويل؟!

• **تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية** ← نتيجة الانبعاث

المستحث لذرات النيون والتي يتم تضخيمها بواسطة التجويفات الرنينية حتى تخرج على شكل ليزر عبر المرآة شبه المنقذة.

• **تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية** ← تسبب الفوتونات

العشوائية والناجمة من الانبعاث التلقائي لذرات النيون.

الختي

1) الانبعاث الساطع مضاعف النيون هو ... (تلقائي) - مستحث (محفز)

2) الانبعاث الساطع ليزر (He-Ne) هو ... (تلقائي) - مستحث (محفز)

3) تسبب أشعة الليزر من ليزر (He-Ne) مستحثة ... (الهيليوم) - (النيون) - (كلها)

4) في ليزر الهيليوم - نيون تكون الطاقة مؤبودة الليزر المنبعث من ذرة النيون

..... الطاقة المنقلة إلى ذرة النيون عند اصطدامها بذرة هيليوم مثارة

(أقل من) - (أكثر من) - (تساوي)

5) تفقد ذرات الهيليوم المثارة في ليزر الهيليوم - نيون طاقتها إشعاعياً وتعود

إلى المستوى الأرضي نتيجة

(التصادم مع ذرات هيليوم غير مثارة) - (التصادم مع ذرات نيون غير مثارة)

إنتطافه فوتون بالانبعاث التلقائي - استيعاب فوتون بالانبعاث المستحث)

6) دور الوابا في نهاية أنبوب ليزر (He-Ne) هو

(زيادة تردد فوتونات الليزر) - (زيادة سرعة فوتونات الليزر)

(زيادة عدد فوتونات الليزر) - (زيادة كمية حرك فوتونات الليزر)

7) يصاحب عملية الانبعاث المستحث في ليزر الهيليوم - نيون انتقال ذرات النيون من ...

(المستوى شبه المستقر إلى المستوى الأرضي) - (المستوى الأرضي إلى المستوى شبه المستقر)

(المستوى شبه المستقر إلى مستوى إثارة أدنى) - (المستوى شبه مستقر إلى مستوى إثارة أعلى)

١٤) تفسر فوتونات الليزر - - - - - (ضعف البعد الخطي) ضعف امتداد خطي (ضعف مسطح)
 (١) يكون الفوتون الناتج عن الاستثارة المستمرة - - - - - فائدة الفوتون الرصدي

(نفس) - - - - - ضعف - ضعف - ضعف - 3 أضعاف

١٥) النسبة بين كتلة فوتون ضوء ليزر إلى كتلة فوتون ضوء آخر عادي
 لها نفس التردد تكون - - - - - (أكثر من 1 - أمثلها 1 - تساوي 1)

١٦) البعد في درجات اللون الواحد للضوء العادي عند رؤية بالعين يرجع إلى الفوتونات - - - - -
 (ليست مترابطة - ليس لها نفس التردد) - ليست متوازنة - ليست ذات شدة عالية

١٧) إذا سقط شعاع من ضوء الليزر على أحد أوجه منشور ثلاثي فانه يخرج - - - - -
 (مع استقامة دونه انقراج - متعرف عنه مسار من اوجة انقراج لغيره -

ليخرج منه مسار دونه انقراج)

١٨) الخاصية المشتركة بين فوتونات الليزر وفوتونات أشعة (X) - - - - -

(الترايبط - أحادية الطول الموجي - لها نفس السرعة) - لها نفس الطاقة

١٩) إذا كانت شدة شعاع الليزر على بعد 10 cm منه متغيرة مقدارها (I) فتكون شدته

على بعد 20 cm مقدارها - - - - - $2I$ ، I ، $\frac{1}{2}I$ ، $\frac{1}{4}I$

٢٠) شعاع ليزر قدرته (P_0) يسقط عموداً (90°) فإحدى الفوتونات الموجودة في طول

$$m \text{ مع الشعاع } c = d \Rightarrow \frac{P_0}{ch\nu} = \frac{P_m}{h\nu} \Rightarrow \frac{P_m}{P_0} = \frac{d}{c} \Rightarrow \frac{P_m}{P_0} = \frac{d}{c} \Rightarrow \frac{P_m}{P_0} = \frac{d}{c} \Rightarrow \frac{P_m}{P_0} = \frac{d}{c}$$

$$\therefore P_m = h\nu \phi = \frac{h30N}{t} \Rightarrow N = \frac{P_m \cdot t}{h\nu} = \frac{P_m \cdot d}{ch\nu} = \frac{P_0}{ch\nu}$$

٢١) شعاع ليزر قدرته 300 W وقطر حزمته 3 mm فإشدة الشعاع في - - - - - Watt/cm^2

(4.25×10^3 - 4.25×10^{-3} - 4.25×10^{-6} - 8.5×10^3)

$$\text{الشدة } I = \frac{P_0}{A \cdot \pi r^2} = \frac{300}{\frac{\pi}{4} (0.15)^2} = 4.25 \times 10^3 \text{ Watt/cm}^2$$

٢٢) شعاع ليزر يسقط على حائل عملاقة 2 m فتكون بقعة ضوئية نصف قطرها 0.2 cm

فإذا زادت المسافة لتصبح 4 m فإن نصف قطر البقعة يكون - - - - -

(0.1 cm ، 0.04 cm ، 0.2 cm ، 0.4 cm)

٢٣) مع خصائص أشعة الليزر التي ما عدا - - - - -

(متوازنة ومتراكبة - مرئية - بالغة الشدة - تتصرف كمجلى نوري)

٢٤) إذا علمت كفاءة المرآة موجهة للمنقذ في الليزر فإشدة شعاع الليزر - - - - -

(تزداد - لا تتأثر - تقل)

تطبيقات الليزر تستخدم أشعة الليزر في مجالات متعددة منها :-

• التصوير المجسم (الهولوجرافى) :-

الصورة المجسمة
(ثلاثية الأبعاد 3D)

تكون نتيجة
اختلاف الشدة اختلاف
الضوئية (اللون) فرق الطور
فرق المسار

(تضاريس الجسم)

$$\text{فرق الطور} = \frac{2\pi}{\lambda} \times \text{فرق المسار}$$

الصورة المستوية
(ثنائية الأبعاد 2D)

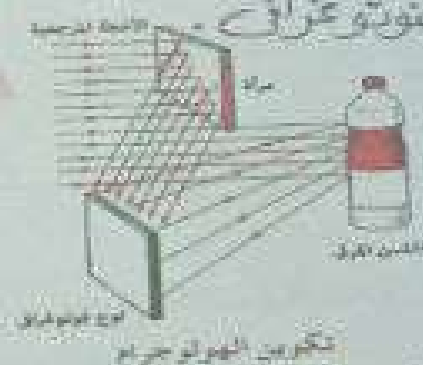
تكون نتيجة
اختلاف الشدة الضوئية (السعة)
مربع شدة الضوء
($I \propto A^2$)

• **الأشعة المرجعية :-**

هي أشعة متوازية تستخدم في التصوير المجسم لها نفس الطول
لوحى للأشعة المنعكسة عن الجسم .

• **الهولوجرام :-**

صورة مشغرة تكون نتيجة تداخل الأشعة المرجعية مع الأشعة
المنعكسة عن الجسم المراد تصويره وتظهر على شكل قوس تداخل بعد تعريض
الوح الفوتوغرافى .



اختبر خاصية الليزر المستخدمة في تكوين الهولوجرام في تصوير الجسم :-

(تربط الفوتونات) - الشدة العالية - إتفاقيتها في الطور

خاصية الليزر المستخدمة في إنارة الهولوجرام في تصوير الجسم :-

(تربط الفوتونات) - الشدة العالية - إتفاقيتها في الطور

الصورة التي نراها عند إضاءة الهولوجرام ببشعة الليزر عبارة عن صورة

(حقيقية مساوية - حقيقية ثلاثية الأبعاد - تقريبية ثلاثية الأبعاد)

٤٤ في مجال الطب :-

- * تستخدم (أشعة الليزر + الألياف البصرية) في التشخيص والعلاج بالليزر .
- * تستخدم أيضاً في **طب العيون** .

٤٥ في علاج انفصال شبكية العين :- حيث يتم تسليط حزمة من أشعة الليزر على الأجزاء المصابة وبالتالي تلتصق بفعل الطاقة الحرارية لأشعة الليزر .
٤٦ في علاج حالات قصور وحول النظر .

٤٧ في مجال الاتصالات :-

تستخدم (أشعة الليزر + الألياف البصرية) لنقل كميات المعلومات .

٤٨ في المجالات العسكرية :-

توجيه الصواريخ بدقة عالية ، وفي القتال الدورية ورماد الليزر **(حرب الغمام)**

٤٩ في مجال الصناعة :-

تستخدم على الأخص في الصناعات الدقيقة ، حفر للقاذرة (إزالة الحفرة) ، وثقب الماس .

٥٠ في مجال الحاسبات :-

التسجيل على الأقراص الممغنطة (CD) ، طابعة الليزر

٥١ أعمال للمساحة لتحديد المساحات والأبعاد بدقة .

٥٢ عروض الليزر والفتوى ٥٣ أبحاث الفضاء .

الاستخدامات

الخاصة

Q&A

- ← الصناعة الدقيقة - ثقب الماس - عمل المناظير
- ← توجيه الصواريخ - الرادار - أبحاث الفضاء وأعمال المساحة
- ← التصوير للتجميل **(خاصة ١)** - العروض الفنية
- ← تعبئة بنج لدراسة التداخل في الضوء
- ← الشدة
- ← التواتر
- ← الترابط
- ← المقادير الطيفية

«الإلكترونيات الحديثة»

تقسيم المواد حسب التوصيلية الكهربائية :-

الموصلات : هي المواد التي توصل الكهرباء والحرارة بسهولة لوفرة الإلكترونات الحرة بها مثل المعادن .

العوازل : هي المواد التي لا توصل الكهرباء والحرارة بسهولة لعدم توفر الإلكترونات الحرة مثل الخشب والبلاستيك والزجاج والبورسلين .

