سلسلة تمارين في التيار الكهربائي

تمرين 1 :

بعد حك قضيب من البليكسيكلاص بواسطة قطعة صوف أصبحت شحنة القضيب $q = -10^{-6}\,C$.

1-هل اكتسب القضيب إلكترونات أم فقدها ؟

2-ما هي شحنة قطعة الصوف ؟

3-أحسب N عدد الإلكترونات المنتقلة .

تمرين 2 :

1- أحسب كمية الكهرباء المارة في مقطع من دارة في كل حالة عبور :

1-1) 5.10^{17} من حملة الشحنة Cu^{2+} .

2-1) 10^{20} من حملة الشحنة Cl^{-} .

3-1- $3{,}8.10^{18}$ من الإلكترونات .

2-أحسب في كل حالة شدة التيار الذي يمر علما ان مدة العبور هي $\Delta t = 1\ min$.

نعطي : $e = 1{,}6.10^{-19}$

تمرين 3 :

نقترب قضيبا يحمل شحنة كهربائية في طرفه B حيث $q_B = -10^{-7}\,C$ من كرية S شحنتها $q_S = +10^{-8}\,C$.

نلاحظ تجاذبا ثم تماسا حدث بين القضيب والكرية ثم فيما بعد تنافر الجسمان .

علما أن شحنة الكرية S تصبح بعد التنافر $q'_S = -4.10^{-8}\,C$.

1-حدد عدد الإلكترونات N التي انتقلت إلى الكرية على إثر التماس .

2-عين قيمة الشحنة q'_B المتبقية على القضيب ؟

نعطي : $e = 1{,}6.10^{-19}$

تمرين 4 :

مصباح جيبي يمر فيه تيار كهربائي شدته $I = 60\,mA$ عند تغديته بعمود يمكنه أن يمنح كمية قصوية من الكهرباء $Q = 84\,C$.

1-أحسب N عدد الإلكترونات التي تعبر الدارة خلال اشتغال العمود .

2-أحسب Δt المدة الزمنية لاشتغال العمود .

نعطي : $e = 1{,}6.10^{-19}$

تمرين 5 :

يحتوي أمبيرمتر على أربع عيارات : $0{,}1\ A$ و $0{,}3\ A$ و $1A$ و $3A$.

نقيس شدة تيار مستمر يمر في دارة كهربائية ، باستعمال العيار $3A$ فتتوقف إبرة الأمبيرمتر عند التدريجة 32 من السلم $0-100$. فئة الجهاز $C = 2$.

1-حدد شدة التيار المار في الدارة وأحسب الإرتياب النسبي .

2-هل يمكن استعمال العيارات الأخرى لقياس هذه الشدة ؟

3-حدد العيار المناسب لهذا القياس .

4-يستغرق القياس مدة زمنية $\Delta t = 2\ min$ ، أحسب عدد الإلكترونات التي اجتازت الأمبير متر خلال المدة Δt .

نعطي شحنة الإلكترون $q = -e = -1{,}6.10^{-19}\ C$.

تمرين 6 :

تتكون دارة كهربائية متوالية مكونة من مولد ، قاطع التيار ومصباح .

1-أنجز تبيانة التركيب ، محددا عليها المنحى الإصطلاحي للتيار الكهربائي ومنحى انتقال الإلكترونات .

2-نريد قياس شدة التيار الكهربائي في الدارة . بين كيف يتم تركيب جهاز الأمبيرمتر .

3-سلم الأمبيمتر يحتوي على 100 تدريجة ، أثناء القياس تنحرف الإبرة لتشير إلى 78 تدريجة . أحسب I ، علما أن العيار المستعمل هو $C = 5\ A$.

4-أحسب كمية الكهرباء التي تجتاز مقطعا من الدارة خلال المدة $\Delta t = 8\ min$.

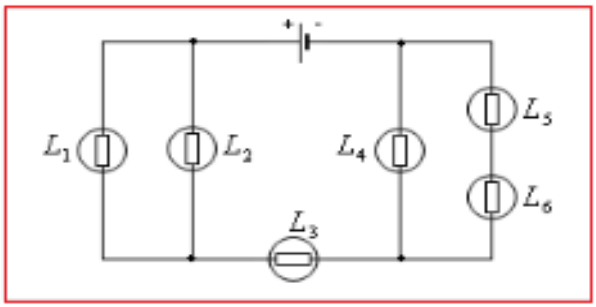
5-استنتج N عدد الإلكترونات التي اجتازت الدارة خلال نفس المدة .

