الفصل الأول

«وركز معايا»

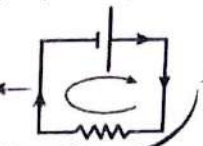
1 اتجاه التيار الكهربي

- اتجاه تقليدي «اصطلاحي»

«ده اللي هنشتغل بيه دايمًا»

هو اتجاه حركة الشحنات الموجبة من القطب الموجب للقطب السالب خارج المصدر (داخل الموصل).

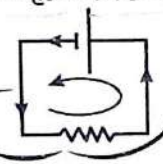
في المثال ده نقدر نقول ان الاتجاه التقليدي للتيار في نفس اتجاه عقارب الساعة



- اتجاه الكتروني «فعلي»

هو اتجاه حركة الالكترونات من القطب السالب للقطب الموجب خارج المصدر (داخل الموصل).

في المثال ده نقدر نقول ان الاتجاه الفعلي في عكس اتجاه عقارب الساعة



2 شدة التيار الكهربي I وتقاس بالأمبير

$I = \frac{Q}{t}$

I هي كمية الكهربية (Q) بالكولوم المارة عبر مقطع معين من موصل في زمن قدره t ث.

لو قالك احسب معدل مرور الشحنات:

$\frac{Q}{t}$ وحدتها (C/s)

تتوقف كمية الشحنة الكهربية على شدة التيار وزمن المرور - بمعنى :) ؟

كل ما يزيد التيار أو الزمن تزداد الشحنة.

$I = \frac{Nq_e}{t}$

N هو عدد الالكترونات المارة / عدد الدورات التي يصنعها الالكترون

لو قالك احسب معدل مرور الالكترونات:

$\frac{N}{t} = \frac{I}{e}$ وحدتها (e/s)

$I = \frac{Nq_e V}{2\pi r}$

مثلا لو قالك --> يدور الكترون في مسار دائري بسرعة ..... متر/ث في مسار دائري قطره .....

حيث V --> هي السرعة الخطية اللي بيتحرك بيها الالكترون ، r --> هو نصف قطر المسار الدائري.

$I = neVA$

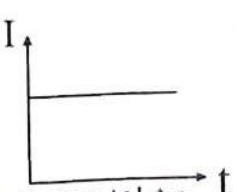
بنك المعرفة

n ← الكثافة العددية للالكترونات أو (عدد الالكترونات الحرة).

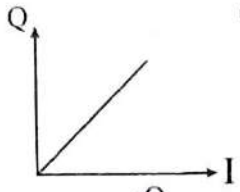
e ← شحنة الالكترون.

V ← السرعة الانجرافية للالكترون.

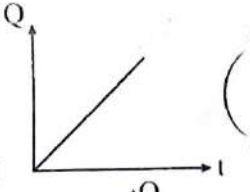
A ← مساحة مقطع الموصل.



حيث I تيار مستمر لا يتغير بتغير الزمن «ثابت الشدة والاتجاه»



$Slope = \frac{\Delta Q}{\Delta I} = t$



$Slope = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = I$

مذكرتي Mozkrty.com

3 القوة الدافعة الكهربية للمصدر VB

رمزها VB أو EMF أو E

--> هي الشغل الكلي المبذول لنقل كمية كهربية مقدارها 1C في الدائرة كلها داخل والمصدر وخارجه

$$V_B=\frac{W}{Q}=\frac{W}{It}=\frac{W}{Nq_e}$$ «Volt = J/C = J/A.s»

4 فرق الجهد الكهربي بين نقطتين V

--> هو الشغل المبذول لنقل كمية من الكهربية مقدارها 1 كولوم بين هاتين النقطتين.

$$V=\frac{W}{Q}=\frac{W}{It}=\frac{W}{Nq_e}$$ «Volt = J/C = J/A.s»

5 المقاومة الكهربية R

تقاس بالأوم Ω

--> هي الممانعة التي يلقاها التيار الكهربي أثناء مروره في موصل.
وهي عبارة عن الصدمات التي تتلقاها الالكترونات من جزيئات الموصل بسبب حركتها الاهتزازية لذلك:
«تزداد مقاومة الموصلات بزيادة درجة الحرارة»

ملاحظة مهمة:

$$R = R^{*} \times L$$

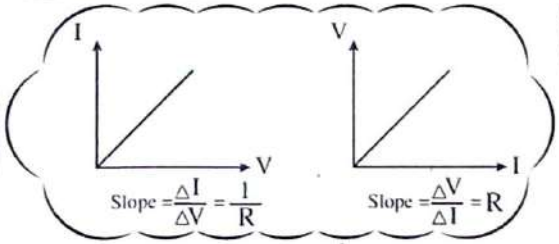
R: السلك كله — R*: للمتر الواحد — L: طول السلك

6 قانون أوم $I=\frac{V}{R}$

--> عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب شدة التيار المار في موصل طرديا مع فرق الجهد بين طرفيه

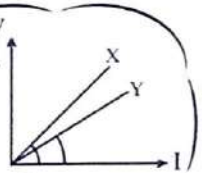
$I \propto V$

خد بالك ←
- --> شدة التيار هتزيد بزيادة فرق الجهد V عند ثبوت المقاومة «أو» بتقليل المقاومة R عند ثبوت فرق الجهد V.
- ودي كمان --> المقاومة R هنا ثابتة مش هتتغير بتغير فرق الجهد أو شدة التيار «يعني مثلا» لو قالك شدة التيار زادت للضعف أو فرق الجهد زاد للضعف - وات هابينز تو مقاومة؟؟ ---> تظل ثابتة :)



طردي

--> سلكان X و Y مين مقاومته أكبر؟؟



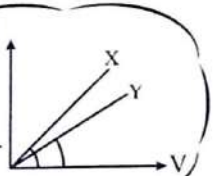
$R_X > R_Y$

لأن

$(Slope)_x > (Slope)_y$ ----> $Slope = \frac{\Delta V}{\Delta I} = R$

$R_Y > R_X$

لأن



$(Slope)_x > (Slope)_y$ ----> $Slope = \frac{\Delta I}{\Delta V} = \frac{1}{R}$

عاااااافر ..

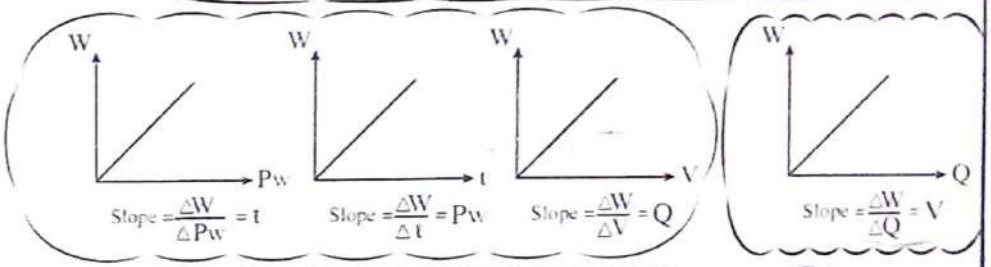
مذكرتي Mozkrty.com

7 الطاقة الكهربية (الشغل) W

$$W = V.Q = V.N.q_e = VIt = IRQ = IRNq_e = I^2Rt = \frac{V^2}{R}t = Pw.t$$

وحدات القياس المكافئة

$$J = V.C = V.A.s = A.\Omega.C = A^2.\Omega s = V^2.s.\ \Omega^{-1} = Watt.s$$



خد بالك

للتحويل من كيلو وات ساعة إلى جول أو العكس

KW.hr ⇄ J (× 3.6×10^6 / ÷ 3.6×10^6)

الكيلو وات ساعة: هو وحدة تجارية لقياس الطاقة الكهربية المستهلكة في عدادات المنازل وهو يكافئ (3.6×10^6 J).

خد بالك تاني أه

لو مثلا قالك احسب الطاقة الحرارية الناتجة من جهاز (سخان مثلا) لو مذكرش كفاءة الجهاز يبقى يقصد إن كفاءته 100% وبالتالي هتكون الطاقة الحرارية مساوية للطاقة الكهربية.

$Q_{th} = W = Pw.t$

8 القدرة الكهربية Pw

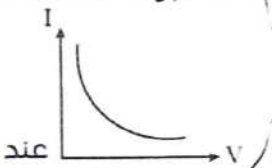
(هي الطاقة الكهربية المستهلكة في الثانية)

$$Pw = \frac{W}{t} = \frac{V.Q}{t} = \frac{V.Nq_e}{t} = V.I = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

وحدات القياس المكافئة

$$W\ (watt) = J/s = V.C/s = V.A = A^2\Omega = V^2/\Omega$$

عند ثبوت Pw تتناسب شدة التيار عكسيا مع فرق الجهد V



احذر الخطأ هنا ---> لما تشوف الرمز W شوف اذا كان بيتكلم عن كمية فيزيائية يبقى W بتعبر عن الشغل أو الطاقة الكهربية ، لكن اذا كان بيتكلم عن وحدة قياس يبقى W بتعبر هنا عن وحدة الوات (وحدة قياس القدرة الكهربية).

خد بالك Again

عند زيادة شدة التيار للضعف فإن

المقاومة ....؟؟ ← تظل ثابتة لأنها لا تتوقف على شدة التيار ولا على فرق الجهد

القدرة المستنفزة ....؟؟ ← تزداد إلى 4 أمثالها لأن حسب العلاقة

$Pw = I^2R$

$Pw \propto I^2$

مذكرتي Mozkrty.com

● قدرة البطارية

- هي معدل بذل الشغل.
- هي معدل انتاج الطاقة.

$$Pw = \frac{W}{t} = \frac{V.Q}{t}$$

$$Pw = V_B I_B = I_B^2(R+r) = \frac{V_B^2}{(R+r)}$$

حيث r هي المقاومة الداخلية للبطارية

● القدرة المستنفذة في مقاومة الجهاز

- هي معدل استهلاك الطاقة.

Pw (المستنفذة في المقاومة) $= V$ (الجهد المستنفذ في المقاومة) I (التيار المار في المقاومة)

$$= I^2R = \frac{V^2}{R}$$

● القدرة المفقودة في الاسلاك

هي معدل فقد الطاقة في الاسلاك.

Pw (المفقود في الاسلاك) $= V$ (الجهد المفقود في الاسلاك) I (التيار المار في الاسلاك)

$$= I^2R = \frac{V^2}{R}$$

● يمكن حساب تيار أي جهاز في المنزل من العلاقة $I=\frac{Pw}{V}$

--> حيث كلما كانت Pw المكتوبة عالجهاز كبيرة كلما كان يسحب تيار كبير من المصدر.

ويتم ذلك عن طريق التحكم في قيمة R الموضوعة داخل الجهاز والتي يمكن حسابها من العلاقة $R=\frac{V}{I}$ ، $R=\frac{V^2}{Pw}$

قوانين هتساعدك في حل بعض المسائل

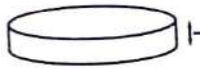
$Vol = A$ (مساحة القاعدة) $.h$ (الارتفاع) $= L.W.h$ (القاعدة متوازي المستطيلات، الارتفاع)

$Vol = A$ (مساحة القاعدة) $.h$ (الارتفاع) $= \pi r^2 .h$ (حجم الاسطوانة)

$A = \pi r^2$ مساحة الدائرة

$L = 2\pi r$ محيط الدائرة

$Vol = A$ (مساحة القرص) $.L$ (سمك القرص)



$Vol = A$ (المقطع سلك) $.L$ (طول السلك)

$Vol = \frac{4}{3}\pi r^3$ الكرة

$Vol = A$ (مساحة القاعدة) $.h$ (الارتفاع) $= L.W.h = L^3$ المكعب

Happiness can be found even in the darkest of times
If one only remembers to turn on the light

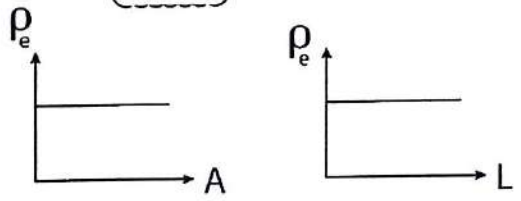
مذكرتي
Mozkrty.com

9 المقاومة النوعية لمادة ρ_e

هي أحد الخصائص المميزة للمادة ولا تتوقف إلا على نوع المادة ودرجة الحرارة

وحدة قياسها --> $\Omega.m$

- قيمتها تعبر عن مدى ممانعة المادة لمرور التيار الكهربي فيها.
- تتعين من العلاقة $\rho_e = \frac{RA}{L}$ ولكنها لا تتوقف على R, A, L