أشباه الموصلات : هي مواد ليست جيدة التوصيل كما أنها ليست رديئة التوصيل في درجة الحرارة العادية فهي مرحلة متوسطة وتزداد فيها التوصيلية بزيادة درجة الحرارة مثل السيلانيوم والجرمانيوم .

«أنواع أشباه الموصلات»

أشباه موصلات غير نقية
«المنشقة»

أشباه موصلات نقية
«مرفع درجة الحرارة»

أشباه موصلات نقية

البلورة : ترتيب هندسي منتظم للذرات في الحالة الصلبة .

(س) نكلم عنه التركيب الإلكتروني لذرة السيليكون 14

ذرة السيليكون : عبارة عنه نواة بها 14 بروتون

يحيط بها 2 مستويات طاقة ، يحتوي الأول على 2 إلكترون

و الثاني على 8 إلكترونات ونظراً لوجود 4 إلكترونات

في القشرة الخارجية نجدها السيليكون تشارك مع

أربع ذرات سيليكون أخرى بأربع روابط تساهمية حيث تكمل القشرة

الخارجية لكل ذرة سيليكون على 8 إلكترونات بأسلوب التشارك .



* إلكترونات ذرة السيليكون ٣ (أنواع) :-

- (١) إلكترونات المستويات الداخلية :- ترتبط بشدة بالنواة
- (٢) إلكترونات التكافؤ :- في القشرة الخارجية لها تشارك في عمل روابط تساهمية بين الذرات ولها حرية الحركة عبر المسافات البينية بدرجة كبيرة.
- (٣) الإلكترونات الحرة :- تتحرك حركة عشوائية معقدة في حين أن البروم البلوري.

لحرق رفع كفاءة شبه الموصل على التوصيل :-

- (١) رفع درجة الحرارة (التسخين).
- (٢) التطعيم (إضافة شوائب خماسية أو ثلاثية).

أولاً :- رفع درجة الحرارة :-

- * تأثير درجة الحرارة على شبه الموصل
- درجات الحرارة المنخفضة
- في درجات الحرارة المنخفضة خاصة عند صفر المئوي (-273°C) تكون الروابط بين ذرات البلورة سليمة ، ولا توجد إلكترونات حرة .
- درجات الحرارة المرتفعة
- عند ارتفاع درجة حرارة البلورة تكسر بعض الروابط فتنتقل بعض الإلكترونات من روابطها وتصبح إلكترونات حرة .

تصبح البلورة موصلة

تكون البلورة عازلة

النتيجة :- التوصيلية الكهربائية لأشباه التوصيلات الكهربائية تزداد بزيادة درجة الحرارة.

* عند رفع درجة حرارة شبه الموصل :-

- (١) تزداد التوصيلية الكهربائية .
- (٢) تتحرك الإلكترونات على حركة الفجوات موصلة التيار الكهربائي .

(٢) البلورة نقية ومعدلة كهربياً ($n = p$)

تركيز الفجوات (+) تركيز الإلكترونات (-)

ملاحظات

- ١) **الالكترونات** الذي تحرر :- يتحرك مكاناً فارغاً في الرابطة المكسورة يسمى **فجوة** تظهر فيها شحنة موجبة.
- ٢) كلما زادت درجة الحرارة :- زاد عدد الإلكترونات الحرة السالبة والفجوات الموجبة حتى تصل إلى حالة التزاي الحراري.
- ٣) **التزاي الحراري** :- هو ذلك التزاي الذي يتساوى فيه عدد الروابط المكسورة في الثانية مع عدد الروابط المتكونة في الثانية في بلورة شبه الموصل النقي.
- ٤) **لا تسمى** الذرة التي كسرت إحدى روابطها **ليوناً** ؟! لأنه الفجوة سرعته ما تقتصر الكترونه إمامه رابطة مجاورة لوصف الالكترونات الحرة فتصبح الذرة متعادلة وتنتقل الفجوة إلى رابطة أخرى وهكذا.
- ٥) **الفجوة** :- تمثل شحنة موجبة تعبر عن مكانه فارغ يتحركه الالكترونات في رابطة مكسورة في بلورة شبه موصل.
- ٦) **الإلكترونات الحرة** :- تمثل النوع الثالث من الالكترونات التي تتحرك حركة عشوائية وهي أيضاً مقيدة ولكنها في حين أحر وهو البلورة ذاتها ويجدها سطح البلورة.
- ٧) **كسر الرابطة** :- يحتاج إلى حد أدنى من الطاقة في صورة طاقة حرارية أو ضوئية.
- ٨) **التسام الرابطة** :- عند التماس الرابطة تنطلق الطاقة في شكل طاقة حرارية أو ضوئية.
- ٩) **مميزات أشباه الموصلات** :- حساسة جداً للحرارة حساسة جداً للشوائب.

على ألا يفضل تسخينه شبه الموصل النقي لزيادة توصيلته للتيار الكهربائي.
 لأنه بزيادة درجة الحرارة بمقدار كبير يؤدي إلى تفكك الشبكة البلورية
 وتسار الروابط وبالتالي تتحطم البلورة.

شبه الموصل النقي :- شبه موصل يكون فيه تركيز الإلكترونات الحرة
 $(n) =$ تركيز الفجوات الموجبة (p) .

يمكن تعيين عدد الذرات (N) في حجم معين من مادة شبه موصل
 من العلاقة

$$N = \frac{n}{\text{عدد المولات}} \cdot N_A$$

عدد المولات

$$n = \frac{m}{M} \cdot N_A$$

عدد المولات

$$m = \rho \cdot \text{Vol}$$

مثال :- احسب عدد ذرات السيليكون الموجودة في 5 cm^3 من بلورة
 سيليكون إذا كانت كثافته السيليكون 2.33 g/cm^3 والوزن الذري له 28.
 (علماً بأنه عدد أفوجادرو $= 6.023 \times 10^{23}$ ذرة/مول)

الحل

$$m = \rho \cdot \text{Vol} = 2.33 \times 5 = 1.165 \text{ g}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1.165}{28}$$

$$N = n \cdot N_A = \frac{1.165}{28} \times 6.023 \times 10^{23} = 2.5 \times 10^{22} \text{ atom}$$

أن تحقق هراً صغيراً كل يوم يعلو بك على سلم النجاح

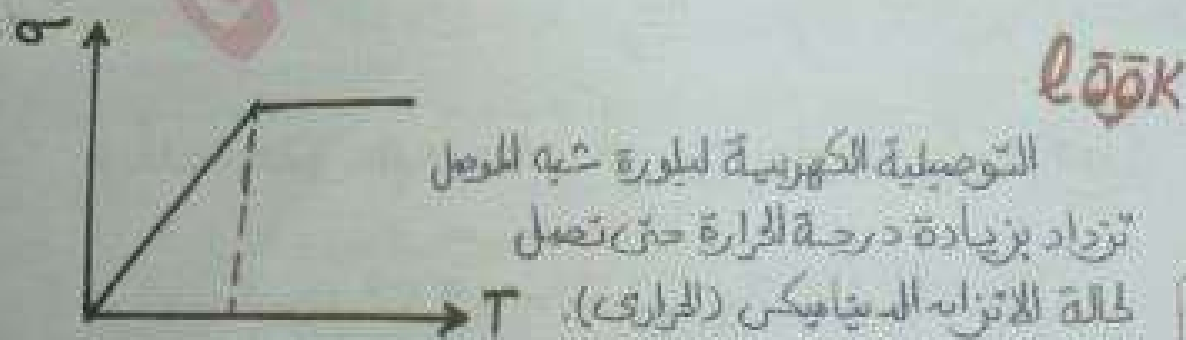
خيراً لك

من الوقوف في مكانك وانتظار المجهول

وجه المقارنة	الموصلات (للغالب)	أشباه الموصلات
بنية البلورة	تتكون من أيونات موجبة وسالبة من الإلكترونات الحرة التي تتحرك عشوائياً في الوصل، وتوجد قوة تجاذب بين الأيونات والإلكترونات.	تكون من ذرات ترتبط بروابط تساهمية.
حاملات الشحنة	الإلكترونات	الإلكترونات والفجوات
تغير الحرارة على حاملات الشحنة	لا يتغير عدد الإلكترونات الحرة بغير درجة الحرارة.	يزداد عدد الإلكترونات الحرة و عدد الفجوات بزيادة درجة الحرارة.
تغير ارتفاع درجة الحرارة على R	تزداد	تقل

أخرى - عند رفع درجة حرارة ملف من النحاس وبلورة سيليكون فإن التوصيلية الكهربائية - - - - -

(تزداد النحاس وتقل السيليكون) - (تقل النحاس وتزداد السيليكون)
تزداد لكل منهما - تقل لكل منهما



ثانياً: التطعيم -

يقصد به إضافة ذرات من عنصر خافس أو ثلاث التكافؤ إلى البلورة النقية لعنصر رباعي بهدف زيادة عدد الإلكترونات الحرة أو عدد الفجوات بها ← وبذلك نحصل على شبه موصل غير نقى.