6-فئة جهاز الأمبير متر المستعمل هي 1,5 ، أحسب الإرتياب المطلق واستنتج نسبة الإرتياب .

نعطي : $e = 1{,}6.10^{-19}\ C$

تمرين 7 :

نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل التالي :



أعطى قياس شدة التيار في المصابيح L_1 و L_3 و L_4 على التوالي القيم التالية :

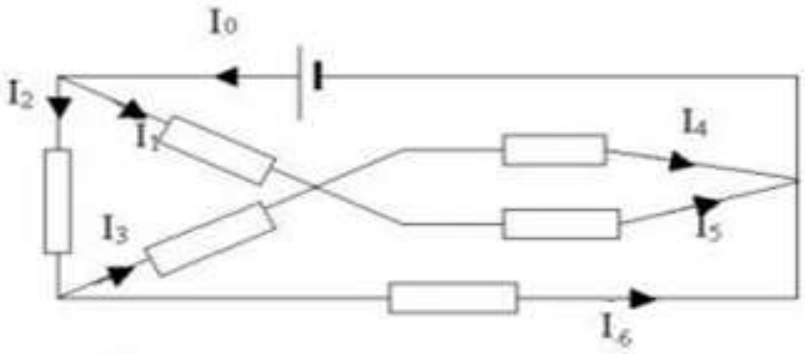
$I_1 = 0{,}2\ A$ و $I_3 = 0{,}5\ A$ و $I_4 = 0{,}3\ A$

1-حدد منحى التيار المار في كل مصباح .

2-حدد شدة التيار المار في كل من المصابيح L_2 و L_5 و L_6 .

3-ما هي شدة التيار التي تمر في المولد .

تمرين8 :



في الشكل جانبه نعطي :

$I_1 = 15\ mA$

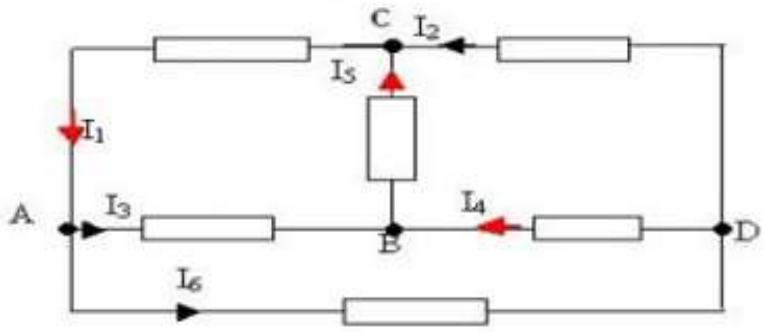
$I_2 = 25\ mA$

$I_4 = 5\ mA$

$I_6 = 10\ mA$

حدد الشدت I_0 ، I_3 و I_5 .

تمرين 9 :



تضم الدارة الكهربائية الممثله في الشكل جانبه خمس موصلات كهربائية و مولد كهربائي .

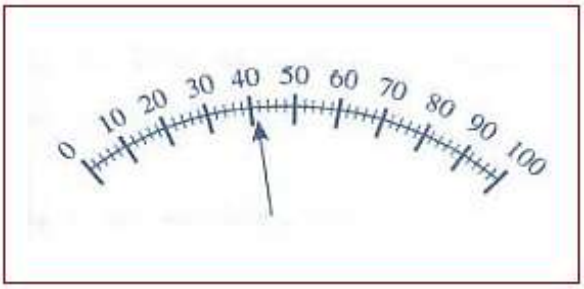
نعطي : $I_1 = 0{,}7\ A$ ، $I_4 = 0{,}2\ A$ و $I_5 = 0{,}3\ A$

.

1-حدد الشدات التالية I_2 ، I_3 و I_6 .

2-ما هو الفرع الذي يضم المولد ؟ حدد قطبه الموجب .