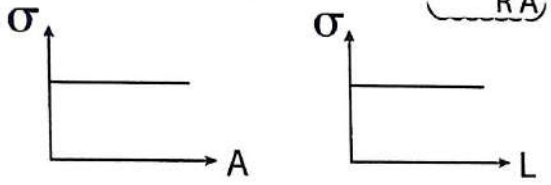


10 التوصيلية الكهربية لمادة σ

هي أحد الخصائص المميزة للمادة ولا تتوقف إلا على نوع المادة ودرجة الحرارة

هي مقلوب المقاومة النوعية — وحدة قياسها --> $\Omega^{-1}.m^{-1}$

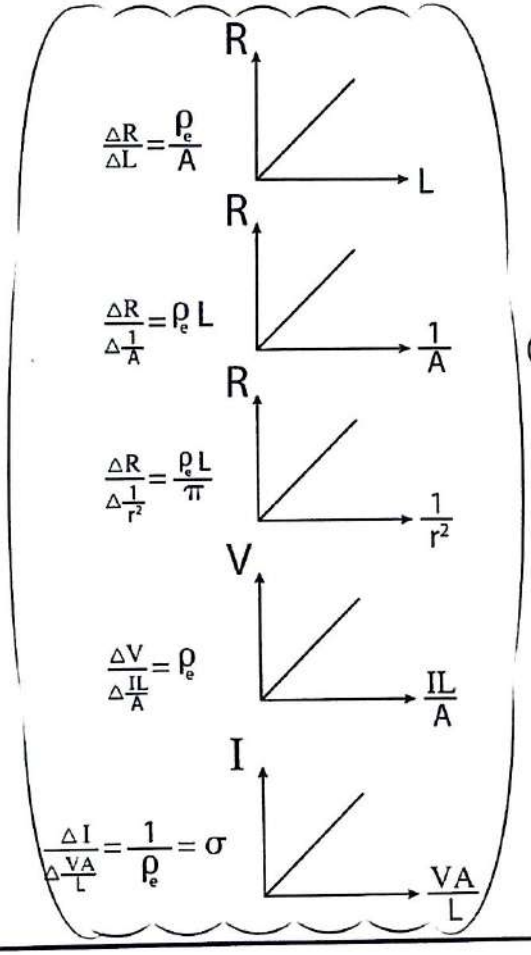
- تتعين من العلاقة $\sigma = \frac{L}{RA}$ ولكنها لا تتوقف على R, A, L



11 مقاومة موصل R

تتوقف على طول الموصل ، مساحة مقطعه ، نوع المادة ، درجة الحرارة

عند ثبوت درجة الحرارة $R = \frac{\rho_e L}{A} = \frac{L}{\sigma A}$



صور اخرى من القانون:

$R = \frac{\rho_e L}{\pi r^2}$ $R = \frac{\rho_e L^2}{Vol} = \frac{\rho_e \rho L^2}{m}$

$R = \rho_e \frac{Vol}{A^2} = \rho_e \frac{m}{\rho A^2}$

لحساب النسبة بين مقاومتين:

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_{e1} L_1 A_2}{\rho_{e2} L_2 A_1} = \frac{\rho_{e1} L_1 r_2^2}{\rho_{e2} L_2 r_1^2}$

ملاحظات مهمة

- لو قالك (سَحب) أو (ثُني) أو (أُعيد تشكيل) سلك هنا هيكون الحجم ثابت وهتتغير المساحة بمقلوب النسبة اللي هيتغيرها الطول.
مثلا ---> سَحب سلك حتى زاد طوله للضعف فإن مقاومته .....
(هنا الطول زاد للضعف إذن المساحة قلت للنصف لإن الحجم ثابت

$R = \frac{\rho_e L}{A} \rightarrow \frac{2}{0.5} \rightarrow 4$ (يبقى المقاومة تزيد ل4 أمثالها)

- لو قالك ---> سلك مقاومته R زاد طوله للضعف فإن مقاومته تصبح ..... (تصبح 2R).
«خد بالك»
مقالش سَحب أو ثُني أو أُعيد تشكيل يبقى هنا الطول بس هو اللي زاد للضعف والباقي ثوابت

$R = \frac{\rho_e L}{A} \rightarrow \frac{2}{1} \rightarrow 2$

(إذن المقاومة أصبحت 2R أي زادت بمقدار R)

سلك طوله زاد بنسبة 50% --->

$L_2 = 1.5 L_1$

$A_2 = \frac{1}{1.5} A_1$

مذكرتي
Mozkrty.com

لو قالك .. مجموعة أسلاك لها مقاومات مختلفة
يمر بهم نفس التيار («أيهم يعطي كمية حرارة أكبر»؟؟)

يعني ايه؟؟

يعني بيستهلك طاقة كهربية بمعدل أكبر .. أي له Pw أكبر ($Pw = I^2R$)

إذن هو صاحب المقاومة الأكبر $Pw \propto R$

ملحوظة هتفيدك في سؤال الوحدات

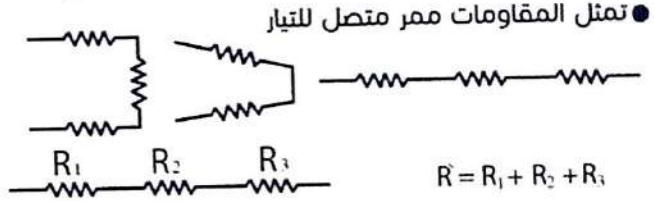
$$F = m \cdot a \xrightarrow{\text{الوحدة}} N = Kg.m.s^{-2}$$
القوة = الكتلة × العجلة

$$W = F \cdot d \xrightarrow{\text{الوحدة}} N.m = Kg.m^2.s^{-2}$$
الشغل = القوة × الازاحة

$$\therefore J = Kg.m^2.s^{-2}$$

التوصيل على التوالي

● تمثل المقاومات ممر متصل للتيار



$R` = R_1 + R_2 + R_3$

● سنحصل بالتوصيل على مقاومة كبيرة من عدة مقاومات أقل منها (الغرض من التوصيل).

● المقاومة الاكبر هي الأهم، المحصلة أكبر من أكبر مقاومة فيهم.

● بما انها ممر متصل للتيار لو احترقت إحداهم يتعطل التيار في الجميع.

● في حالة التساوي $R` = NR$ (N هو عدد المقاومات)

● $I1 : I2 : I3 = 1 : 1 : 1$

● $R1 : R2 : R3 = V1 : V2 : V3$

لو قالك .. مجموعة أسلاك لها مقاومات مختلفة
يمر بهم نفس فرق الجهد («أيهم يعطي كمية حرارة أكبر»؟؟)

يعني بيستهلك طاقة كهربية بمعدل أكبر
أي له Pw أكبر ($Pw = \frac{V^2}{R}$)

إذن هو صاحب المقاومة الأقل $Pw \propto \frac{1}{R}$

في اسئلة سحب (ثني) (أعيد تشكيل) سلك

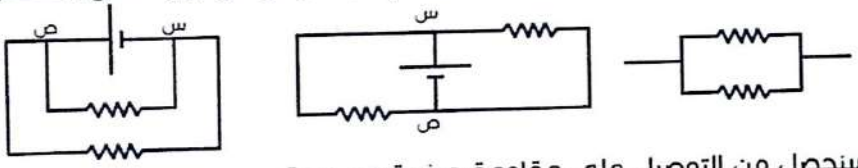
أي كلمة من الثلاثة معناها إن الحجم والكتلة والنوع ثابتين.

$$R = \rho_e \frac{Vol}{A^2} \longleftarrow \left(R = \frac{\rho_e L}{A}\right) \longrightarrow R = \frac{\rho_e L^2}{Vol}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{A_2^2}{A_1^2} \qquad A_1L_1 = A_2L_2 \qquad \frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1^2}{L_2^2}$$

التوصيل على التوازي

● لكي تكون المقاومات موصلة على التوازي لابد أن توصل بين نفس النقطتين.



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

● سنحصل من التوصيل على مقاومة صغيرة من عدة مقاومات أكبر منها.

● المقاومة الأقل هي الأهم ويمر بها أكبر تيار.

● المحصلة دائما أقل من أقل مقاومة في المجموعة.

● في حالة احتراق مقاومة يظل التيار يعمل في باقي المقاومات.

● في حالة التساوي: $R` = R/N$

● في حالة الثنائي: $R` = \frac{R1*R2}{R1+R2}$

● $I1 : I2 : I3 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3}$

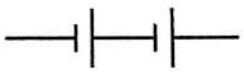
● $1 : 1 : 1 = V1 : V2 : V3$

مذكرتي
Mozkrty.com

قانون اوم للدوائر المغلقة

ينص على : شدة التيار الكلي المار في الدائرة تساوي حاصل قسمة محصلة القوى الدافعة على محصلة المقاومات الداخلية والخارجية

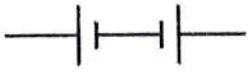
$$I = \frac{\sum V_B}{\sum R_{out} + \sum r_{in}}$$



إذا كان البطاريتان تدفعان التيار في عكس إتجاه بعضهما تكون محصلة V_B طرحهم ويتحرك التيار في إتجاه الاقوى

$$\sum V_{B_t} = V_{B_{قوية}} - V_{B_{ضعيفة}}$$

$$\sum r_{in} = r_1 + r_2$$



إذا كان البطاريتان تدفعان التيار في نفس الإتجاه (الإتجاه التقليدي) تكون محصلة V_B جمعهم

$$\sum V_{B_t} = V_{B_1} + V_{B_2}$$

$$\sum r_{in} = r_1 + r_2$$

* في حالة الشحن

$$V_{\substack{\text{فرق الجهد} \\ \text{بين طرفي البطارية}}} = V_B + Ir$$

* في حالة التفريغ

$$V_{\substack{\text{فرق الجهد} \\ \text{بين طرفي المصدر}}} = V_B - Ir$$

* لحساب شدة التيار او قراءة الاميتر في فرع ما موصل على التوازي في مجموعة

$$I_{فرع} = \frac{I_{مجموعة} R_{مجموعة}}{R_{فرع}}$$

* لحساب فرق الجهد بين طرفي مقاومة

$$V_{مقاومة} = I_{مقاومة} R_{مقاومة}$$

* لحساب القدرة المستنفذة في مقاومة

$$P_{W_{مقاومة}} = I^2_{مقاومة} R_{مقاومة} = \frac{V^2_{مقاومة}}{R_{مقاومة}} = V_{مقاومة} I_{مقاومة}$$

* لحساب القدرة المستمدة من المصدر (البطارية)

$$P_{W_B} = V_B I_t = \frac{V_B^2}{R_t} = I_t^2 R_t$$

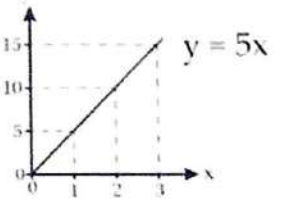
* لحساب القدرة المفقودة في البطارية

$$P_{W_{in}} = I_t^2 r_{in}$$

مذكرتي
Mozkrty.com

* العلاقات البيانية

1



$\frac{\Delta y}{\Delta x}$ = الميل لنفس النقطتين

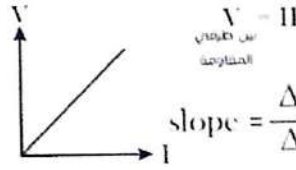
الميل هو معامل س (x)

و أيضًا هو $\tan\theta$

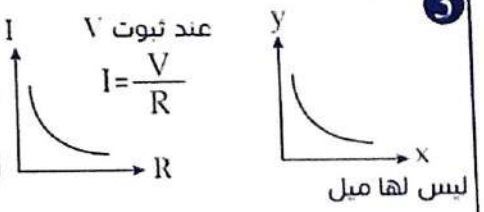
↓

بين الخط المستقيم والاتجاه الموجب لمحور السينات

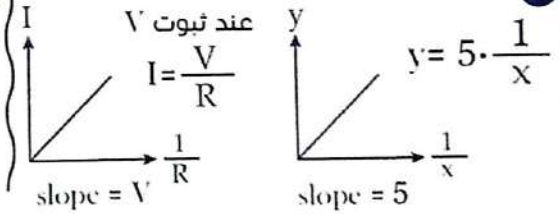
2



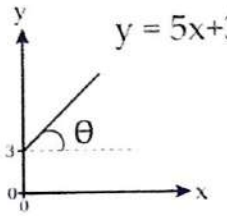
3



4



5



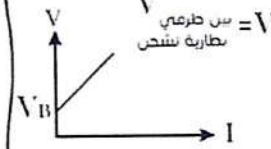
↓

معامل س

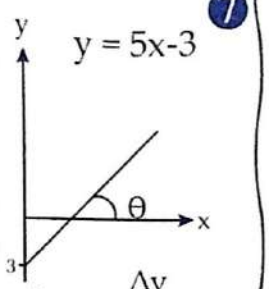
الحد المطلق = الجزء المقطوع من الصادات

$\text{slope} = \tan\theta$

6



7



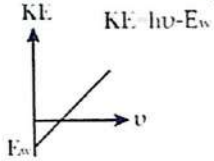
↓

معامل س

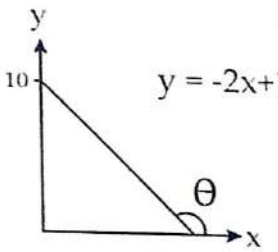
الجزء المقطوع = 3

$\text{slope} = \tan\theta$

8



9



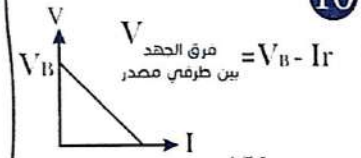
الجزء المقطوع = 10

$\text{slope} = \tan\theta$

↓

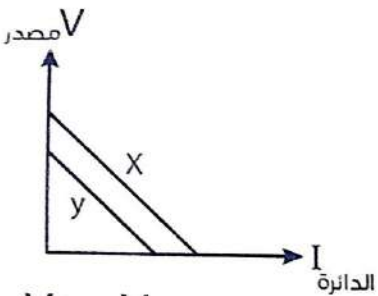
منفرجة

10



V_B = الجزء المقطوع

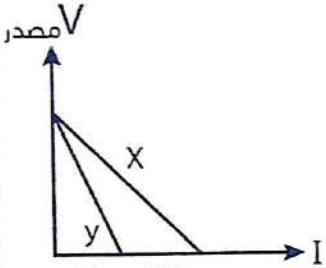
11



$V_{Bx} > V_{By}$

$r_x = r_y$ ← $(Slope)_X = (Slope)_Y$

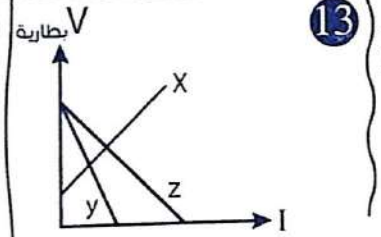
12



$V_{Bx} = V_{By}$

$r_y > r_x$ ← $(Slope)_Y > (Slope)_X$

13

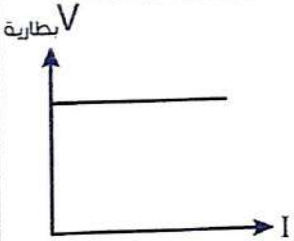


x <--- بطارية تشحن

$V_{By} = V_{Bz} > V_{Bx}$

$r_y > r_z$

14



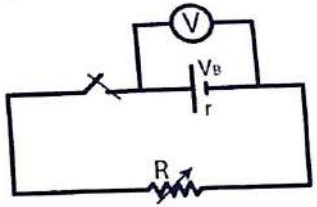
Slope = 0 ---> r = 0

أي أنها بطارية كفاءتها 100% وتعطي V_B أو تأخذ هذه البطارية جهد ثابت قدره

ولعل ما ترجوه سوف يكون ..