* أشباه الموصلات غير النقية نوعان هما *

شبه موصل من النوع السالب (n-type)	شبه موصل من النوع الموجب (p-type)

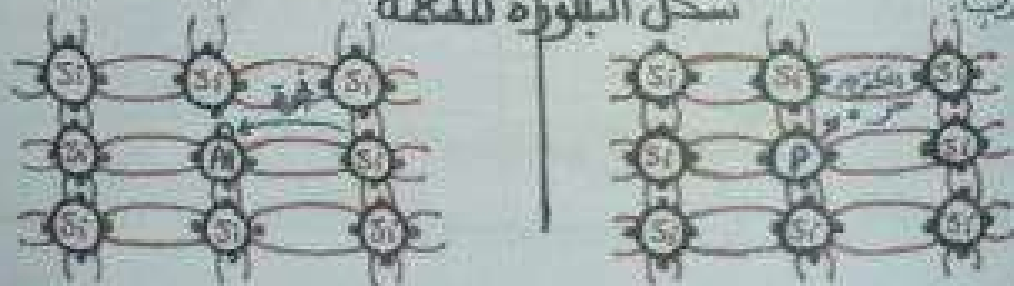
نوع الذرة الشائبة

شوائب معطية (مكسبة)	شوائب مستقبلة (مكتسبة)
خماسية التكافؤ مثل	ثلاثية التكافؤ مثل
الفوسفور (P) أو الأنتيمون (Sb)	الألمونيوم (Al) أو البورون (B)
أو الزرنيخ (As)	أو الجاليوم (Ga)

عمل الذرة للشائبة

تشارك ذرة الشائبة بـ 4 إلكترونات في تكوين روابط مع ذرات السيليكون المجاورة لها، ويصبح إلكترون واحد ضعيف الارتباط بالنواة فسرعه ما يفقده ويصبح إلكترون حُر وتتحول الذرة الشائبة إلى أيون موجب لا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي.	تشارك ذرة الشائبة بـ 3 إلكترونات في تكوين ثلاث روابط وبالمثل تصبح هناك رابطة تساهمية ناقصة ونتيجة لذلك تتكون فجوة ولكن ينصل حالة الاستقرار (التركيب الثماني) فتكتسب إلكترون من إحدى روابط السيليكون فتظهر فجوة في رابطة ليكن يتحول الذرة الشائبة إلى أيون سالب لا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي.

شكل البلورة للمعة



نوع حاملات الشحنة السائدة

الفجوات

الإلكترونات الحرة

درجات الشحنة بعد التطعيم

تصبح أيونات سالبة تركيزها N_A^-

تصبح أيونات موجبة تركيزها N_D^+

في حالة الاتزان الحراري

متعادلة كهربائياً

متعادلة كهربائياً

مجموع الشحنات الموجبة = مجموع الشحنات السالبة

مجموع الشحنات الموجبة = مجموع الشحنات السالبة

$$P = n + N_A^-$$

$$n = P + N_D^+$$

العلاقة بين P و n

$$P > n$$

$$n > P$$

نسبة التركيز

$$P \approx N_A^-$$

$$n \approx N_D^+$$

$$n = \frac{n_i^2}{P}$$

$$P = \frac{n_i^2}{n}$$

قانون فعل الكتلة

تركيز الإلكترونات

$$n P = n_i^2$$

أو الفجوات

تركيز الفجوات

تركيز الإلكترونات

حاصل ضرب تركيز الإلكترونات $\times$ تركيز الفجوات = مقدار ثابت لكل درجة حرارة لا يتوقف على نوع المادة ويساوي مربع تركيز الإلكترونات الحرة أو الفجوات في البلورة شبه الموصل النقي عند ثبوت درجة الحرارة.

بلورة P-type	بلورة n-type
$P = n + N_A^-$ n قيمته صغيرة جداً $P \approx N_A^-$ $n = \frac{n_i^2}{P}$	$n = P + N_D^+$ P قيمته صغيرة جداً $n \approx N_D^+$ $P = \frac{n_i^2}{n}$
تعود البلورة لحالتها الأولى عندما $N_A^- = N_D^+$	تعود البلورة لحالتها الأولى عندما $N_A^- = N_D^+$

بلورة سيليكون نقية تركيز الإلكترونات أو الفجوات بها 10^{10} cm^{-3}
 أضف إليها ألمونيوم بتركيز 10^{12} cm^{-3} .

- (1) ما نوع البلورة السيليكون الناتجة ؟
- (2) احسب تركيز الفجوات والإلكترونات في هذه الحالة.
- (3) احسب تركيز الأنيونات الذي يضاف ليعود البلورة إلى حالتها الأولى.

الحل
 $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ $N_A = 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ $n = ?$ $p = ?$ $N_D = ?$

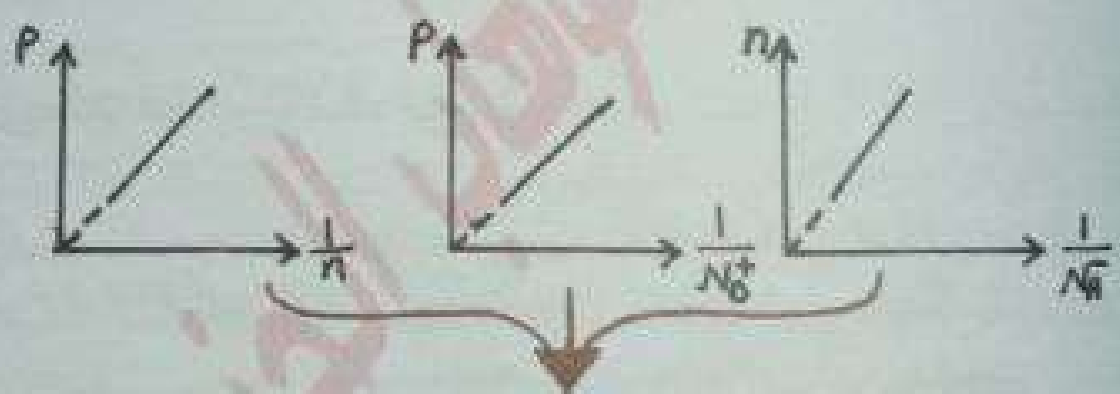
(1) بلورة p-type لأنه الشائبة لمضافة ثلاثية التكافؤ.

2) $n = \frac{n_i^2}{N_A} = \frac{(10^{10})^2}{10^{12}} = 10^8 \text{ cm}^{-3}$

$p = N_A = 10^{12} \text{ cm}^{-3}$

3) $N_D = N_A = 10^{12} \text{ cm}^{-3}$

لغة k
 عند الثلاث = التركيز
 الحجم بالسم³
 $= \frac{1}{\text{cm}^3} = \text{cm}^{-3}$



" Slope = n_i^2 "

اشرح إذا لزم تركيز الإلكترونات أو الفجوات في شبه موصل نظرياً هو 10^{12} cm^{-3} أضف إليه ألمونيوم بتركيز 10^{14} cm^{-3} فإنه يصبح

$\therefore n_i = 10^{12} \text{ cm}^{-3}$

$\therefore n = N_D = 10^{14} \text{ cm}^{-3}$

(أ) بلورة موجبة تركيز الإلكترونات 10^{14} cm^{-3}

(ب) بلورة سالبة تركيز الإلكترونات 10^{14} cm^{-3}

(ج) بلورة موجبة تركيز الفجوات 10^{14} cm^{-3}

(د) بلورة سالبة تركيز الإلكترونات 10^{26} cm^{-3}

المكونات أو النباط للإلكترونية

• هي وحدات بناء الأنظمة الإلكترونية.

• مميزات النباط :-

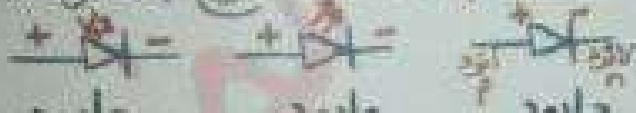
دعنا ١- نستخدم النباط كمحطات للبيئة المحيطة (١٥)
تتميز أسماء الوصلات التي تصنع منها النباط بحساسيتها للعوامل المحيطة بها مثل :- الضوء - الحرارة - الضغط - التلوث الذري - التلوث الكيميائي لذلك نستخدم النباط كمحطات (أو وسائل) لتحسين هذه العوامل.

• أنواع المكونات أو النباط للإلكترونية :-

- ١ مكونات بسيطة : مثل المقاومة (R) وملف حث (L) وال مكثف كهربي (C).
- ٢ مكونات أكثر تعقيداً : مثل الوصلة الثنائية (الدايود) والترانزستور.
- ٣ مكونات متطعصة : مثل النباط الكهرومغناطيسي ونباط الحث في حثية التيار.

الوصلة الثنائية (الدايود)

• التركيب : تتكون من بلوريين ملتصقين أحدهما من النوع P والآخر من النوع N.



الوصلة الثنائية (دايود) باعث للضوء يعتمد على الضوء

• ماذا يحدث عند التصاق البلورين ؟! (شرح العمل)

١- تنتقل بعض الإلكترونات الحرة من المنطقة الأقل في التركيز (n-type) إلى المنطقة الأقل في التركيز (p-type) كما تنتقل الفجوات من المنطقة الأقل في التركيز (p-type) إلى المنطقة الأقل في التركيز (n-type) وينتج عن ذلك ما يسمى بتيار الانتشار.

في توصيل تيار الانتشار في انكشاف جزء من الأيونات الموجبة في البلورة n دونه غطاء يعادلها من الإلكترونات فيكتسب جزء من البلورة n جهد موجب ، كما يتوصيل في انكشاف جزء من الأيونات السالبة في البلورة p دونه غطاء يعادلها من الفجوات فيكتسب جزء من البلورة p جهد سالب .

لا يتبع عند ذلك منطقة خالية من الإلكترونات الحرة والفجوات تكون بها أيونات موجبة جهة n وأيونات سالبة جهة p وتسمى المنطقة بالمنطقة الفاصلة (القاحلة).

في عندما تفقد البلورة n بعض إلكتروناتها فإنها تكتسب جهداً موجباً ، كما تكتسب البلورة p جهداً سالباً بسبب انتقال الإلكترونات إليها ، ويقال مجال كهربي يكون اتجاهه من البلورة n (الجهد الموجب) إلى البلورة p (الجهد السالب) يتسبب في تولد تيار يسمى بتيار الانسياب ويكونه على اتجاه تيار الانتشار .