تمرين 10 :

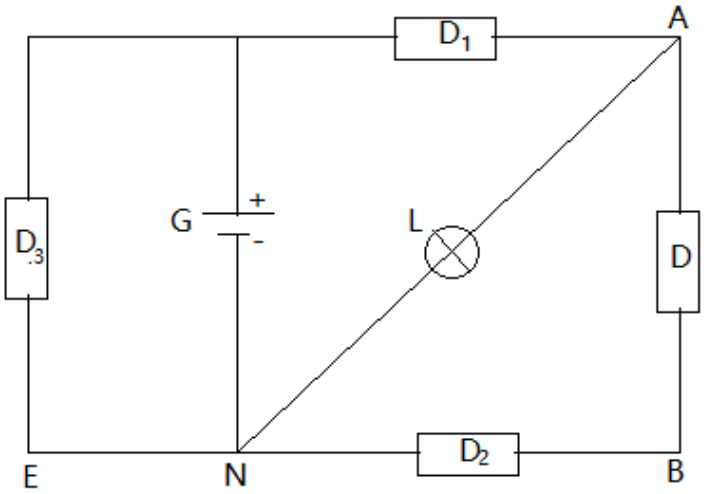


يمثل الشكل جانبه ميناء أمبيرمت مركب في دارة يمر فيها تيار كهربائي .
يحتوي الأمبير متر على العيارات التالية $1A$, $0,5\ A$ ، $0,3\ A$.
1-نستعمل العيار $0,5\ A$ ، فنلاحظ أن إبرة الأمبيرمتر تتوقف أمام التدريجة المشار إليها أعلاه . أحسب شدة التيار الكهربائي .
2-علما ان شدة التيار الكهربائي I تبقى ثابتة وتحتفظ بنفس القيمة السابقة عند تغيير العيار . إملأ الجدول التالي :

العيار	$1A$	$0,5\ A$	$0,3\ A$
التدريجة		42	
شدة التيار			
دقة القياس			

3-ما العيار المناسب لحساب الشدة I ؟

تمرين 11 :



ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل المرافق :
1-حدد منحى التيار الكهربائي المار في كل فرع .
2-مثل على التبيانة الأمبيرمترات التي تمكن من قياس شدة التيار المار في الاجهزة .
3-إملأ الجدول التالي بما يناسب ، معللا جوابك .

ثنائيات القطب	G	D_1	D_2	D_3	L
شدة التيار (A)	3		0,5	1	

تمرين 12 :

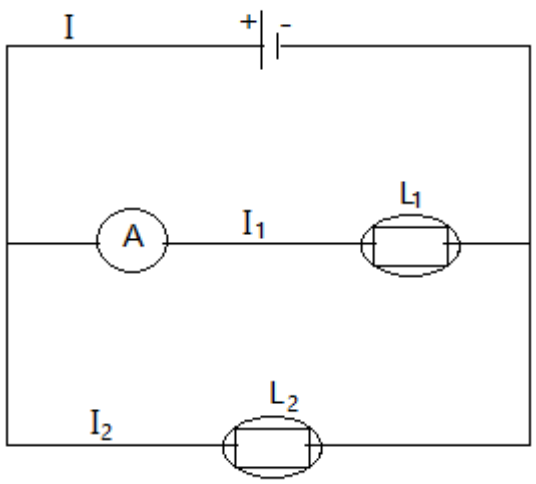
نعتبر الدارة الكهربائية جانبه ، حيث تجتاز مقطعا من الفرع الرئيسي خلال كل $10\ min$ كمية كهربائية $Q = 3000\ C$.
1- أحسب شدة I .
2-حدد منحى التيارات الكهربائية I و I_1 و I_2 .
3- يستعمل الأمبيرمتر (A) على العيار $5A$ كما ان الفئة 2 .
يحتوي الأمبيرمتر على عيارات أخرى $3A$ و $1,5\ A$ و 1 .

3-1-أوجد قيمة شدة التيار الكهربائي I_1 ، علما أن عدد التدريجات التي تشير إليها الأبرة هو 40 و عدد تدريجات الميناء هو 100 .

3-2-هل يمكن استعمال العيارات الأخرى ؟

3-3-أحسب دقة القياس القياس عند استعمال كل عيار ، ثم استنتج أحسن عيار .

4-استنتج شدة التيار I_2 .