مذكرتي
Mozkrty.com

فرق الجهد بين طرفي المصدر



$V_{\text{مصدر}} = V_B - Ir_{\text{المفقود}}$

$V_{Out} = V_B - V_{in}$

المصدر يعطي جهدًا متغيرًا

على حسب شدة التيار المسحوب منه
حيث كلما زاد I المسحوب منه
زاد V_{in} فيقل V_{out}

المصدر ثابت الجهد

هو المصدر الذي يعطي دائمًا قيمة ثابتة للجهد وتكون مساوية للV_B حيث أن (r = 0) وتكون كفاءته 100%

ق.د.ك للمصدر هي مقدار فرق الجهد بين طرفيه عند عدم مرور تيار في الدائرة الخارجية

$V = V_B \quad (I = 0)$

---> كلما زادت R الخارجية يقل التيار المسحوب من المصدر فيقل V_{in} فيزداد V_{out} ويقترب من قيمة V_B

---> إذا فُتح المفتاح ينعدم I فينعدم V_{in} فيتساوى V_{out} مع V_B

متى يكون:

$V < V_B$	$V = V_B$	$V > V_B$
عندما يكون $Ir \neq 0$ لابد من توفر شرطين أ) $I \neq 0$ ب) $r \neq 0$	عندما يكون $Ir = 0$ يتوفر أحد الشرطين أ) $I = 0$ أو ب) $r = 0$	عندما تكون بطارية تُشحن + أن يكون لها r $(r \neq 0)$ $V = V_B + Ir$

كفاءة البطارية

$$\text{كفاءة البطارية} = \frac{V_{Out}}{V_B} \times 100 = \frac{R`}{R`+r} \times 100$$

---> هي النسبة بين المقاومة الخارجية للدائرة إلى المقاومة الكلية.

- تختلف كفاءة البطارية من دائرة لأخرى حسب مقاومة الدائرة الخارجية.
- تزداد كفاءة البطارية كلما
  - قلت r
  - زادت R`

نسبة الجهد المفقود في البطارية

$$\text{نسبة الجهد المفقود} = \frac{V_{\text{مفقود}}}{V_B} \times 100 = \frac{r}{R`+r} \times 100$$

---> هي النسبة بين المقاومة الداخلية للبطارية إلى المقاومة الكلية.

- تختلف نسبة الجهد المفقود أيضًا من دائرة لأخرى حسب مقاومة الدائرة الخارجية.
- تزداد نسبة الجهد المفقود كلما
  - زادت r
  - قلت R`

∴ كفاءة البطارية = 100% − نسبة الجهد المفقود

فاقصد إلى قمم الأشياء تدركها . .
تجري الرياح كما رادت لها السفن

مذكرتي
Mozkrty.com

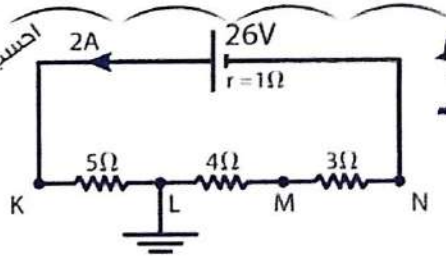
الجهد عند نقطة

خد بالك

- التيار يسير في المقاومة من النقطة الأعلى جهدا إلى الأقل جهدا.
- جهد الارض دائما بصفر ولا تشحن الأرض أبدا وذلك لكبر حجمها وكتلتها.
- التوصيل بالأرض لا يؤثر على قيم المقاومات ولا يؤثر على فروق الجهد ولا يؤثر على شدة التيار المار هو يغير فقط قيم جهود النقاط.

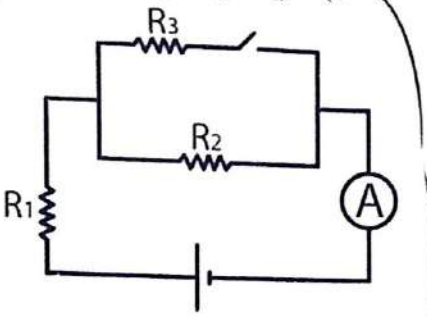
مثال

احسب جهد كل نقطة :)

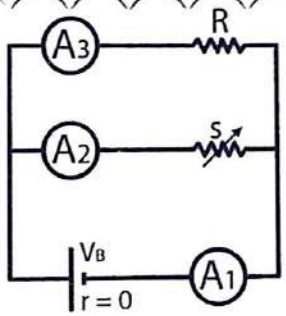


1. النقطة L موصلة بالأرض ---> $V_L = 0$
2. $V_{KL}=V_K - V_L >> 10=V_K - 0 >> V_K=10V$
3. $V_{LM}=V_L - V_M >> 8=0 - V_M >> V_M=-8V$
4. $V_{LN}=V_L - V_N >> 14=0 - V_N >> V_N=-14V$

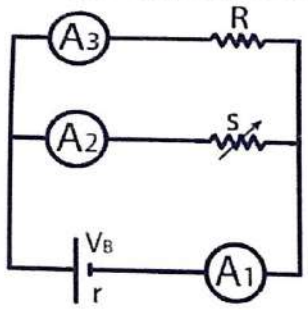
لن يُهزم أبدًا من سعى ..



- عند غلق المفتاح فإن قراءة الأميتر سوف تزداد.
- عند اندماج R_3 مع R_2 توازي تقل R الكلية فيزداد التيار الكلي فتزداد قراءة الأميتر لأنه يقيس التيار الكلي.



- عند تقليل الريوستات S فإن:
- $\uparrow A_1=\uparrow I_{كلي}=\frac{V_B}{R\downarrow}$ يزداد A_1
- $\uparrow A_2=\uparrow I_{سفلي}=\frac{V_{سفلي}}{R_{سفلي}}=\frac{V_B}{S\downarrow}$ يزداد A_2
- $A_3= I_{علوي}=\frac{V_{علوي}}{R_{علوي}}=\frac{V_B}{R}$ ثابت A_3



- عند تقليل الريوستات S فإن:
- $\uparrow A_1=\uparrow I_{كلي}=\frac{V_B}{R\downarrow}$ يزداد A_1
- $A_3=\downarrow I_{علوي}=\frac{V_{علوي}}{R_{علوي}}=\frac{\dot{V}_B-\uparrow Ir}{R}$ يقل A_3
- $A_2= I_{سفلي}=\frac{V_{سفلي}}{R_{سفلي}}=\frac{\dot{V}_B-\uparrow Ir}{S\downarrow}$

لا يمكن معرفة التغير من هذه العلاقة

$A_2=\uparrow A_1-\downarrow A_3$

∴ يزداد A_2

نحو الانتصار

مذكرتي
Mozkrty.com

ملحوظات مهمة جداا

$V = IR$ — R ثابتة ، عندما تقل I ---> تقل V

$V = V_B - \downarrow Ir\uparrow$ — V_B, r ثابتين ، تقل I ---> تزداد V

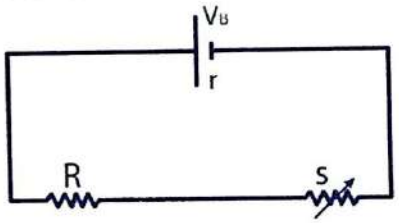
$V = V_B - \downarrow I(R+r)\uparrow$ — V_B, r, R ثابتين ، تقل I ---> تزداد V

$V = V_B + \downarrow Ir\downarrow$ — V_B, r ثابتين ، تقل I ---> تقل V

$V = \downarrow IS\uparrow$ — إذا زادت S ، تقل I ---> لا يمكن معرفة ما حدث لـ V من هذه العلاقة.

$V = IR + IS$ — S زادت ، I قلت ، R ثابتة. ---> لا يمكن معرفة ما حدث لـ V

$V = V_B - I(R+S)$ — S زادت ، I قلت ، R ثابتة. ---> لا يمكن معرفة ما حدث لـ V



$V_B = Ir + IR + IS$

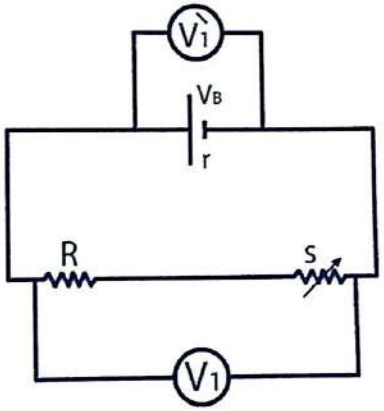
$V_B - Ir = IR + IS$

$V_B - Ir - IR = IS$

$V_B - Ir - IR - IS = 0$

إذا زادت S

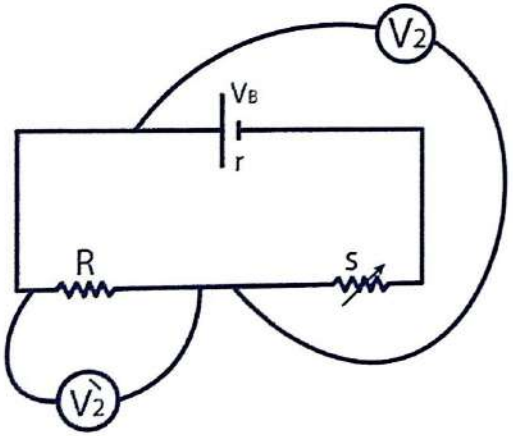
عندما تزداد S يقل I فتزداد V_1



$V_1 = IR + \downarrow IS\uparrow$

$\grave{V_1} = V_B - Ir$

$V_1 = \grave{V_1} = V_B - Ir$ يشترط عندما يكون المفتاح مغلق



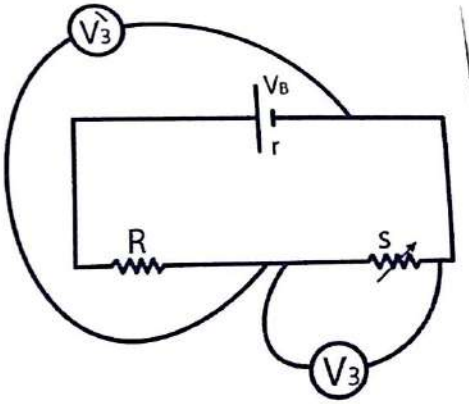
$V_2 = V_B - I(r+S)$

عند زيادة S ---> لا يمكن التحديد

عندما تزداد S يقل I فتقل V_2

$V_2 = \grave{V_2} = IR$

مذكرتي Mozkrty.com

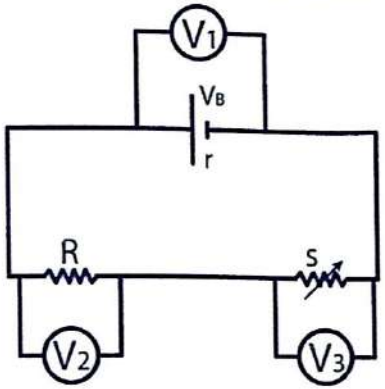


$V_3 = IS$

عند زيادة S ---> يقل I فلا يمكن التحديد

$V_3 = V_3' = V_B - I(r+R)$

عند زيادة S ---> يقل I فتزداد V_3

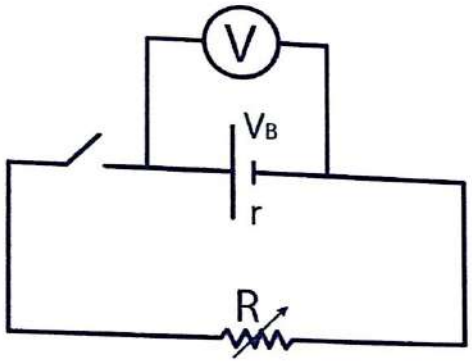


ماذا يحدث لكل فولتميتر عند زيادة S

$\uparrow V_1 = V_B - \downarrow Ir$

$\downarrow V_2 = \downarrow IR$

$\uparrow V_3 = V_B - \downarrow I(r+R)$



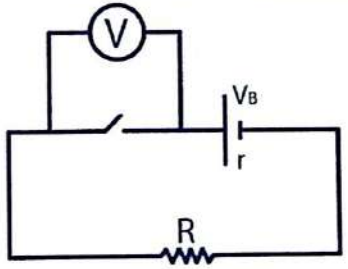
عند فتح المفتاح فإن:

1) لا يمر تيار في الدائرة الخارجية ولكن يمر تيار في دائرة البطارية والفولتميتر ويكون هذا التيار ضعيف جدا لأن مقاومة الفولتميتر كبيرة جدا!!.