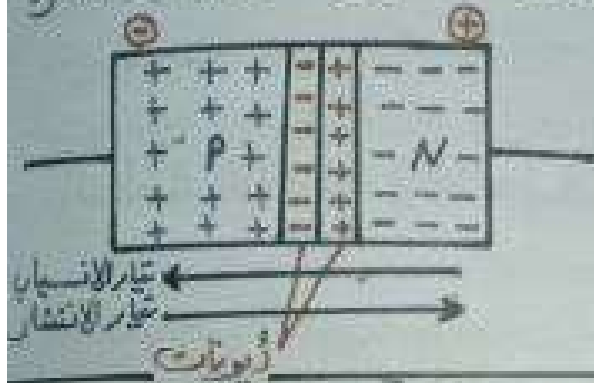
بـ باستمرار انتقال الإلكترونات والفجوات من الترتيب الأعلى إلى الترتيب الأقل يزداد جزء الجهد بين البلوريتين حتى يصل لقيمة تمنع انتقال المزيد من الإلكترونات من n إلى p ويصبح تيار الانتشار = تيار الانسياب ويطلق على جزء الجهد في هذه الحالة الجهد الحاجز للوصلة الشائبة . ويعتمد على نوع مادة شبه الموصل المستخدمة ودرجة حرارتها ونسبة التطعيم .

*** تيار الانتشار :** التيار الناتج عن انتشار الفجوات من منطقة البلورة p إلى منطقة البلورة n وانتشار الإلكترونات من منطقة البلورة n إلى منطقة البلورة p عند تلامس البلوريتين .

*** المنطقة القاحلة (الفاصلة) :** منطقة خالية من حاملات الشحنة توجد على جانبي موضع تلامس البلورة n والبلورة p في الوصلة الشائبة .

* تيار الانسياب :- التيار الناتج عن المجال الكهربائي الداخلي بين الأيونات الموجبة جهة n والأيونات السالبة جهة p على جانبي موضع التلامس وهو عند تيار الانتشار.

* الجهد الحاجز للوصلة الثنائية : أقل فرق جهد داخلي على جانبي موضع تلامس البلوريته n, p يكمن لمنع انتشار مزيد من الفجوات والإلكترونات الحرة إلى المنطقة الأقل تركيز لهما.



توصيل الوصلة الثنائية

التوصيل العكسي (القاطع)	التوصيل الأمامي
يزداد سمك المنطقة الفاصلة. يزداد الجهد الحاجز. تزداد مقاومة الوصلة. يقل مرور التيار جداً. مفتاح مغلق ($I=0$) اتجاه المجال الخارجي (القاش) عكس اتجاه المجال الداخلي في المنطقة الفاصلة فيضعفه.	يقل سمك المنطقة الفاصلة. يقل الجهد الحاجز. تقل المقاومة للوصلة. يزداد مرور التيار. مفتاح مغلق ($I \uparrow$) اتجاه المجال الخارجي (القاش) عكس اتجاه المجال الداخلي في المنطقة الفاصلة فيضعفه.



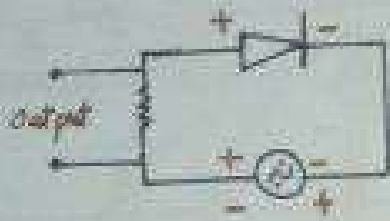
* التمثيل البياني
للعلاقة بين (I) ، (V)
في الوصلة الثنائية *

استخدام الوصلة الثنائية

1- تستخدم كفتاح :-

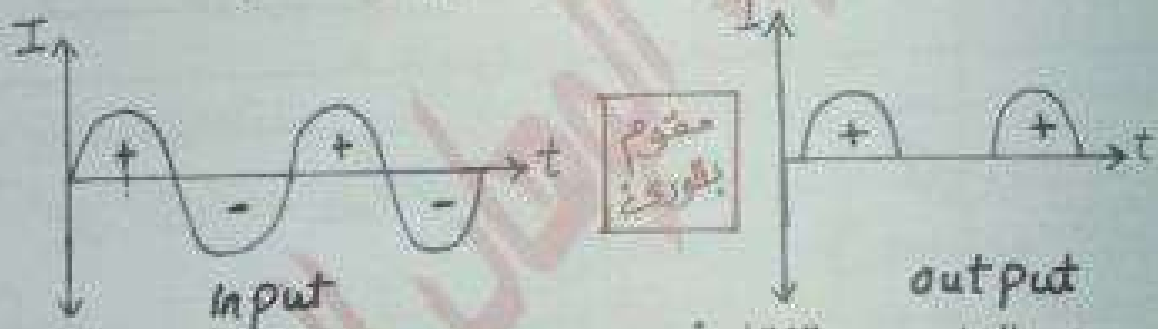
- مغلق (دخالة التوصيل الأمامي)
- مفتوح (دخالة التوصيل العكسي)

2- تقويم التيار المتردد :-



علل) تستخدم الوصلة الثنائية في تقويم التيار المتردد تقويم نصف موجي.

لأنه الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار في حالة التوصيل الأمامي ولا تسمح بمروره في حالة التوصيل العكسي وبذلك يكون الجهد الناتج موحداً الاتجاه.



يستخدم التيار موحداً لأجهز :- شحبة بطارية السيارة وشاحنة التلفزيون المحمول

* التقويم نصف موجي *

- التردد يظل ثابت.

$$V_{eff} = \frac{1}{2} V_{max} \quad I_{eff} = \frac{1}{2} I_{max}$$

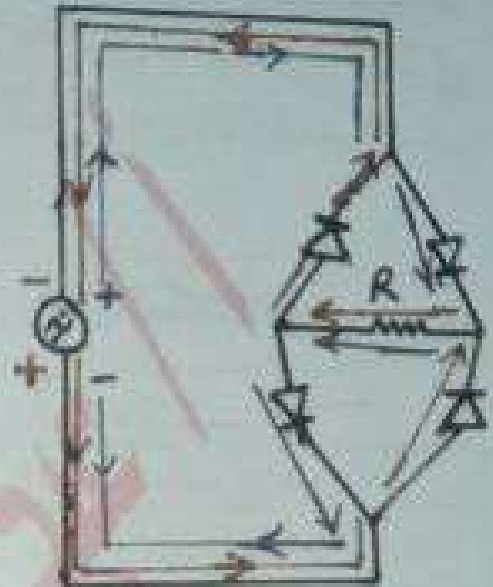
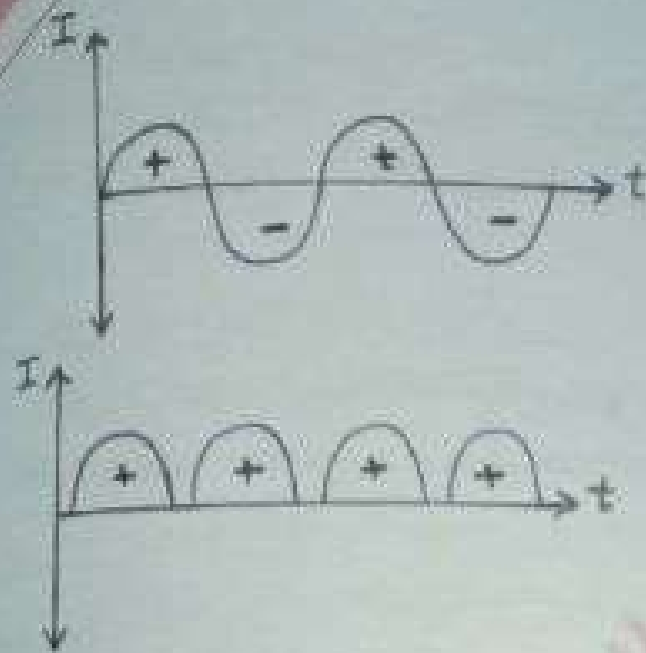
$$P_{av} = I_{eff} V_{eff} = \frac{1}{4} I_{max} V_{max}$$

$$(emf)_{av} = \frac{2}{\pi} emf_{max} \quad \text{دورة } \frac{1}{4} \text{ ، } \frac{1}{2}$$

$$(emf)_{av} = \frac{1}{\pi} emf_{max} \quad \text{دورة كاملة}$$

النصف الموجي
يقتل التردد
ويقتل القدرة للنصف

يمكنه استخدام الوصلة الثنائية في تقويم التيار المتردد تقويمياً موجياً كاملاً.



* التقويم الموجي الكامل *

- يزداد التردد للضعف.

$$emf_{eff} = \frac{1}{\sqrt{2}} emf_{max} \quad , \quad I_{eff} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_{max}$$

$$P_w = I_{eff} emf_{eff} = \frac{1}{2} I_{max} emf_{max}$$

$$(emf)_{av} = \frac{2}{\pi} emf_{max}$$

(دورة كاملة)

الموجة الكاملة

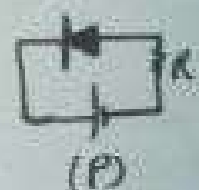
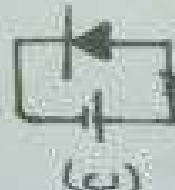
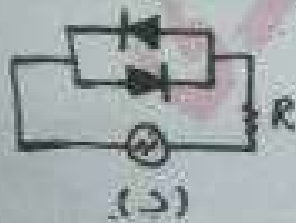
يضعف التردد
ويثبت القدرة

خاتمة

- البلورة النقية ← خالية من حاملات الشحنة السالبة $n = p$
- البلورة n-type ← للإلكترونات هي حاملات الشحنة السالبة $n > p$
- البلورة p-type ← للثقوب هي حاملات الشحنة السالبة $p > n$
- * جهد البلورة الموجية p-type ← متعادل (صفر).
- * جهد البلورة السالبة n-type ← متعادل (صفر).
- في الوصلة الثنائية:
 - جهد البلورة الموجية ← سالب
 - جهد البلورة السالبة ← موجب

الخاصية	الوصلة الثنائية	المقاومة الأومية
التكوين	بلوريين $P \cdot N$ متلامسين	حلف من مادة ذات مقاومة نوعية متساوية مثل التنجستين أو السكروم
مطابقة الشحنة	للإلكترونات الحرة والعجوات	للإلكترونات الحرة
اتجاه التيار	مع التيار في اتجاه واحد ولا يمر في الاتجاه العكس.	يمر التيار خلالهما في الاتجاهين
أثر ارتفاع درجة الحرارة	تقل المقاومة الكهربائية وتزداد التوصيلية الكهربائية	تزداد المقاومة الكهربائية وتقل التوصيلية الكهربائية
التوصيل بالأوميتير	تكون قراءته كبيرة جداً عند مرور التيار في اتجاه عكس وبمعقولة جداً في الاتجاه العكس - لذلك يستخدم الأوميتير - للتمييز بين الوصلة الثنائية والمقاومة الأومية. - للتأكد من سلامة الوصلة الثنائية.	لا تفسد قراءته عند عكس اتجاه التيار.