2) يكون الفولتيمتر موصل مع البطارية على التوالي.

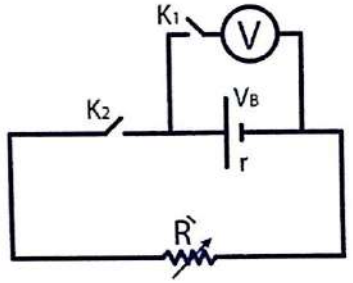
3) نظرًا لكبر مقاومة الفولتميتر جدا!! فإنه إذا وُصل على التوالي مع بطارية أو أكثر فإنه سيستنفذ كل جهدها VB حتى وإن كان معهم مقاومات أخرى ---> $V = \Sigma VB$

4) ولكن إذا ذُكر في السؤال مقاومة الفولتميتر (وكان مَوصل على التوالي) تُقسم VB على مقاومة الفولتميتر وباقي المقاومات.



عند فتح المفتاح ---> $V = V_B$

عند غلق المفتاح ---> $V = 0$



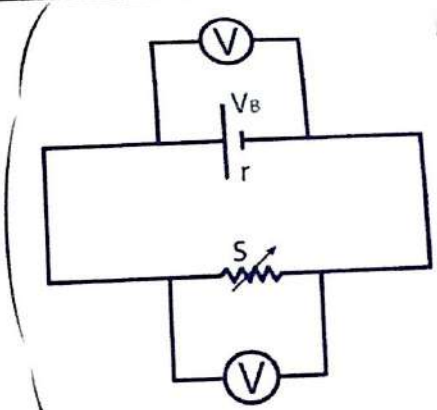
عند فتح K1 ---> $V = 0$

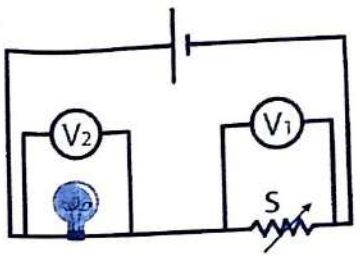
عند فتح K2 ---> $V = V_B$

إذا غامرت في شرفٍ مروم ..

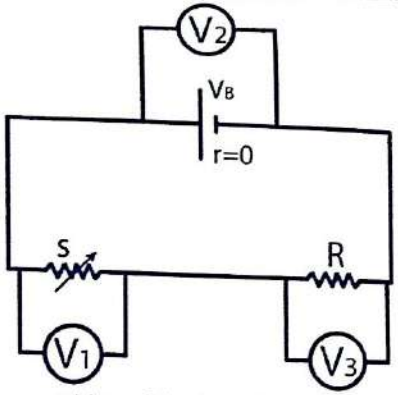
فلا تقنع بما دون النجوم

مذكرتي
Mozkrty.com

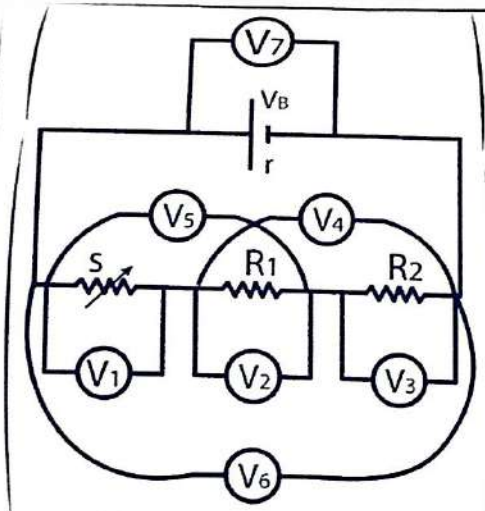




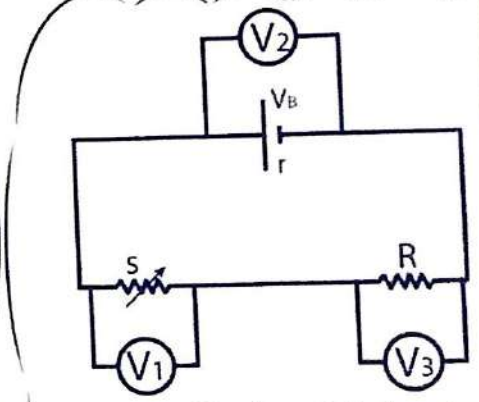
عند زيادة S ، يزداد V1 . و V2 يقل ،
فتقل اضاءة المصباح $Pw = \frac{V^2}{R}$



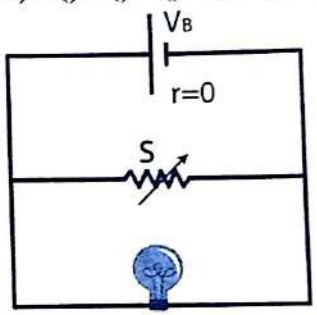
عند زيادة S ، يزداد V1 . و V2 ثابت ،
ويقل V3



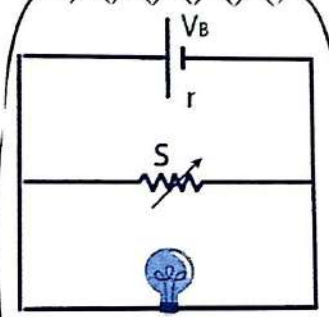
عند زيادة S ، يزداد V1 . و V2 يقل ،
ويقل V3 . ويقل V4 ، ويزداد V5 ،
ويزداد V6 ، ويزداد V7



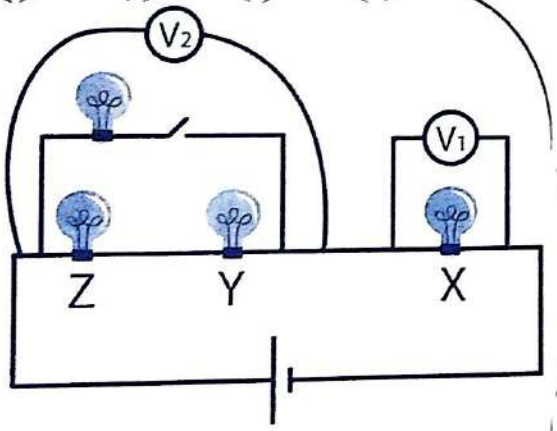
عند زيادة S يزداد V1 ويزداد V2
ويقل V3



عند زيادة S تظل
القراءة ثابتة



عند زيادة S تزداد
القراءة



عند الغلق يزداد V1 ويقل V2
ويزداد اضاءة X وتقل Z

لا أبرح حتى أبلغ

مذكرتي
Mozkrty.com

قانون كيرشوف الأول

محصلة التيارات التي تدخل من نقطة = محصلة التيارات التي تخرج منها

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

$$\Sigma \frac{Q_{in}}{t} = \Sigma \frac{Q_{out}}{t}$$

أي أن محصلة الشحنات التي تدخل إلى نقطة معينة كل ثانية = محصلة الشحنات التي تخرج كل ثانية

ويسمى قانون بقاء (حفظ) الشحنة أو قانون النقطة.

قانون كيرشوف الثاني

في أي مسار مغلق فإن محصلة الطاقة التي تنتجها البطاريات = محصلة الطاقة التي تستهلكها المقاومات

$$\Sigma W_B = \Sigma W_{\text{مقاومات}}$$

$$\Sigma V_B.Q = \Sigma V.Q \longrightarrow \Sigma V_B = \Sigma V$$

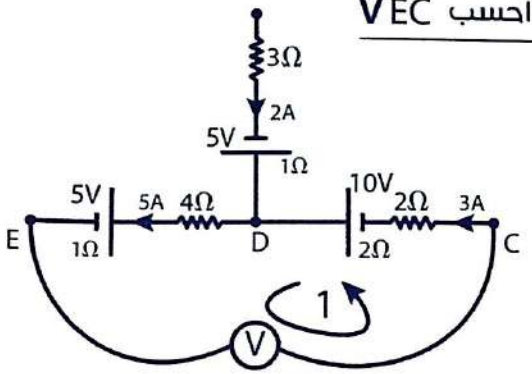
أن اي محصلة القوة الدافعة للبطاريات = محصلة الجهود المستنفذة في المقاومات

ويسمى قانون العروة

$$\Sigma V_B = \Sigma IR$$

مذكرتي
Mozkrty.com

احسب V_{EC}



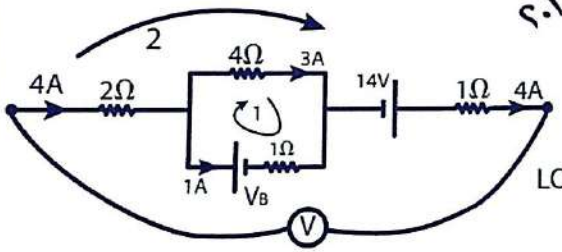
LOOP1

$$\Sigma V_B = \Sigma V$$

$$10 - 5 = (3\times4) + (5\times5) + V_{EC}$$

$$5 = 37 + V_{EC} \longrightarrow V_{EC} = -32V \longrightarrow V_{CE} = 32\ V$$

امتحان مصر ٢٠١٦



LOOP1

$$\Sigma V_B = \Sigma V$$

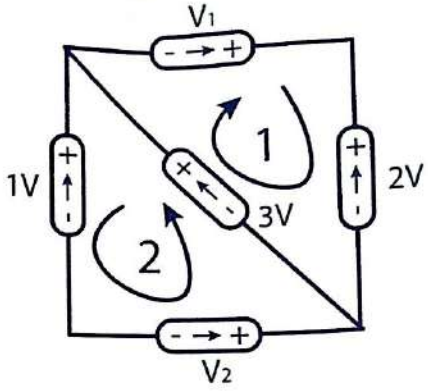
$$V_B = (3\times4) + (-1\times1) = 11\ V$$

LOOP2

$$14 = (4\times2) + (3\times4) + (4\times1) + V_{YX}$$

$$14 - 24 = V_{YX} \longrightarrow V_{YX} = -10$$

$$V_{XY} = 10$$



LOOP1

$$\Sigma V_B = \Sigma V$$

$$0 = 3 + V_1 - 2 \rightarrow V_1 = -1V$$

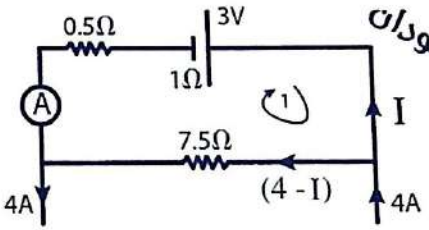
LOOP2

$$\Sigma V_B = \Sigma V$$

$$0 = 3 - 1 + V_2$$

$$V_2 = -2V$$

السودان

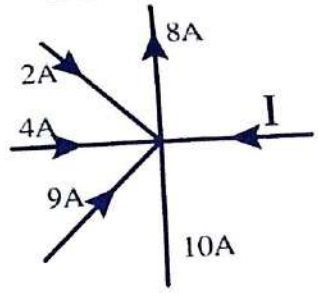


LOOP1 $\Sigma V_B = \Sigma V$

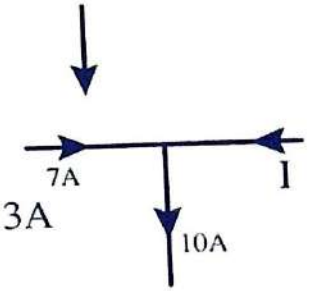
$$3 = -1.5I + 30 - 7.5I$$

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

امتحان مصر

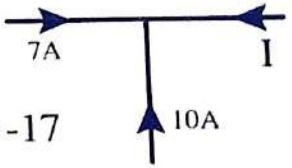


اوجد اتجاه ال10A ومقدار ال I



$I = 10 - 7 = 3A$

أو

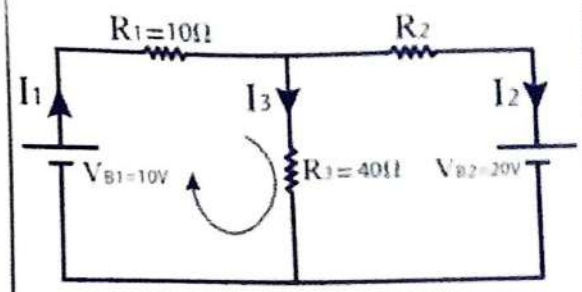


$I = -7 - 10 = -17$

وأن ليس للإنسان إلا ما سعى . .

مذكرتي
Mozkrty.com

مصر ٢٠٢١



في الدائرة الكهربية الموضحة

$I_3 = -2I_1$

فإن قيمة التيار المار في المقاومة R_3 يساوي .....

أ) $\frac{3}{7}$ A ب) $\frac{4}{7}$ A

ج) 1A د) $\frac{2}{7}$ A

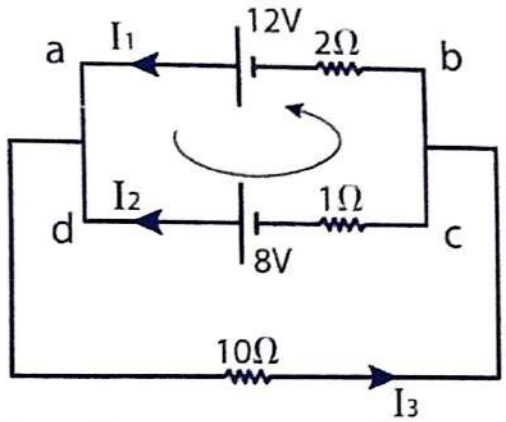
$2I_1 + 0 + I_3 = 0$

$10I_1 + 0 + 40I_3 = 10$

$I_1 - I_2 - I_3 = 0$

$I_3 = \frac{2}{7}$ A

مصر ٢٠٢١



في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل يمكن تطبيق قانون كيرشوف في المسار المغلق (adcba) كما يلي .....

(أ) $2I_1 + I_2 + 4 = 0$

(ب) $2I_1 - I_2 - 20 = 0$

(ج) $2I_1 - I_2 + 4 = 0$

(د) $3I_1 - I_3 - 4 = 0$

الحل

$2I_1 - I_2 = 4$

$\because I_2 = I_3 - I_1$

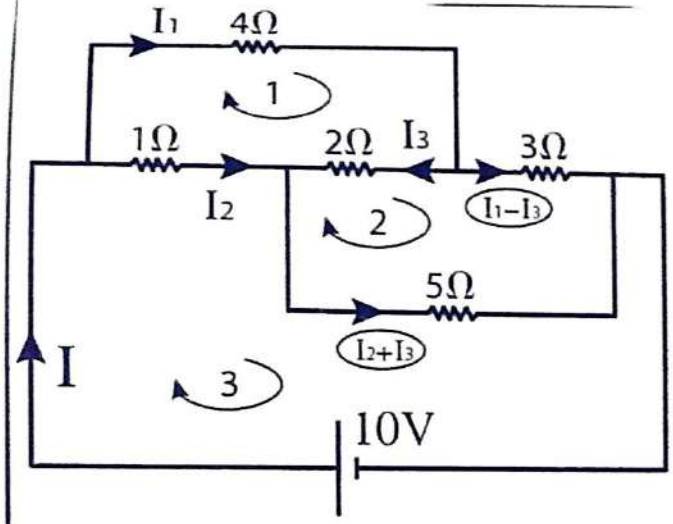
$\therefore 2I_1 - (I_3 - I_1) = 4$

$2I_1 - I_3 + I_1 = 4$

$3I_1 - I_3 - 4 = 0$ ※

الاختيار د

احسب R_T



$$R_{\text{كلي}} = \frac{V_B}{I} = \frac{10}{I}$$

LOOP1

$$4I_1 - I_2 + 2I_3 = 0$$

LOOP2

$$3I_1 - 5I_2 - 10I_3 = 0$$

LOOP3

$$0 + 6I_2 + 5I_3 = 10$$

$$I_1 = \frac{200}{191}A \longrightarrow I_2 = \frac{460}{191}A$$

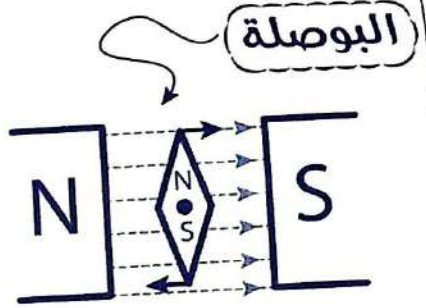
$$\therefore I = I_1 + I_2 = \frac{660}{191}A$$

$$\therefore R_{\text{كلي}} = \frac{191}{66}$$

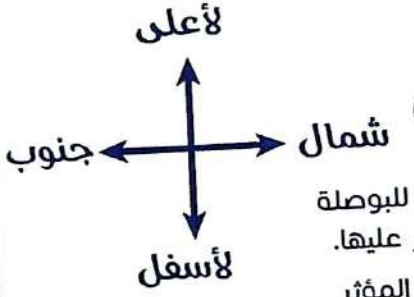
مذكرتي
Mozkrty.com

الفصل الثاني

البوصلة



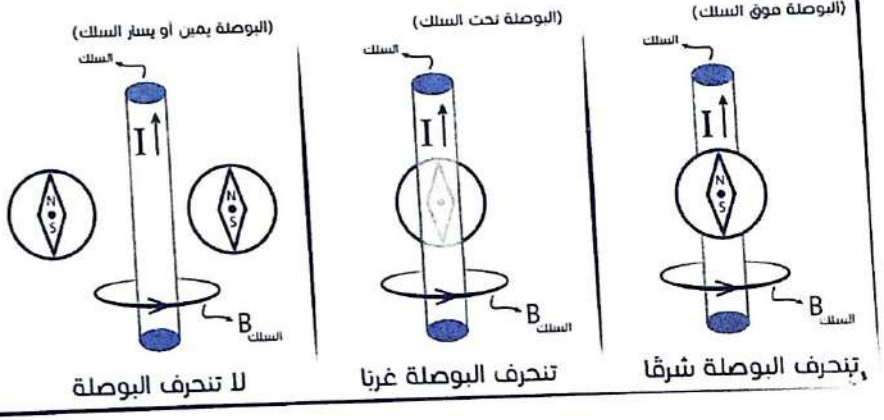
(بوصلة أفقية من منظور علوي)



- يكون اتجاه انحراف القطب الشمالي للبوصلة مع اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر عليها.
- تنحرف البوصلة فقط إذا كان المجال المؤثر عليها اتجاهه للشرق أو للغرب.

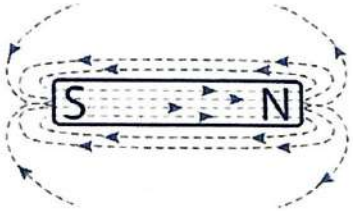
لكي تنحرف البوصلة بمجال السلك يجب أن يكون:

- السلك أفقي (فوق أو تحت البوصلة).
- السلك موازي لإبرتها (في نفس مستواها الرأسي).



تنحرف البوصلة شرقًا | تنحرف البوصلة غربًا | لا تنحرف البوصلة

المجال المغناطيسي



- هو المنطقة المحيطة بالمغناطيس وتظهر فيها أثاؤ قواه المغناطيسية.
- اتجاه المجال المغناطيسي خارج المغناطيس من (الشمالي إلى الجنوبي)، وداخل المغناطيس من (الجنوبي إلى الشمالي).

شدة المجال المغناطيسي

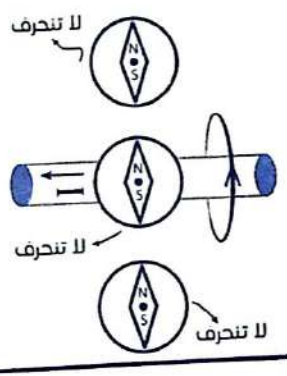
- يُستدل عليها عن طريق كثافة الفيض المغناطيسي (وهي عدد خطوط الفيض المار عموديا بوحدة المساحات)

الفيض المغناطيسي

$$B = \frac{\phi_m}{A} \xrightarrow{\text{وحدة القياس}} \frac{weber}{m^2} = Tesla$$

المساحة المعرضة للمجال

$$weber = 10^8\ line$$



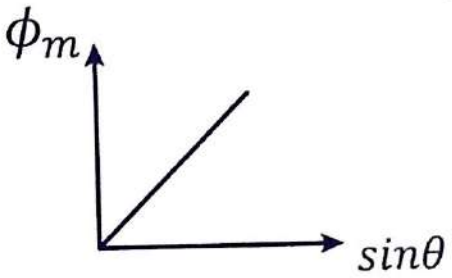
There`s more to see than can ever be seen ..
More to do than can ever be done ..

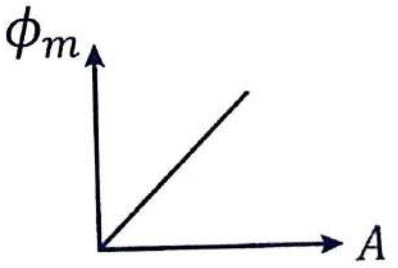
مذكرتي
Mozkrty.com

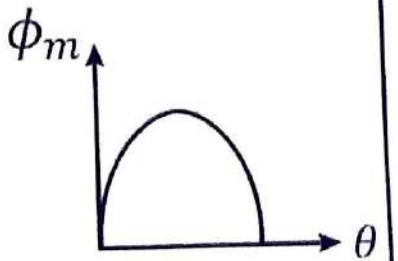
الفيض المغناطيسي

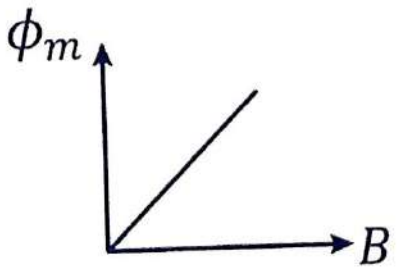
$$\phi_m = B\ A\ sin\theta$$

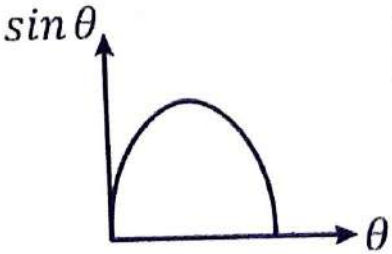
- θ: جيب الزاوية المحصورة بين خطوط الفيض والمساحة
- A: المساحة المعرضة للمجال
- B: كثافة الفيض











ملحوظات مهمة جداااا لحل المسائل

لو قالك

- أقصى فيض يمر به ← $\theta = 90^\circ$ ← $\phi_m = BA$

- احسب الفيض المار عندما يدور الملف من الوضع الموازي $\theta = 0$

  بزاوية مثلاً 30 --> هنعوض مكان الθ في القانون ب30°

$$\phi_m = BA\,sin\,30$$

- احسب الفيض المار عندما يدور الملف من الوضع العمودي أو العظمى $\theta = 90^\circ$

  بزاوية مثلاً 30° --> هنعوض مكان الθ في القانون ب$(90+30)$

$$\phi_m = BAsin\,(90+\theta)$$

Here we are don`t turn away now ..

مذكرتي
Mozkrty.com

قاعدة اليد اليمنى لأمبير

الاستخدام

تحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم يمر به تيار كهربي

طريقة الاستخدام (نص القاعدة)

نقبض على السلك باليد اليمنى بحيث يشير الإبهام لاتجاه التيار فيكون التفاف باقي الأصابع مع اتجاه المجال

خصائص المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم يمر به تيار كهربي:

- دوائر متحدة المركز مركزها محور السلك.
- مستواها عمودي على السلك.
- تزداد كثافتها بزيادة التيار.
- تقل كثافتها كلما ابتعدنا عن السلك.

قانون أمبير الدائري:

- يُستخدم لحساب كثافة الفيض عند نقطة بالقرب من لسك مستقيم يمر به تيار كهربي.

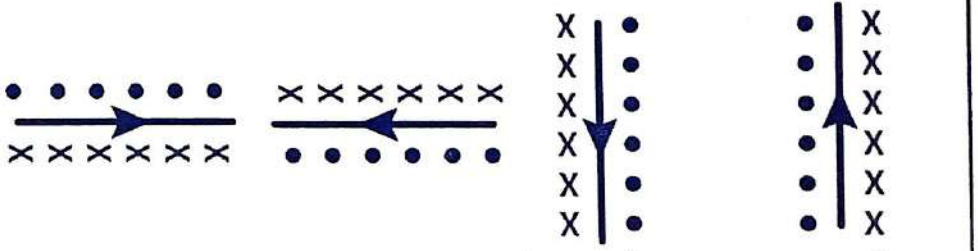
كثافة الفيض B — معامل النفاذية المغناطيسية μ — شدة التيار المار في السلك I — البعد العمودي بين النقطة والسلك d

$$B = \frac{\mu I}{2\pi d}$$

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

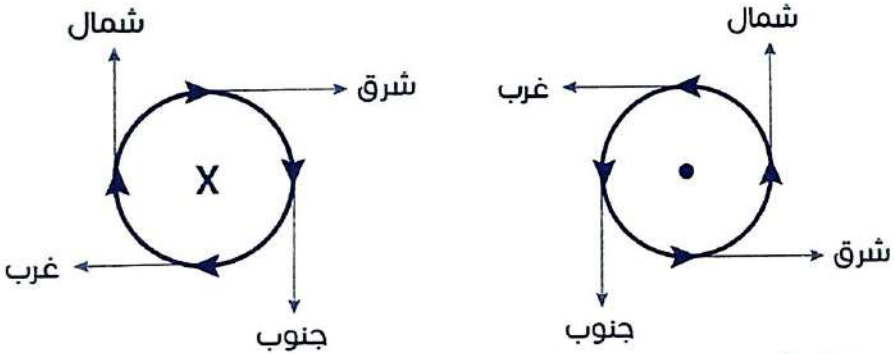
$$\mu \xrightarrow{\text{وحدة القياس}} \frac{T.m}{A} = \frac{\frac{web}{m^2}.m}{A} = \frac{web}{m.A}$$

السلك والمجال



سلك أفقي تياره لأعلى

سلك أفقي تياره لأسفل



سلك رأسي من منظور علوي تياره للخارج

(اتجاه المجال عكس عقارب الساعة)

سلك رأسي من منظور علوي تياره للداخل

(اتجاه المجال مع عقارب الساعة)

مذكرتي
Mozkrty.com

نقطة التعادل ← هي نقطة تنعدم عندها كثافة الفيض نتيجة مجالين متساويين في المقدار ومتضادين في الاتجاه.