في الدوائر الموضحة أي مقاومة يمر بها

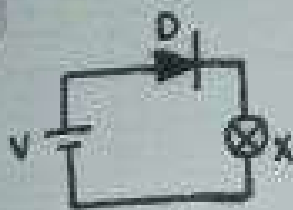


(د) يمر تيار متردد

(ب) يمر تيار مستمر

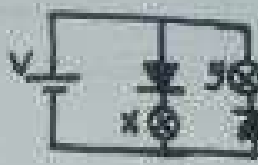
(ح) يمر تيار مقوم نصف موجي (ج) لا يمر به تيار رغم عمله الدائري (پ)

٤) مصباح X ومصباح Y متعاثلان والبطارياتان لهما نفس فرق الجهد. في الدائرة تكون.....



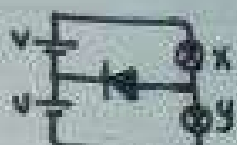
(a)

$$I_a = \frac{V}{R}$$



(b)

$$I_b = \frac{V}{R}$$



(c)

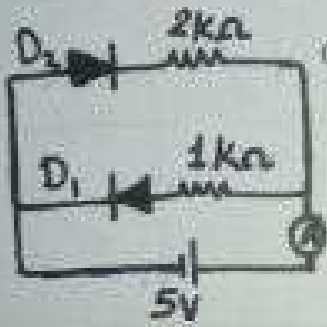
$$I_c = \frac{2V}{2R} = \frac{V}{R}$$



(d)

$$I_d = \frac{V}{R}$$

(b أكبر - a أقل - b و d أكبر - الجواب متساوي)

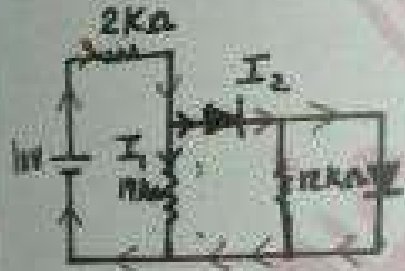


٥) ربطت وصلتان متساويتان من الجرمانيوم على التوالي كما بالشكل فإذا كانت قراءة الأميتر (A) في الدائرة 3mA فإن فرق الجهد عبر D_1 متساوي.....

(5V - 4V - 3V - 2V)

$$R_T = \frac{V}{I} = \frac{5}{3 \times 10^{-3}} = \frac{5000}{3} \Omega$$

$$R_{D1} = 1000 - \frac{5000}{3} = \frac{2000}{3} \Omega \quad V_{D1} = IR = 3 \times 10^{-3} \times \frac{2000}{3} = 2V$$



٦) في الدائرة الموضحة تكون I_1 و I_2 على التوالي.....

0 < 5mA (a)

0 < 0 (p)

5mA < 5mA (د)

5mA < 0 (c)

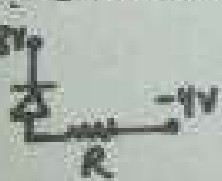
$$I_1 = 0$$

$$I_2 = \frac{V}{R} = \frac{10}{2 \times 10^3} = 0.005A = 5mA$$

٧) الدائرة الكهربائية التي يكون توصيل الوصلة الشائعة بها توصيلاً (عامياً) هي.....



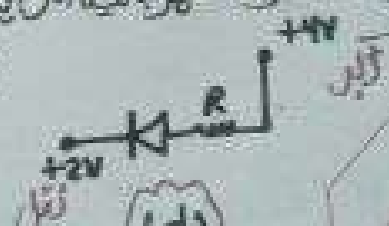
(a)



(b)



(c)



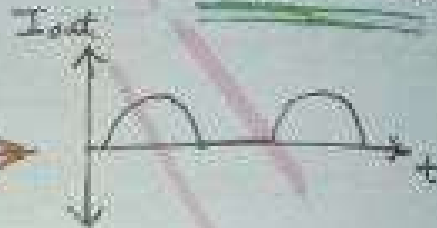
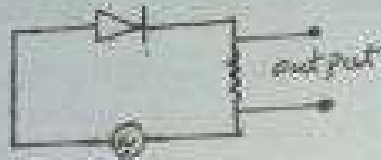
(d)

الرسومات البيانية الخاصة بالوصلة الشائعة

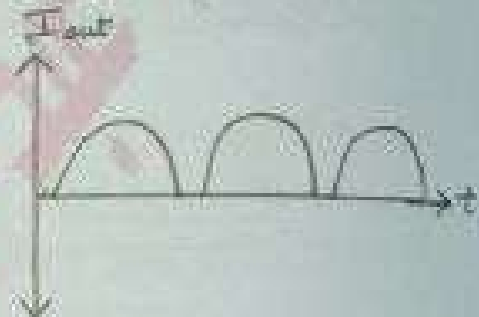
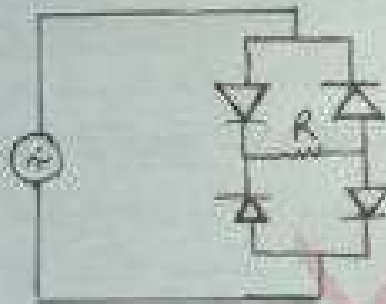
الدائرة

الرسم البياني

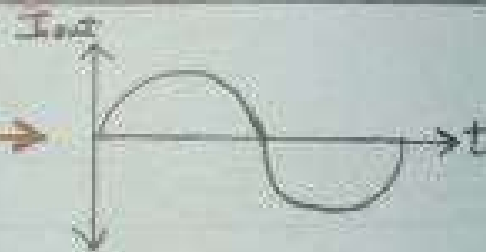
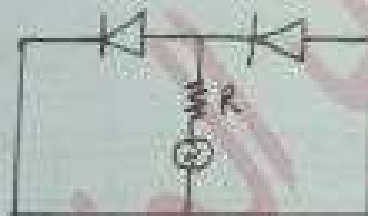
1



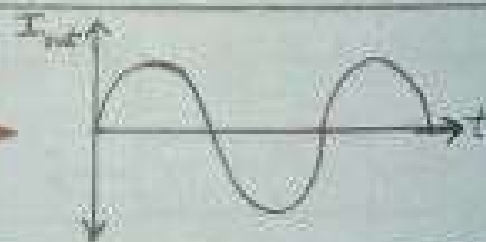
2



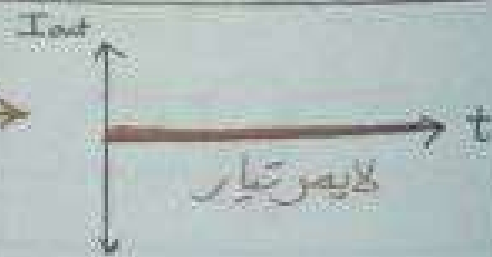
3



4

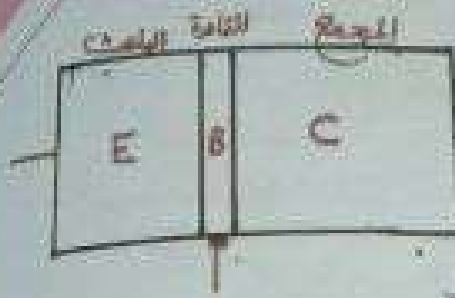


5



لا يمر تيار

الترانزستور / الوصلة الثلاثية / الصمام الثلاثي / التريود



• التركيب :-

يتكون من ثلاث مناطق متصلة مع مادة شبه موصلة مطعمة (غير نقية) وهي :-

المنطقة الأولى تسمى الباعث E :-

عبارة عن بلورة شبه موصلة متوسطة الحجم

بها نسبة عالية من الشوائب

ذات مقاومة صغيرة وتوصيلية كبيرة .

المنطقة الوسطى تسمى القاعدة B :-

عبارة عن بلورة شبه موصلة عرضها صغير للغاية (رقصة حبراً)

بها نسبة قليلة من الشوائب .

المنطقة الأخيرة تسمى الجمع C :-

عبارة عن بلورة شبه موصلة كبيرة الحجم نسبياً .

بها نسبة شوائب أقل من الباعث .

ذات مقاومة كبيرة وتوصيلية صغيرة .

• الأنواع :-

نوع الترانزستور	ترانزستور PNP	ترانزستور npn
التركيب	تكون القاعدة من النوع السالب (N) بينما الباعث والجمع من النوع الموجب (P)	تكون القاعدة من النوع الموجب (P) بينما الباعث والجمع من النوع السالب (N)
الرمز الكهربائي		

تفاعلك

* نوع الترانزستور *

• عنك على الباعث أدناه إشارة بنوعه (n(-), p(+))
والإشارة الثانية عكسه.

• $I_E = I_B + I_C$ (الكهرباء تتبطن من الموجة للسالب)
• يشير السهم المرسوم على الباعث إلى اتجاه التيار الإصطلاحي.

* طرق توصيل الترانزستور في الدائرة الكهربائية :

1) توصيل الترانزستور (npn) والقاعدة مشتركة :



طريقة التوصيل :-

يوصل الباعث (E) مع القاعدة (B)

توصيلاً أمامياً

ويوصل المجموع (C) مع القاعدة (B)

توصيلاً عكسياً

شرح للعمل :-

(شكل الدائرة)

• تتطلب الإلكترونات من الباعث (n-type) إلى القاعدة (p-type)

حيث تنتشر فيها بعض الوقت إلى أن يقتنصها المجموع (n-type).