عنوان نقطة التعادل ← اسأل عليها فين؟

- في منطقة طرح.
- أقرب للسلك الأضعف تيارا.
- النسبة بين بُعديها من السلكين كالنسبة بين تيار السلكين.

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

(حيث d البعد العمودي بين النقطة ومحور السلك)

في حالة سلكين

تيارهما في نفس الاتجاه

بينهما

$$B_t = B_{\text{كبير}} - B_{\text{صغير}}$$

خارجهما

$$B_t = B_1 + B_2$$

(نقطة التعادل تقع بينهما وأقرب للسلك الأضعف تيارا)

مجاليهما متعامدين

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

تيارهما في عكس الاتجاه

بينهما

$$B_t = B_1 + B_2$$

خارجهما

$$B_t = B_{\text{كبير}} - B_{\text{صغير}}$$

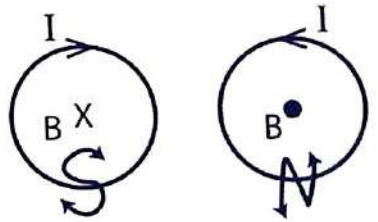
(نقطة التعادل تقع خارجهما وأقرب للسلك الأضعف تيارا)

خد بالك ← لا توجد نقطة تعادل في حالة سلكين تيارهما متساويين في المقدار و متضادين في الاتجاه

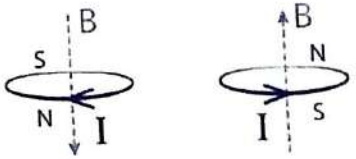
مذكرتي Mozkrty.com

الملف الدائري

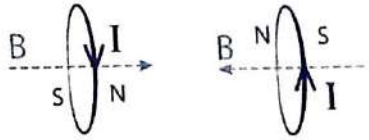
- يمكن تحديد اتجاه المجال المغناطيسي عند >>مركز<< الملف الدائري الذي يمر به تيار بثلاث طرق:
أ) اليد اليمنى لأمبير.
ب) البريمة اليمنى لماكسويل.
ج) قاعدة عقارب الساعة.



(من المنظور الأمامي)



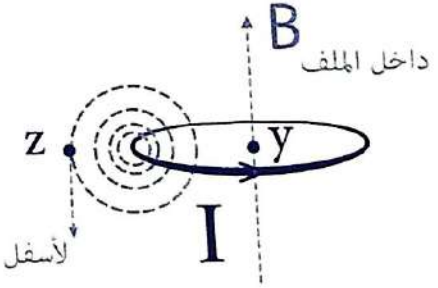
(من المنظور الأفقي)



(من المنظور الرأسي)

مثال

اتجاه المجال المغناطيسي عند Z إلى الأسفل



B داخل الملف (عند Y) اتجاهه لأعلى.
B خارج الملف (عند Z) اتجاهه لأسفل.

- لحساب B عند >>مركز<< ملف دائري يمر به تيار:

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

- μ معامل النفاذية المغناطيسية للوسط ((داخل)) الملف.
- N عدد اللفات ويمكن حسابها من الآتي:

$$N = \frac{\theta}{360} \qquad N = \frac{l_{\text{سلك}}}{2\pi r_{\text{محيط اللفة}}}$$

- I شدة التيار المار في الملف:

$$I = \frac{Ne}{t}$$

- r نصف قطر الملف ، متوسط نصف قطر اللفات.

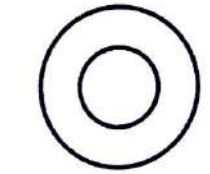
دواؤك فيك وما تبصر
وداؤك منك وما تشعر
وتحسب أنك جُرم صغير
وفيك انطوى العالم الأكبر

مذكرتي
Mozkrty.com

في حالة ملفين

- لهما مركز مشترك.
- في مستوى واحد.
- المجالان منطبقان.

$$B_t = B_{\text{لأحدهما}} \pm B_{\text{للآخر}}$$



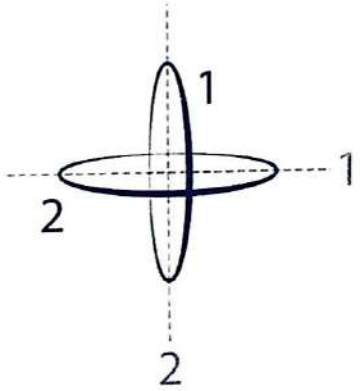
في مستوى واحد
من منظور أمامي

في مستوى واحد
من منظور أفقي

في مستوى واحد
من منظور رأسي

- لهما مركز مشترك.
- في مستويين متعامدين.
- المجالان متعامدان.

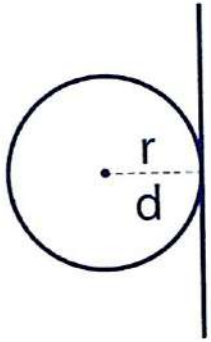
$$B_t = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$



في حالة سلك وملف

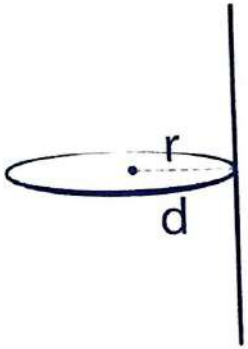
- السلك مماس للملف.
- مستوى الملف يوازي السلك.
- المجالين منطبيقين.

$$B_t = B_{\text{لأحدهما}} \pm B_{\text{للآخر}}$$



- السلك مماس للملف.
- مستوى الملف عمودي على السلك.
- المجالان متعامدان.

$$B_t = \sqrt{B^2_{\text{سلك}} + B^2_{\text{ملف}}}$$



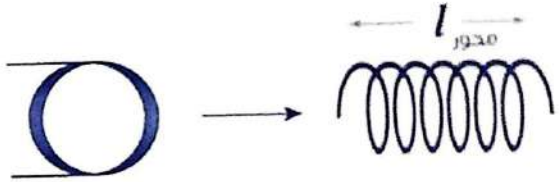
نستسلم لكن لا ما دمنا أحياء نُرزق ..

ما دام الأمل طريقًا فسنحياه

مذكرتي
Mozkrty.com

الملف اللولبي

- هو ملف دائري أبعدت لفاته بانتظام عن بعضها في اتجاه المحور ويعطي مجال مغناطيسي طويل.



- يمكن تحديد اتجاه المجال المغناطيسي داخل محور الملف اللولبي عن طريق:
أ) اليد اليمنى لأمبير.
ب) البريمة اليمنى لماكسويل.
ج) قاعدة عقارب الساعة.

اللهم لا هزيمة في منتصف الأشياء
اللهم بلغنا تمامها . .

- لحساب B داخل محور ملف لولبي يمر به تيار كهربي.

$$B = \mu nI = \frac{\mu NI}{l}$$

- μ معامل النفاذية للوسط داخل الملف.
- n الكثافة العددية للفات (عدد اللفات في وحدة الأطوال)
- l طول محور الملف.

لو قالك (لفات متماسة)

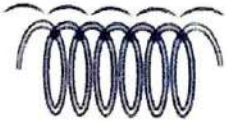
$$l_{محور} = N \times 2r_{سلك}$$

$$B = \frac{\mu NI}{l} = \frac{\mu NI}{N.2r_{سلك}} = \frac{\mu I}{2r_{سلك}}$$

خد بالك ← سُمك السلك هو قطر السلك هو 2r

مذكرتي
Mozkrty.com

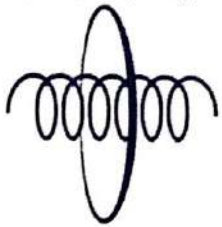
في حالة ملفين لولبيين



المجالان منطبقان

$B_t = B_{\text{لأحدهما}} \pm B_{\text{للآخر}}$

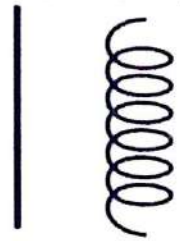
في حالة ملف لولبي + دائري



- هنا الملف الدائري عمودي على محور الملف اللولبي.
- الملف الدائري مستواه موازي للفات اللولبي.
- المحورين منطبقين.

$B_t = B_{\text{لأحدهما}} \pm B_{\text{للآخر}}$

في حالة لولبي + سلك مستقيم



- هنا السلك قريب من الملف ويوازي محوره.
- المجالان متعامدان.

$B_t = \sqrt{B^2_{\text{سلك}} + B^2_{\text{ملف}}}$

في حالة ملف دائري أبعدت لفاته (تحول إلى لولبي) دون تغيير أي شئ

$$\frac{B_{\text{دائري}}}{B_{\text{لولبي}}} = \frac{l_{\text{محور}}}{2r_{\text{ملف دائري}}}$$

ملحوظة ← لو في المسألة حدث أي تغيير في أي من عوامل كثافة الفيض في محور ملف لولبي $\frac{\mu NI}{l}$ وقال يمر به نفس التيار هنا I ثابت لكن لو قال (تم توصيله بنفس فرق الجهد) هنا مقاومة سلك الملف هتتغير وبالتالي تيار الملف هيتغير (V=IR)

مثال

ملف لولبي تم قص $\frac{1}{5}$ من كل طرف ماذا يحدث لB عند محوره عند:

أ) يمر به نفس التيار:

$$B = \frac{\mu NI}{l} \rightarrow \frac{1 \times \frac{3}{5} \times 1}{\frac{3}{5}} \rightarrow 1$$

(يظل ثابت)

ب) يُوصل بنفس فرق الجهد:

$$B = \frac{\mu NV}{lR} \rightarrow \frac{1 \times \frac{3}{5} \times 1}{\frac{3}{5} \times \frac{3}{5}} \rightarrow \frac{5}{3}$$

(تزداد إلى $\frac{5}{3}$ مما كانت عليه.
أي زادت بمقدار $\frac{2}{3}$ مما كانت عليه.)

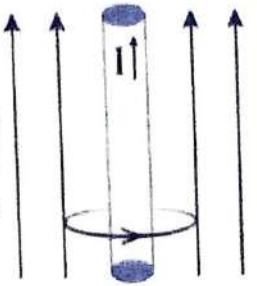
مذكرتي
Mozkrty.com

القوة المغناطيسية

- سبب تولدها: عند تراكب أكثر من مجال مغناطيسي تتولد القوة المغناطيسية إذا كان هناك منطقة ذات كثافة فيض كبيرة وأخرى مقابلة لها ذات كثافة أقل ويكون ((اتجاه القوة)) من المنطقة ذات الكثافة الأكبر إلى المنطقة ذات الكثافة الأقل.

ماذا يحدث؟؟

- لو وضع السلك موازيا للمجال؟

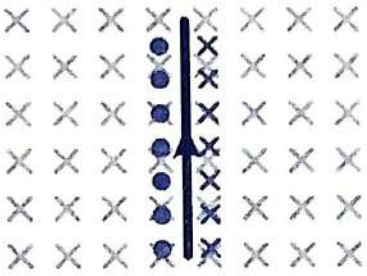


يتعامد مجال السلك على المجال الخارجي عند جميع النقاط المحيطة بالسلك فتكون محصلة B ثابتة على جميع النقاط حول السلك فلا تتولد FB.

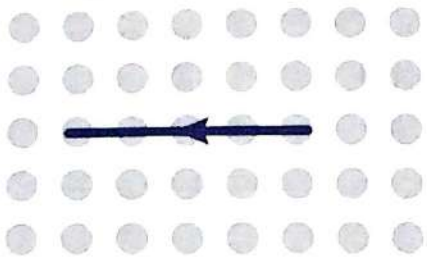
- تحديد اتجاه القوة المغناطيسية FB التي يؤثر بها B منتظم على سلك مستقيم يمر به تيار كهربي عندما يوضع السلك عمودي على المجال: ---> عن طريق قاعدة اليد اليسرى لفلمنج.

نملك الخيار .. وخيارنا الأمل

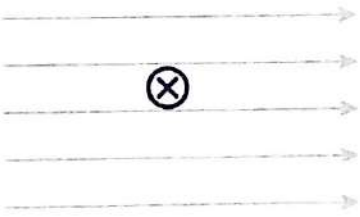
أمثلة لتطبيق القاعدة وتحديد اتجاه القوة المغناطيسية



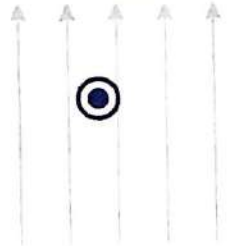
المجال عمودي للداخل
التيار للشمال
القوة FB للغرب



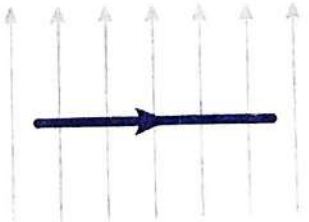
المجال عمودي للخارج
التيار للغرب
القوة FB للشمال



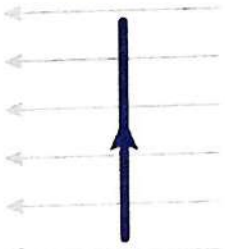
المجال للشرق
التيار للداخل
القوة FB للجنوب



المجال للشمال
التيار للخارج
القوة FB للغرب



المجال للشمال
التيار للشرق
القوة FB للخارج



المجال للغرب ، التيار للشمال
FB للخارج

مذكرتي
Mozkrty.com

لحساب FB

$$F_B = BIl\sin\theta$$

B ← شدة المجال المغناطيسي

I ← شدة التيار المار في السلك

l ← طول الجزء من السلك الذي يمر به تيار ومعرض للمجال

θ ← الزاوية بين السلك والمجال

$(l\sin\theta)$ ← ارتفاع السلك (العمودي على المجال)

$$B = \frac{F_B}{Il}$$

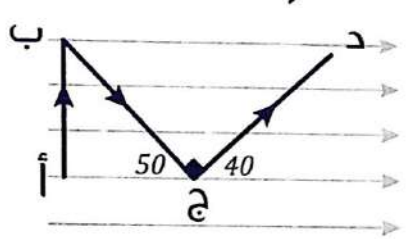
حيث B شدة المجال المغناطيسي

وهي مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة عموديا على سلك مستقيم يمر به تيار شدته 1A وطوله 1m عندما يوضع عمودي (داخل) المجال.

التسلا

هي مقدار شدة المجال المغناطيسي الذي إن وضع عموديا على سلك مستقيم طوله 1m وتياره 1A لتعرض لقوة مغناطيسية عمودية قدرها 1N.

مثال



$$F_B = BI\,(l\sin\theta)$$

$$B_{\text{اب}} = B_{\text{ب ج}} = B_{\text{ج د}}$$

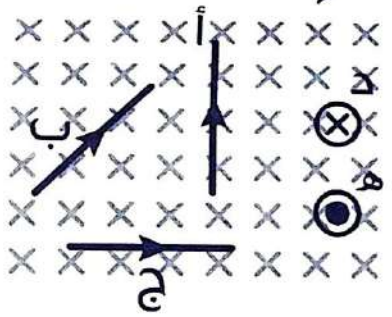
$$I_{\text{اب}} = I_{\text{ب ج}} = I_{\text{ج د}}$$

أب = ب ج = ج د ⟵ $(l\sin\theta)$

الارتفاع العمودي

$$(F_B)_{\text{أ}} = (F_B)_{\text{ب}} = (F_B)_{\text{ج}}$$

مثال بردو



$$(F_B)_{\text{أ}} = (F_B)_{\text{ب}} = (F_B)_{\text{ج}}$$

لأنهم متساويين في B ، l ، I

وكلهم متعامدين على المجال

$\theta = 90$

$$(F_B)_{\text{د}} = 0$$

لإن θ بين السلك والمجال = zero

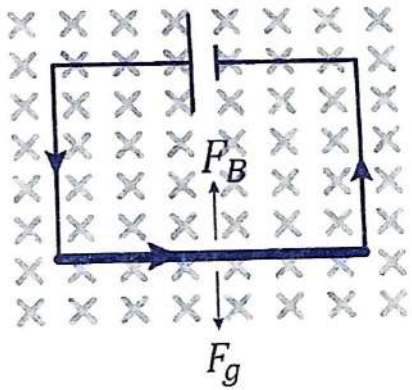
$$(F_B)_{\text{هـ}} = 0$$

لإن θ بين السلك والمجال = 180

عند وضع سلك مستقيم موازي لمحور ملف حلزوني --> تكون القوة المغناطيسية المؤثرة بصفر لأنه يكون موازي لمجال الملف $\theta = 0$ أو 180

مذكرتي
Mozkrty.com

الاتزان



- حدد اتجاه المجال المغناطيسي واحسب شدته اللازم التأثير به على السلك عموديًا ليظل عالقًا في الهواء:

$$F_B = F_g$$

$$BIl = mg = \rho\, V_{ol} g = \rho A l g = \rho \pi r^2 l g$$

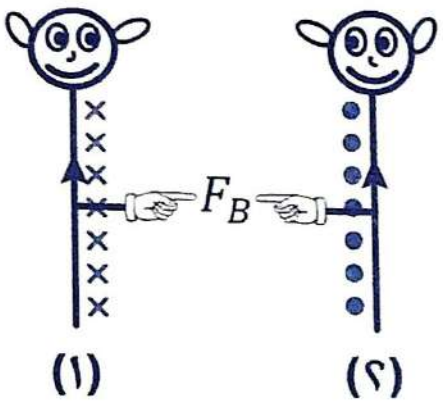
ملاحظات هامة جداا للغاية على القوة بين سلكين:

1) مقدار القوة التي يؤثر بها الأول على الثاني تساوي القوة التي يؤثر بها الثاني على الأول (مهما كانت تياراتهما).

2) اتجاه القوة التي يؤثر بها الأول على الثاني (عكس) اتجاه القوة التي يؤثر بها الثاني على الأول.

3) ما حدث بين السلكين ليس اتزان بل هو فعل ورد فعل لذلك فالمحصلة بينهما ليست صفر.

القوة بين سلكين



القوة التي يؤثر بها الأول على الثاني	القوة التي يؤثر بها الثاني على الأول	القوة المتبادلة بينهما
للغرب	للشرق	$F_B = \dfrac{\mu I_1 I_2 l_{مشترك}}{2\pi d}$
$F_B = B_1 I_2 l_{مشترك}$	$F_B = B_2 I_1 l_{مشترك}$	
$F_B = \dfrac{\mu I_1}{2\pi d} I_2 l_{مشترك}$	$F_B = \dfrac{\mu I_2}{2\pi d} I_1 l_{مشترك}$	
	إذا كان التياران لهما نفس الاتجاه ← يحدث تجاذب اتجاه القوة للداخل نحو بعضهما	
	إذا كان التياران في اتجاهين متضادين ← يحدث تنافر اتجاه القوة للخارج بعيدًا عن بعضهما	

مذكرتي
Mozkrty.com

عزم ثنائي القطب $|\overrightarrow{md}|$

*$|\overrightarrow{md}|$ هو كمية متجهة

*اتجاه $|\overrightarrow{md}|$ هو نفس اتجاه المجال
(عمودي على مستوى الملف)

*يحدد اتجاهه عن طريق
(اليد اليمنى لأمبير - البريمة اليمنى لماكسويل)

*يتوقف اتجاه $|\overrightarrow{md}|$ على اتجاه I فقط

*مقدار $|\overrightarrow{md}|$ يحسب من العلاقة

$$|\overrightarrow{md}|=IAN=\frac{\tau_{max}}{B}$$

*وحدة قياسه $A.m^2=\frac{N.m}{T}$

*شروط وجود $|\overrightarrow{md}|$ للملف هو «مرور تيار فيه»

*ينعدم عزم ثنائي القطب للملف بانعدام التيار

*يتوقف $|\overrightarrow{md}|$ على I,A,N فقط

*في حالة ملف دائري:

$$B=\frac{\mu NI}{2r} \longrightarrow NI=\frac{B2r}{\mu}$$

$$\longrightarrow \left(|\overrightarrow{md}|=\frac{B2r}{\mu}A=\frac{B2r}{\mu}\pi r^2\right)$$

مقارنة بين B ، $|\overrightarrow{md}|$ لملف دائري :

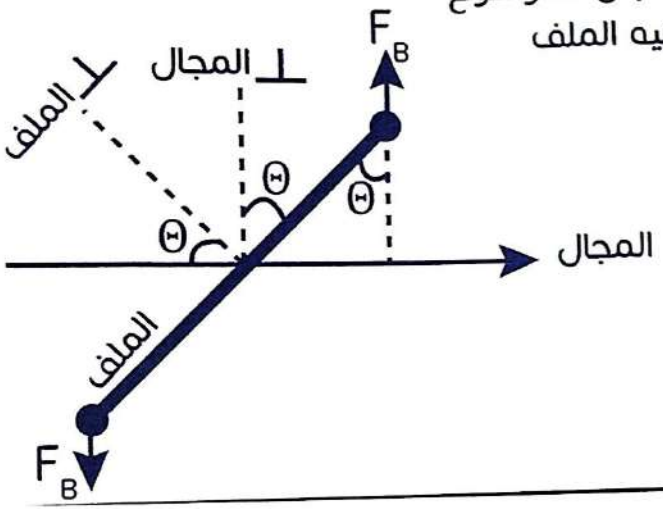
B	$\lvert\overrightarrow{md}\rvert$
$B=\frac{\mu NI}{2r}$	$\lvert\overrightarrow{md}\rvert=IAN=I\pi r^2N$
إذا زاد التيار للضعف	
يزداد B للضعف	يزداد $\lvert\overrightarrow{md}\rvert$ للضعف
إذا زاد نصف قطر الملف للضعف	
يقل B للنصف	يزداد $\lvert\overrightarrow{md}\rvert$ 4 أمثاله
إذا زاد عدد اللفات للضعف	
يزداد B للضعف	يزداد $\lvert\overrightarrow{md}\rvert$ للضعف
إذا زاد عدد اللفات للضعف باستخدام نفس السلك	
يزداد 4 أمثاله	يقل للنصف

مذكرتي
Mozkrty.com

عزم الازدواج المؤثر على ملف ٢

$$٢ = B\ I\ A\ N\ \sin\Theta \quad ; \left(N = \frac{\text{طول السلك}}{\text{محيط اللفة}}\right)$$

- B: شدة المجال الموضوع فيه الملف
- I: شدة التيار المار فيه
- A: مساحة الملف
- N: عدد اللفات



Θ هى :

(1) بين خط عمل القوة ومستوى الملف
(2) بين العمودي على المجال ومستوى الملف
(3) بين العمودي على الملف والمجال
(4) بين اتجاه عزم ثنائي القطب والمجال
(5) بين اتجاه الملف والمجال الخارجي

٢

max

- عندما يكون مستوى الملف موازي للمجال
- عندما يكون خط عمل القوة عمودي على مستوى الملف

$\Theta=90 \longrightarrow \sin\Theta=1$

Zero

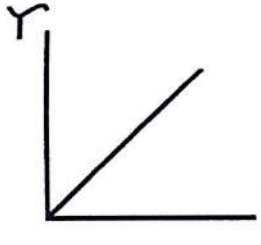
- عندما يكون مستوى الملف عمودي على المجال
- خط عمل القوة موازي لمستوى الملف

$\Theta=0\ ,\ 180 \longrightarrow \sin\Theta=0$

مذكرتي
Mozkrty.com

الربط بين τ ، $|\overrightarrow{md}|$

1 $\because |\overrightarrow{md}| = IAN$ ، $\tau = B\,I\,A\,N \sin\theta$ $\therefore \tau = B\,|\overrightarrow{md}| \sin\theta$



$\longrightarrow$ $\left(\text{Slope} = \frac{\blacktriangle \tau}{\blacktriangle |\overrightarrow{md}|} = B \sin\theta\right)$

* يتوقف τ على $|\overrightarrow{md}|$ والعكس غير صحيح
* ينعدم τ بانعدام $|\overrightarrow{md}|$ والعكس غير صحيح

2 $\tau = B\,|\overrightarrow{md}| \sin\theta \longrightarrow |\overrightarrow{md}| = \frac{\tau}{B \sin\theta}$

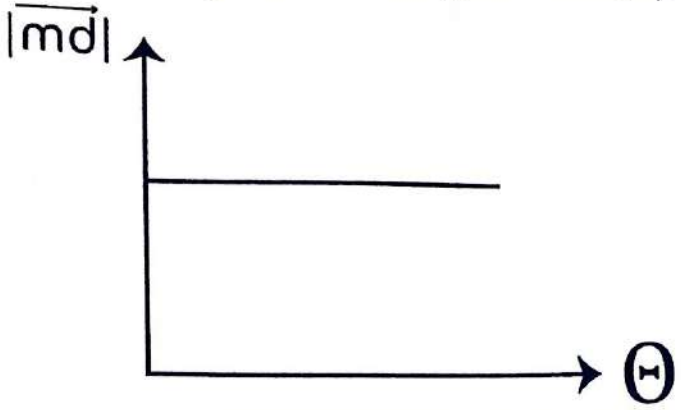
$\tau_{max} = B\,|\overrightarrow{md}| \longrightarrow |\overrightarrow{md}| = \frac{\tau_{max}}{B}$

3

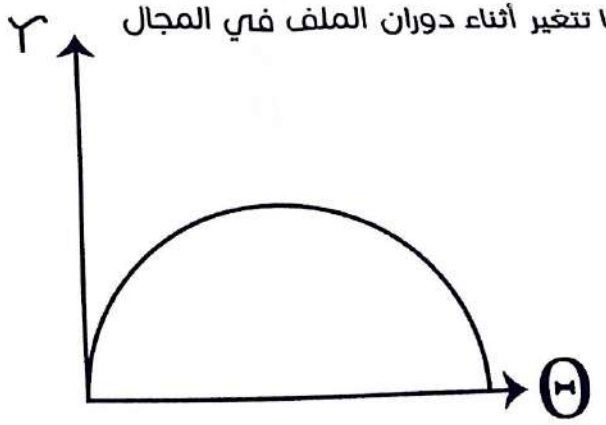
عزم الازدواج	عزم ثنائي القطب
$\tau = B\,I\,A\,N \sin\theta$ (N.m)	$\lvert\overrightarrow{md}\rvert = IAN$ $(A.m^2)$
كمية متجهة - تحدد عن طريق اليد اليسرى لفلمنج	كمية متجهة - تحدد عن طريق اليد اليمنى لأمبير أو البريمة اليمنى لماكسويل
تنعدم بانعدام I ، B أو $\sin\theta$	تنعدم بانعدام I فقط
الملف موازي للمجال $\tau_{max} = B\,I\,A\,N$	$\lvert\overrightarrow{md}\rvert = IAN$ ← الملف موازي للمجال
الملف مائل على المجال $\tau = B\,I\,A\,N \sin\theta$	← الملف مائل على المجال
الملف عمودي على المجال $\tau = 0$	← الملف عمودي على المجال