• أثناء انتشار الإلكترونات داخل القاعدة (p-type) تستهلك نسبة

صغيرة جداً منها في ملء الفجوات أحدث عملية الالتصاق نظراً لأن

عرض القاعدة صغير للغاية وهي نسبة قليلة من الشوائب وبالتالي

يكونه أيضاً تيار المجموع (I_C) أقل من تيار الباعث (I_E) حيث

$$(I_E = I_B + I_C)$$

- الاستخدام :-

يستخدم الترانزستور عند توصيله في دائرة القاعدة مشتركة في
تكبير الجهد والقدر الكهربية
ولا يمكن استخدامه لتكبير التيار الكهربائي نظراً لأنه تيار المجمع
يكون أقل منه تيار الباعث.

- نسبة التوزيع (α_e) :-

« نسبة تيار المجمع إلى تيار الباعث عند ثبوت فرق الجهد بين القاعدة والمجمع »

- تقترب قيمة α_e من الواحد الصحيح :-

لأن $I_c \approx I_E$ حيث I_E قيمة I_E
صغيرة جداً فتصبح قيمة α_e قريبة من
الواحد الصحيح.

$$\alpha_e = \frac{I_c}{I_E}$$

ليوالمها
فجدة
قياس

٢ توصيل الترانزستور (npn) والباعث مشترك :-



(شكل الدائرة)

- طريقة التوصيل :-

يوصل الباعث (E) مع القاعدة (B)
توصيلاً عاماً

يوصل الباعث (E) مع المجمع (C)
حيث يوصل الباعث بالقطب السالب
والمجمع بالقطب الموجب.

- شرح للعمل :-

- تتنافر إلكترونات الباعث (n-type) مع القطب السالب للبطارية فيجذبها.
- لينتج تيار في الإلكترونات عند الباعث ويتحرك تجاه المجمع.
- إذا وضعت إشارة كبيرة موجبة في تيار القاعدة فإشارة تظهر مكبراً في تيار المجمع.

نسبة التكبير β_e :-

« نسبة تيار المجمع إلى تيار القاعدة عند ثبوت فرق الجهد بين الباعث والمجمع »

$$\beta_e = \frac{I_c}{I_B}$$

ليس لها
وحدة
قياس

$1 < \beta_e$ دائماً أكبر من 1

β_e ثابت للترانزستور الواحد .

حساب نسبة التكبير بدلالة ثابت التوزيع :-

$$I_c = \alpha_e I_E \quad \therefore I_B = I_E - I_c \quad \therefore I_B = I_E - \alpha_e I_E$$

$$\therefore \beta_e = \frac{I_c}{I_B} = \frac{\alpha_e I_E}{I_E - \alpha_e I_E} = \frac{\alpha_e I_E}{I_E(1 - \alpha_e)} = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$$

الخلاصة

$\beta_e = \frac{I_c}{I_B} = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$

$\alpha_e = \frac{I_c}{I_E} = \frac{\beta_e}{1 + \beta_e}$

β_e نسبة التكبير

α_e نسبة التوزيع

ليس
لها
وحدة
قياس

$$I_E = I_B + I_c$$

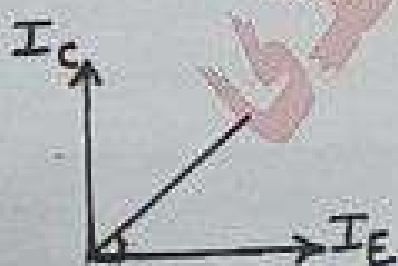
I_E تيار الباعث

I_B تيار القاعدة

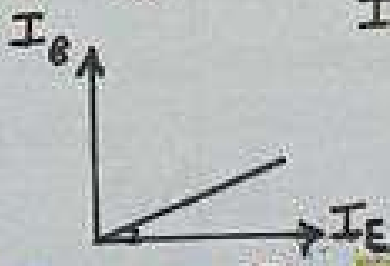
I_c تيار المجمع

I_B ادخلت إشارة .

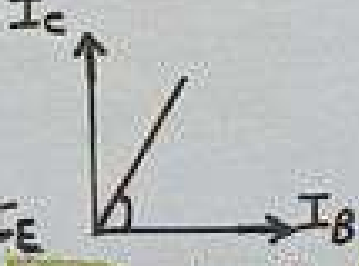
I_c المخرج .



Slope = $\frac{I_c}{I_E} = \alpha_e$
مقياس نسبة تيار المجمع إلى تيار الباعث



Slope = $\frac{I_B}{I_E} = 1 - \alpha_e$
أقل من الواحد



Slope = $\frac{I_c}{I_B} = \beta_e$
أكبر من الواحد

* الاستخدام :-

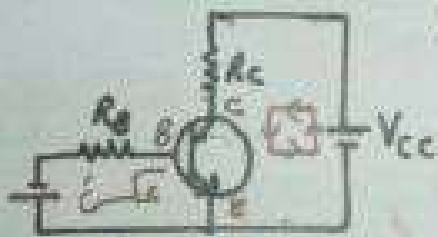
(1) يستخدم كمكبر :-

تعتمد فكرة عمل الترانزستور في دائرة الباعث المشترك كمكبر على أنه

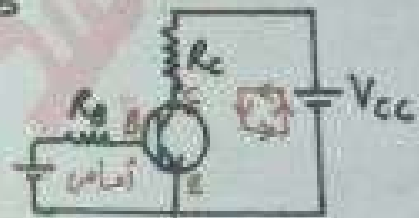
« إذا وضعت إشارة كهربية صغيرة في تيار القاعدة الصغير يظهر تأثيرها مكبراً في تيار الجمع » وهذا ما يسمى **فعل الترانزستور**

(2) يستخدم لمفتاح :-

الترانزستور في حالة **off** (مفتاح مغلق)



الترانزستور في حالة **on** (مفتاح مفتوح)



طريقة التوصيل

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C \quad (\text{كيرشوف})$$

الأصل العلم

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

ثابت

إذا اعتبرنا أن القاعدة هي الدخل (input) والجمع هو المخرج (output) فإننا

عند توصيل القاعدة (B) بجهد محال (أو صغير

V_{in}) نقل قيمة I_C فتقل قيمة $I_C R_C$

فيحدث زيادة لقيمة V_{CE} ليقترب من قيمة

V_{CC} أي يكون المخرج كبيراً .

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

ثابت

عند توصيل القاعدة (B) بجهد موجب (أو كبير

V_{in}) يمر تيار (كبير) في دائرة الجمع

فتصبح قيمة I_C كبيرة ويحدث نقص

لقيمة V_{CE} أي يكون المخرج صغيراً .

أي أنه

الترانزستور لا يسمح بمرور تيار القاعدة

لأنه $(V_{in} > V_{be})$ ويظل مفتاح مغلق .

الترانزستور يسمح بمرور تيار القاعدة

لأنه $(V_{in} > V_{be})$ ويظل مفتاح مفتوح .

عناصر سبق نجد أن :-
الترانزستور يعمل كعاكس
تحت هذه

V_{out}



عاكس للجهد

عند ما يكون جهد الدخل (V_{in}) للترانزستور كبيراً
يصبح جهد الخرج (V_{out}) صغيراً والعكس

نلاحظ أنه لا يستطيع الترانزستور باستخدام الأوميترون

بما إذا كان: $V_{CC} = 5V$, $V_{CE} = 0.2V$, $R_C = 1k\Omega$, $I_E = 4.848mA$
أوجد (α_E) قيمة α_E (β_E) معامل التكبير

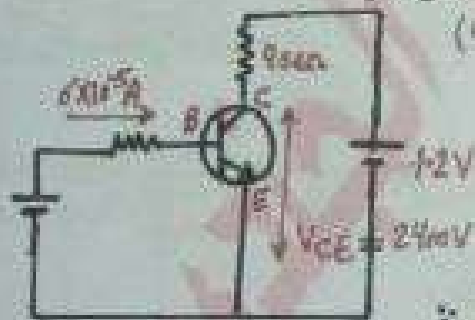
$$\begin{aligned} V_{CC} &= V_{CE} + I_C R_C \\ 5 &= 0.2 + (I_C \times 10^3) \\ I_C &= 4.8 \times 10^{-3} A \end{aligned}$$

الحل

$$\begin{aligned} \beta_E &= \frac{\alpha_E}{1 - \alpha_E} \\ &= \frac{\left(\frac{100}{101}\right)}{1 - \left(\frac{100}{101}\right)} = 100 \end{aligned}$$

$$\alpha_E = \frac{I_C}{I_E} = \frac{4.8 \times 10^{-3}}{4.848 \times 10^{-3}} = \left(\frac{100}{101}\right)$$