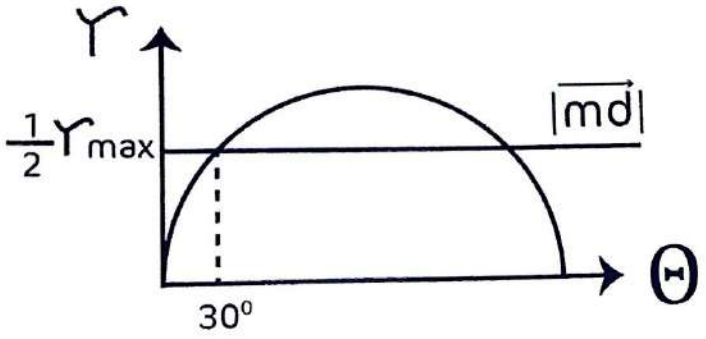
مذكرتي Mozkrty.com

$\overrightarrow{|md|}$ قيمتها لا تتغير أثناء الدوران في المجال



ϒ قيمتها تتغير أثناء دوران الملف في المجال





من الرسم

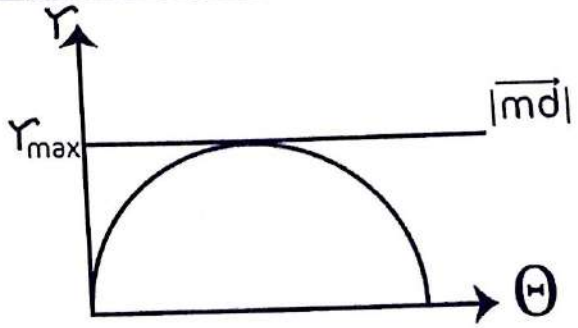
$$\frac{1}{2}\Upsilon_{max} = \overrightarrow{|md|}$$

$$\Upsilon_{max} = 2\overrightarrow{|md|}$$

$$\because \Upsilon_{max} = B * \overrightarrow{|md|}$$

$$\therefore \Upsilon_{max} = B * \frac{1}{2}\Upsilon_{max}$$

$$\therefore B = 2T$$



من الرسم

$$\Upsilon_{max} = \overrightarrow{|md|}$$

$$\because \Upsilon_{max} = B * \overrightarrow{|md|}$$

$$\therefore B = 1T$$

مذكرتي
Mozkrty.com

الجلفانو ذو الملف المتحرك (الحساس)

فكرة عمله: يعتمد على عزم الازدواج المؤثر على ملف مستطيل يمر به تيار كهربي قابل للدوران في مجال مغناطيسي.

الوظيفة
- الاستدلال على وجود تيارات ضعيفة مستمرة.
- قياس شدتها.
- تحديد اتجاهها.
- قياس فروق الجهد الضعيفة المستمرة.

التركيب
- ملف من سلك رفيع من النحاس.
- قلب من الحديد المطاوع على هيئة اسطوانة ثابتة.
- حوامل من العقيق.
- مغناطيس قوي على شكل حذاء فرس قطبيه مقعرين.
- زوج من الملفات الزنبركية.
- مؤشر طويل خفيف من الألومنيوم.

حساسية الجلفانومتر $\frac{\theta}{I_g}$

θ هي زاوية انحراف مؤشر الجلفانومتر عن وضع الصفر.

ملحوظة ← هي ليست θ التي في قانون عزم الازدواج $\tau = BIAN\ sin\theta$

شدة التيار المار في الجلفانومتر = عدد الاقسام التي تحركها × حساسية القسم الواحد الجلفانومتر

أميتر التيار المستمر DCA

فكرة عمله: يعتمد على عزم الازدواج المؤثر على ملف مستطيل يمر به تيار كهربي قابل للدوران في مجال مغناطيسي.

الوظيفة
قياس شدة التيارات المستمرة القوية.

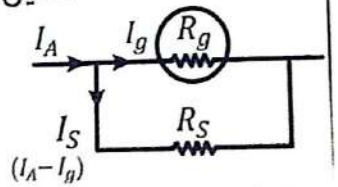
طريقة التوصيل
على التوالي.
« يوصل على التوالي مع مراعاة الأقطاب»

الدقة
يُعتبر الأميتر غير دقيق لأن له مقاومة ، وهو يُوصل على التوالي وتُضاف مقاومته لمقاومات الدائرة فيؤثر على شدة التيار أثناء قياسه. « ولزيادة دقته نقلل مقاومته »

ملحوظة ← في المسائل إذا لم يُذكر شئ عن مقاومة الأميتر نعتبر الأميتر مثالي.

التركيب
ملف جلفانومتر + مقاومة صغيرة تُوصل مع ملفه على التوازي >> اسمها «مجزئ تيار R_S ».

R_S
هو مقاومة صغيرة جدًا تُوصل مع ملف الجلفانومتر على التوازي لتحويله إلى أميتر.
- تقوم بحماية ملفه - زيادة مداه (تقليل حساسيته) تقليل مقاومته (زيادة دقته).



$\because V_S = V_g$

$(I_A - I_g)\,R_S = I_g R_g$

$\therefore R_S = \frac{I_g R_g}{I_A - I_g}$

$V_A = V_g = V_S$

$I_A = I_g + I_S$

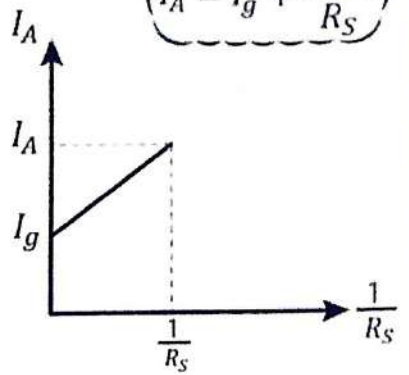
$R_A = \frac{R_g R_S}{R_g + R_S}$

$R_A < R_S < R_g$

$I_A = I_g + \frac{I_g R_g}{R_S}$ ← أقصى شدة تيار يقيسه الأميتر.

مذكرتي Mozkrty.com

$$I_A = I_g + \frac{I_g R_g}{R_S}$$



$$Slope = \frac{\Delta I_A}{\Delta \frac{1}{R_S}} = \frac{I_A - I_g}{\frac{1}{R_S}}$$

$$= I_S R_S = V_S = V_g = I_g R_g$$

$$= V_A = I_A R_A$$

الحساسية

ما معنى؟ أميتر قلت حساسيته إلى $\frac{1}{10}$ ؟؟

- مداه زاد إلى 10 أمثاله $I_A = 10 I_g$
- $I_S = 9 I_g$
- أي أننا قمنا بتوصيل مقاومة على التوازي مع الجلفانومتر وهذا يؤدي إلى أن مقاومة الأميتر تقل إلى $\frac{1}{10}$

$$\frac{\text{حساسية الأميتر}}{\text{حساسية الجلفانومتر}} = \frac{\theta * I_g}{\theta * I_A} = \frac{V_g R_A}{V_A R_g} = \frac{R_A}{R_g} = \frac{R_g R_S}{R_g (R_g + R_S)} = \frac{R_S}{R_g + R_S}$$

$$R_S = \frac{1}{9} R_g$$

$$R_A = \frac{1}{10} R_g$$

فولتميتر التيار المستمر DCV

فكرة عمله: يعتمد على عزم الازدواج المؤثر على ملف مستطيل يمر به تيار كهربي قابل للدوران في مجال مغناطيسي.

الوظيفة

- قياس فروق الجهد المستمر القوية.
- قياس القوة الدافعة الكهربية للبطاريات.

طريقة التوصيل

على التوازي «مع مراعاة الأقطاب»

الدقة

لماذا؟ الفولتميتر غير دقيق؟؟

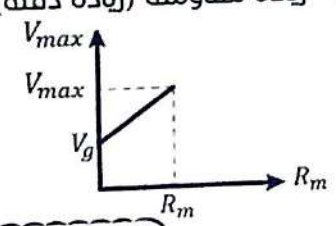
- لإنه يسحب جزء من تيار الدائرة وبالتالي يؤثر على فرق الجهد المراد قياسه ولزيادو دقته نزيد مقاومته.
- الفولتميتر المثالي: مقاومته ∞ فيُهمل التيار الذي يسحبه.

ملحوظة ← إن لم يذكر في المسائل مقاومة الفولتميتر يُعتبر الفولتميتر مثالي ويُهمل التيار الذي يسحبه.

R_m مضاعف الجهد

هو مقاومة كبيرة تُوصل على التوالي مع ملف الجلفانومتر لتحويله إلى فولتميتر.

«تقوم بحماية ملفه - زيادة مداه (تقليل حساسيته) - زيادة مقاومته (زيادة دقته)»

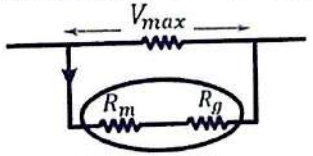


$$R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g}$$

$$V_{max} = I_g (R_g + R_m)$$

$$Slope = \frac{\Delta V_{max}}{\Delta R_m} = \frac{V_{max} - V_g}{R_m}$$

$$= \frac{V_m}{R_m} = I_m = I_g = I_V$$



$$I_V = I_g = I_m$$

$$R_V = R_g + R_m$$

$$V_{max} = I_g R_g + I_g R_m$$

$$V_{max} = V_g + I_g R_m$$

مذكرتي Mozkrty.com

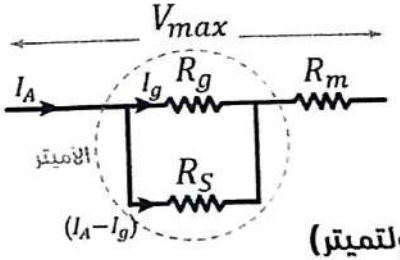
الحساسية

ما معنى؟ فولتميتر قلت حساسيته إلى $\frac{1}{5}$ ؟؟

- مداه زاد إلى 5 أمثاله $V_{max} = 5V_g$
- $V_m = 4V_g$
- أي أننا قمنا بتوصيل مقاومة على التوالي مع الجلفانومتر $R_m = 4R_g$
- وهذا يؤدي إلى أن مقاومة الفولتميتر تزداد إلى 5 أمثالها $R_V = 5R_g$

$$\frac{\text{حساسية الفولتميتر}}{\text{حساسية الجلفانومتر}} = \frac{\theta * V_g}{\theta * V_{max}} = \frac{V_g}{V_{max}} = \frac{I_g R_g}{I_g R_V} = \frac{R_g}{R_V} = \frac{R_g}{R_g + R_m}$$

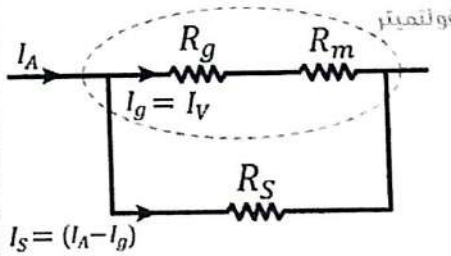
الفولتميتر والأميتر معًا



(الجهاز النهائي فولتميتر)

$$V = I_A(R_A + R_m)$$

$$R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_A}$$



(الجهاز النهائي أميتر)

$$I_A = I_V + I_S = I_V + \frac{I_V R_V}{R_S}$$

$$= I_g + \frac{I_g R_V}{R_S}$$

$$R_S = \frac{I_g R_V}{I - I_g}$$

نقول الحمد لله

الأوميتر

الوظيفة

قياس قيمة مقاومة مجهولة بطريقة مباشرة.

فكرة عمله:

- التناسب العكسي بين شدة التيار والمقاومة نظرا لثبوت فرق الجهد تبعا لقانون أوم $I = \frac{V}{R_t}$

طريقة التوصيل

يوصل طرفا الجهاز بطرفي المقاومة المراد قياسها Rx

التركيب

ميكروأميتر + مقاومة عيارية + بطارية بحيث عند تلامس طرفي التوصيل ببعضهما ينحرف المؤشر إلى نهاية التدريج للميكروأميتر وهو صفر تدريج الأوميتر.

التدريج

لماذا؟ تدريج الأوميتر عكس تدريج الأميتر؟؟

لأن المقاومة والتيار يتناسبان عكسيا نظرا لثبوت فرق الجهد.

لماذا يردو تدريج الأوميتر غير منتظم؟؟

لأن شدة التيار لا تتناسب مع المقاومة المجهولة فقط بل تتناسب عكسيا مع مجموع المقاومة المجهولة والعيارية.

القوانين

قبل توصيل مقاومة خارجية:

$$R_{\text{اوميتر}} = \frac{V_B}{I_{max}}$$

$$I_{max} = \frac{V_B}{R_{\text{اوميتر}}} = \frac{V_B}{R_g + R_c + R_V + r}$$

بعد توصيل مقاومة خارجية:

$$I_{\text{جزئي}} = \frac{V_B}{R_{\text{اوميتر}} + R_X} = \frac{V_B}{R_g + R_c + R_C + r + R_X}$$

$$\frac{I_{\text{جزئي}}}{I_{\text{كلي}\,(max)}} = \frac{R_{\text{اوميتر}}}{R_{\text{اوميتر}} + R_X}$$

مذكرتي Mozkrty.com