نلاحظ الشكل المقابل يمثل دائرة ترانزستور npn يعمل بها
الترانزستور كضخمات ، فتكون نسبة التوزيع (α_E)



$$(0.95 - 0.92 - 0.98) - 0.96$$

$$\begin{aligned} V_{CC} &= V_{CE} + I_C R_C \\ 1.2 &= (24 \times 10^{-3}) + (I_C \times 400) \end{aligned}$$

$$I_C = 2.94 \times 10^{-3} A$$

$$\begin{aligned} I_E &= I_C + I_B \\ &= (2.94 \times 10^{-3}) + (6 \times 10^{-5}) \\ &= 3 \times 10^{-3} A \end{aligned}$$

$$\alpha_E = \frac{I_C}{I_E}$$

$$= \frac{2.94 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-3}} = 0.98$$

$$I_B = 6 \times 10^{-5} A$$

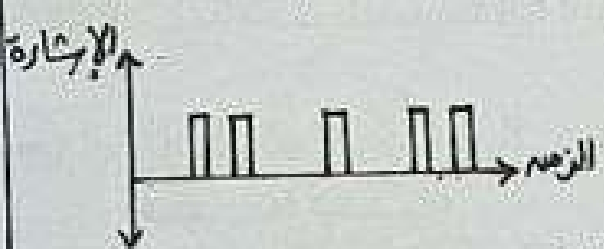
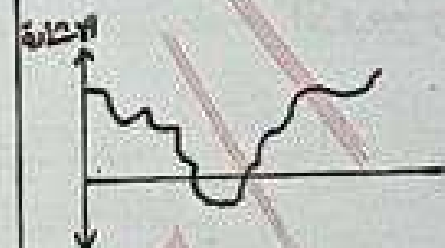
$$R_C = 400\Omega$$

$$V_{CE} = 24mV$$

$$V_{CC} = 1.2V$$

البيانات
المعطاة

* توجد طريقتان للتعامل مع الجهد الداخل والخارج من الدائرة الكهربائية هما:-

الإلكترونيات الرقمية	الإلكترونيات التناظرية
الإلكترونيات تتعامل مع الكميات الطبيعية بعد تحويلها إلى شفرة عزم متصلة أساسها قيمته فقط هما (1,0). 	الإلكترونيات تتعامل مع الكميات الطبيعية كما هي حيث تحولها إلى إشارات كهربائية متصلة. 
خطوات عملية نقل البيانات .	
- <u>عند الإرسال</u>:- يتم تحويل كل الإشارات الكهربائية المتصلة إلى إشارات رقمية عبر طريقه تحول تناظري رقمي. - <u>عند الاستقبال</u>:- يتم تحويل الإشارات الرقمية إلى إشارات تناظرية عبر طريقه تحول رقمي تناظري.	- <u>عند الإرسال</u>:- يتم تحويل الصوت والصورة إلى إشارات كهربائية ثم إلى إشارات كهرومغناطيسية. - <u>عند الاستقبال</u>:- يتم تحويل الإشارات الكهربائية ومغناطيسية إلى إشارات كهربائية في الهوائى «البريال» ثم تدخل جهاز الاستقبال على تحويلها إلى صوت وصورة
تطبيقات	
• التليفون المحمول. • القنوات الفضائية الرقمية (الشفرة) • أقراص الليزر المدمجة (CD) • أجهزة الكمبيوتر	• الميكروفون • يقوم بتحويل الصوت إلى إشارة كهربائية • كاميرا الفيديو • يقوم بتحويل الصورة إلى إشارة كهربائية • التليفزيون (القنوات المفتوحة)

البيانات (صوت وصورة) $\xrightarrow{\text{إرسال}}$ إشارة كهرومغناطيسية $\xrightarrow{\text{استقبال}}$ إشارة كهربائية



التشويش (الضوضاء الكهربية)

« هي إشارات كهربية غير منتظمة مصدرها الحركة العشوائية للإلكترونات والتي تسبب تياراً عشوائياً »

تأثر بالتشويش والضوضاء الكهربية (العلومة في قبة الإشارة)
لا تأثر بالتشويش (العلومة تكمن في الشفرة)

• يؤثر على الإشارة النظرية حيث تتداخل الضوضاء الكهربية مع الإشارة النظرية التي تحمل المعلومات وتشوشها لذلك يجد عيوب في الصوت والصورة في أجهزة الاستقبال النظرية.

• لا يؤثر على المعلومات حيث تكمن في الكود 0 أو 1 وليس في قبة الإشارة التي قد تتداخل معها الضوضاء وتشوشها لذلك نجد أنه الصورة نظيفة عندما نستخدم أجهزة الاستقبال الرقمية.

لذلك

يفضل استخدام الإلكترونيات الرقمية عن الإلكترونيات التناظرية في الأجهزة الإلكترونية

أكتب باختصار ما تعرفه عن الكمبيوتر المبني على الإلكترونيات الرقمية:-

- 1) كل ما يدخل فيه من أرقام أو حروف تتحول إلى مشفرات ثنائية.
- 2) تقرأ الصور إلى عناصر صغيرة تسمى Pixels وتحول إلى شفرة.
- 3) يقوم الكمبيوتر بجميع العمليات الحسابية باستخدام الجبر الثنائي.
- 4) يقوم بتخزين المعلومات في الذاكرة المؤقتة RAM (أو الذاكرة المتدعية مثل القرص الصلب HARD DESK).
- 5) وتخزين المعلومات على شكل مغنطة في اتجاه معين مما يعني 0 أو مغنطة في الاتجاه المضاد مما يعني 1.

* طير بأحلامك وحققها *

التحويل بين العدد العشري والعدد الثنائي

تحويل العدد الثنائي (العشري) إلى كود رقمي (عدد ثنائي) :-
- أوجد الكود الرقمي للعدد الثنائي 60

العدد الثنائي	60	30	15	7	3	1
العدد العشري	0	1	3	7	15	30
الباقي	0	0	1	1	1	1

الكود الرقمي هو: $(111100)_2$

كقاعدة أي شفرة تنتهي بواحد.

تحويل الكود الرقمي (العدد الثنائي) إلى عدد ثنائي (عشري) :-
- أوجد العدد الثنائي للكود الرقمي $(111100)_2$

الكود	0	0	1	1	1	1
الوزن	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5
النتيجة	0	0	4	8	16	32

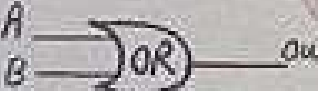
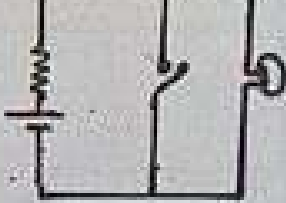
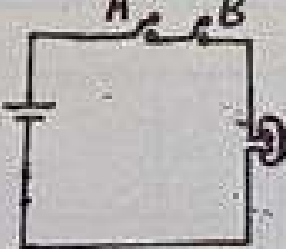
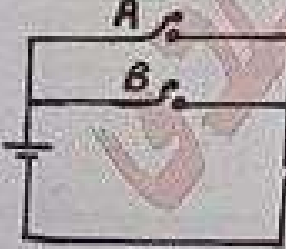
$60 =$

مجموع النواتج (العدد الثنائي) = 60

كقاعدة يبدأ الترقيم بصفر.

البوابات المنطقية

أجزاء من الدوائر الإلكترونية للأجهزة الحديثة تقوم بالعمليات المنطقية على الإشارات الرقمية (المبنية على الجبر الثنائي).
- أنواع البوابات المنطقية.

وجه المقارنة	بوابة العالسن Not	بوابة التوافق (AND)	بوابة الاختيار (OR)																																										
عدد المدخلات المُخارج	مدخل واحد ومخرج واحد	مدخلات أو أكثر ومخرج واحد	مدخلات أو أكثر ومخرج واحد																																										
جدول التحقق	<table border="1"> <tr> <th>input</th><th>output</th></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td></tr> </table>	input	output	0	1	1	0	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">input</th><th>output</th></tr> <tr> <th>A</th><th>B</th><th></th></tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	input		output	A	B		0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">input</th><th>output</th></tr> <tr> <th>A</th><th>B</th><th></th></tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	input		output	A	B		0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
input	output																																												
0	1																																												
1	0																																												
input		output																																											
A	B																																												
0	0	0																																											
0	1	0																																											
1	0	0																																											
1	1	1																																											
input		output																																											
A	B																																												
0	0	0																																											
0	1	1																																											
1	0	1																																											
1	1	1																																											
الرمز																																													
الدائرة الكهربائية المكافئة	 مفتاح موصل على التوالي في الدائرة. عند فتح المفتاح يضيئ المصباح وعند غلقه لا يضيئ.	 مفتاحاه أو أكثر متصلة على التوالي في الدائرة. لا يضيئ المصباح إلا إذا تكلفت كل المفاتيح معاً.	 مفتاحاه أو أكثر متصلة على التوازي مع بعضها في الدائرة. يضيئ المصباح إذا أغلق له أي من المفاتيح أو كلها.																																										

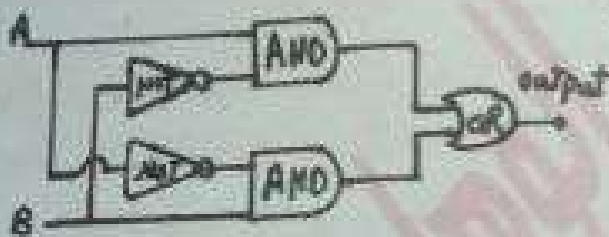
الافتتاح	التوافق	العكس	المنطقية
(الخرج يكون 1 إذا توفرت 1 على أحد المدخلين)	(الخرج لا يكون 1 إلا إذا اتفقت المدخلات على 1)	(الخرج يكون عكس المدخل)	(المنطقية)
الجمع (أو)	الضرب (و)	النفي (الشريط)	المنطقية

ذلك بالذات.

عدد المدخلات $N = 2^n$

أمثلة

أكتب جدول الحقيقة



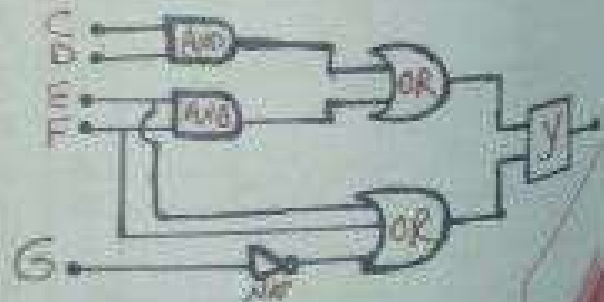
A	B	output
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

كم عدد البوابات المنطقية من النوع (AND) ... 2 ... (OR) ... 2 ...
 تسمية المداخل للحصول على البوابة (Y) من عدة بوابات أخرى وفقاً للعلاقة $(Y = CD + EF + G)$

OR (4 - 3 - 2 - 1)

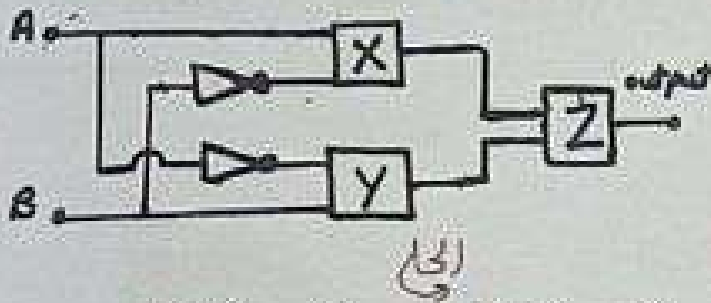
$Y = CD + EF + G$

AND ضرب AND ضرب OR OR NOT



يمكن استخدام الترانزستور ك بوابة عاكس not اذا كان له باعث واحد
وبوابة توافق and اذا كان له أكثر من باعث
وبوابة اختيار or اذا كان هناك ترانزستور له على التوازي.

مثال (1) مع جدول التحقق التالي، استنتج أنواع البوابات X, Y, Z :-

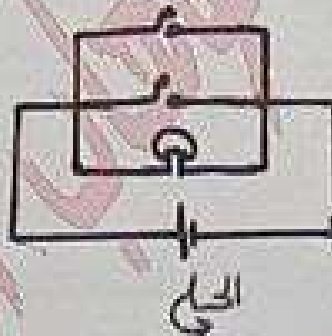


A	B	output
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

الحل
 $AND \leftarrow Y$ $AND \leftarrow X$
 $OR \leftarrow Z$

مثال (2) الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل تكافئ عمل مجموعة من البوابات المنطقية حيث يمثل المفتاح A ، B النزل ولانارة المصباح C تمثل المخرج :-

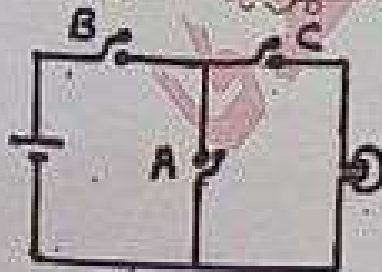
A	B	output
1	1	0
0	1	0
1	0	0
0	0	1



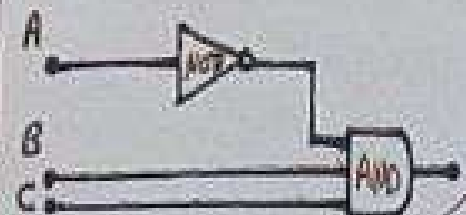
(1) أكمل جدول التحقق المقابل.
 (2) وضع بالرسم دائرة البوابات المنطقية التي تحقق جدول التحقق المقابل.



مثال (3) ارسم البوابات المنطقية التي تعبر عن الدائرة الكهربائية المقابلة :-
 الحل



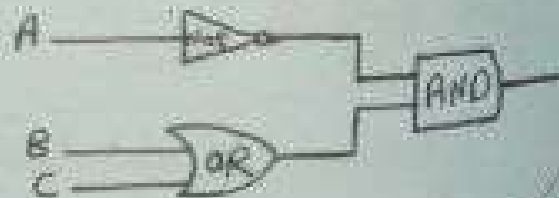
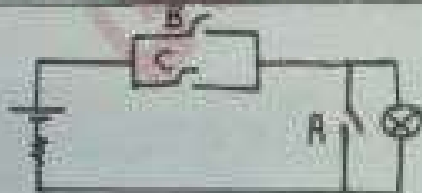
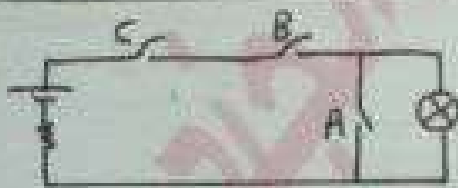
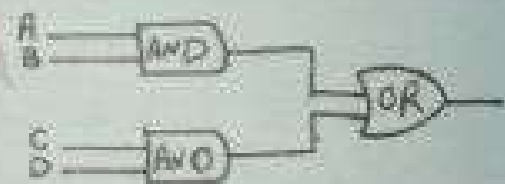
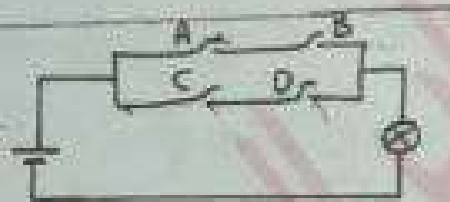
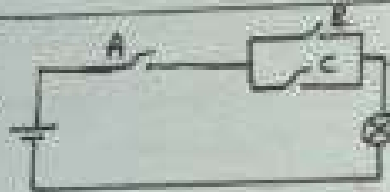
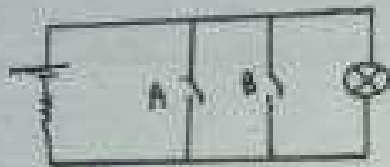
A	B	C	D
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	0	1
0	0	1	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0



بعض البوابات المنطقية ورموزها الكهربائية

الشكل الرمزي للبوابات

الباب الكهربائي

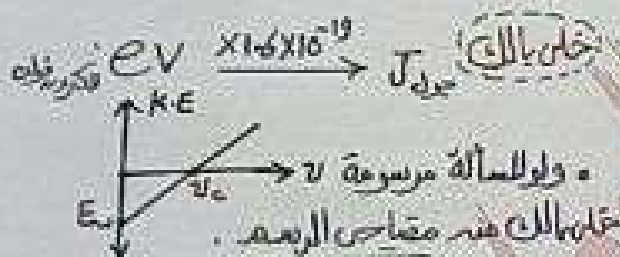


قوانين الحديثة 2022

(4) قوانين دالة الفصل فوتون والكترون معا

- $E = E_w + K \cdot E$
- $h\nu = h\nu_c + \frac{1}{2}mv^2$
- $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_c} + \frac{1}{2}mv^2$

• لو نفس الضوء يبقى $E_1 = E_2$
 • لو نفس الفلز يبقى $E_w = E_{w_1}$



(5) فيه طيف ذرة الهيدروجين

• عدد الخطوط $\frac{n^2 - n}{2}$
 • عدد المجموعات = عدد $\frac{n^2 - 1}{2}$ تورات - 1

أكبر $\lambda_{max} = \frac{n^2(n+1)^2}{(2n+1) \times 1.096 \times 10^7}$ فان سلة

أقل $\lambda_{min} = \frac{n^2}{1.096 \times 10^7}$ فان سلة (n رقم استوى)

النسبة $\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}} = \frac{(n+1)^2}{(2n+1)}$

مثلا سلسلة ليمان: $n=1$

$\lambda_{max} = \frac{1^2(1+1)^2}{((2 \times 1) + 1) \times 1.096 \times 10^7}$
 $= 1.2 \times 10^{-7} \text{ m}$

(1) قانون فين

$\frac{\lambda_{m1}}{\lambda_{m2}} = \frac{T_2}{T_1}$
 لاحظ أنه T بالكلفين لو التيفيق $(^\circ C)$
 $T_K = T^\circ C + 273$

(2) قوانين الفوتون

طاقة $E = h\nu = mc^2 = \frac{hc}{\lambda}$
 كمية تحرك $P_L = \frac{h\nu}{c} = mc = \frac{h}{\lambda}$

كتلة $m = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{\lambda c}$
 صفر $m =$ مكو

طول موجي $\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{mc} = \frac{c}{\nu}$

قدرة $P_w = h\nu \phi_L$ ($\phi_L = \frac{N}{t}$)
 قوة $F = \frac{2P_w}{c} = \frac{2h\nu \phi_L}{c} = 2mc \phi_L$

(3) قوانين لالكترون

طاقة حركة $K \cdot E = \frac{1}{2}mv^2$
 كمية تحرك $P_L = mv$

$eV = \frac{1}{2}mv^2$ ($v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$) سرعة فد جيب

$\lambda = \frac{h}{mv}$ سرعة

عدد $n\lambda = 2\pi K$ عدد استوى عدد موجات للركيزة

(6) أنوية لولج (أنفة X)

$$E = V \cdot I \cdot t \quad \text{الطاقة الكلية المستعمدة}$$

$$E_x = V \cdot I \cdot t \quad \text{طاقة أنفة (X) الناتجة}$$

$$E_{th} = E_{\text{كلية}} - E_{\text{أنفة (X)}} \quad \text{الطاقة الحرارية الناتجة}$$

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} \quad \text{طيف مستمر (X) أنفة (X)}$$

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} \quad \text{الضوء المنبعث}$$

لاحظ أنه طاقة أنفة (X) زوي
للجوان الكهرومغناطيسية عامة أي:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot e}{t} \quad \text{حاصل ضرب التيار الكهربائي في الزمن = الشحنة الكلية}$$

(7) الليزر

$$\text{فرق الطور} = \frac{2\pi}{\lambda} \times \text{فرق المسار}$$

(8) في بلورة شبه الموصل النقي

$$n = p$$

$$n \cdot p = n_i^2 \quad \text{(تأثير منتج الكتلة)}$$

تركيز الإلكترونات
التي تكون
التي تكون
التي تكون

(9) إذا تم تطعيم البلورة بشوائب

ثلاثية	خماسية
$p = N_A^-$	$n = N_D^+$
تركيز الشوائب الثلاثية	تركيز الشوائب الخماسية
$n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$	$p = \frac{n_i^2}{N_D^+}$

(10) في الوصلة الثنائية في حالة التوصيل الأمامي

$$I = \frac{V_B - V_{\text{الوصلة}}}{R_i} \quad \text{في الدارة}$$

(11) في الترانزستور

$$I_E = I_B + I_C$$

تيار القاعدة تيار الخرج تيار القاعدة

$$\alpha_E = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\beta_E}{1 + \beta_E} \quad \text{نسبة التوزيع}$$

$$\beta_E = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha_E}{1 - \alpha_E} \quad \text{نسبة تكبير}$$

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

جهد التغذية

(12) للتحويل من الرقعي (الناتج) إلى العشري (المتلقي)

$$\text{Mode [4]} \quad \text{Log} = X^2$$

للتحويل من العشري إلى الرقعي

$$\text{Mode [4]} \quad \text{Log} = \text{الرقم}$$