تصحيح تمارين في التيار الكهربائي

تمرين 1 :

1-بما ان شحنة القضيب سالبة ، فإنه اكتسب إلكترونات .

2-شحنة قطعة الصوف موجبة .

3-حساب N عدد الإلكترونات المنتقلة :

$$q = N(-e)$$

$$N = -\frac{q}{e} = \frac{-10^{-6}}{-1,6.10^{-19}} = 6,25.10^{12}$$

تمرين 2 :

1-كمية الكهرباء التي تمر في مقطع من دارة :

$$Q = N.\alpha.e$$

N : عدد حملة الشنة الكهربائية

α : عدد الشحنة الإبتدائية

e : القيمة المطلقة لشحنة الإلكترون

1-1) 5.10^{17} من حملة الشحنة Cu^{2+} :

ت.ع :

$$Q = 5.10^{17} \times 2 \times 1,6.10^{-19} = 0,16\ C$$

2-1) 10^{20} من حملة الشحنة Cl^{-} :

ت.ع :

$$Q = 10^{20} \times 1 \times 1,6.10^{-19} = 16\ C$$

2-1) $3,8.10^{18}$ من الإلكترونات :

ت.ع :

$$Q = 3,8.10^{18} \times 1 \times 1,6.10^{-19} = 0,608\ C$$

2-حساب شدة التيار في كل حالة :

لدينا العلاقة : $I = \frac{Q}{\Delta t}$

بالنسبة لأيونات النحاس Cu^{2+} II :

$$Q = \frac{0,16}{60} = 2,67.10^{-3}\ A = 2,67\ mA$$

بالنسبة لأيونات الكلورو Cl^{-} :

$$Q = \frac{16}{60} = 2,67.10^{-1}\ A = 267\ mA$$

بالنسبةلإلكترونات e^{-} :

$$Q = \frac{0,16}{60} = 2,67.10^{-3}\ A = 2,67\ mA$$

تمرين 3 :

1- عدد الإلكترونات N التي انتقلت إلى الكرية على إثر التماس :

شحنة الكرية قبل التماس : $q_S = 10^{-8}\ C$

شحنة الكرية بعد التماس : $q'_S = -4.10^{-8}\ C$

الشحنة المكتسبة من طرف الكرية هي : $q = q'_S - q_S$

$$q = -4.10^{-8} - 10^{-8} = -5.10^{-8}\ C$$

عدد الإلكترونات التي انتقلت إلى القضيب خلال التماس :

$$N = \frac{q}{e} = \frac{-5.10^{-8}}{-1,6.10^{-19}} = 3,12.10^{11}$$

2- قيمة الشحنة q'_B المتبقية على القضيب :

ليكن q_1 شحنة المجموعة {كرية + قضيب} قبل التماس حيث : $q_1 = q_S + q_B$

و ليكن q_2 شحنة المجموعة {كرية + قضيب} بعد التماس حيث : $q_2 = q'_S + q'_B$

حسب قانون انحفاظ الشحنة الكهربائية : $q_1 = q_2$ ومنه : $q_S + q_B = q'_S + q'_B$

$$q'_B = q_S + q_B - q'_S$$

ت.ع : $q'_B = 10^{-8} + (-10^{-7}) + (-4.10^{-8}) = -5.10^{-8}\ C$

تمرين 4 :

1- حساب N عدد الإلكترونات التي تعبر الدارة خلال اشتغال العمود :

لدينا العلاقة : $Q = N.e$

$$N = \frac{Q}{e}$$

$$N = \frac{84}{1,6.10^{-19}} = 5,25.10^{20}$$

2- حساب Δt المدة الزمنية لاشتغال العمود :

لدينا : $I = \frac{Q}{\Delta t}$

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

$$\Delta t = \frac{84}{60 \times 10^{-3}} = 1400\ s = 23\ \text{min}\ 20\ s$$

تمرين 5 :

1- شدة التيار I المار في الدارة

$$I = \frac{\text{العيار} \times \text{التدريجة المشار إليها}}{\text{عدد تدريجات الميناء}} = \frac{C.d}{D}$$

$$I = \frac{32 \times 3}{100} = 0,96\ A$$

الإرتياب المطلق ΔI :

$$\Delta I = \frac{\text{العيار} \times \text{الفئة}}{100} = \frac{C \times \text{العيار}}{100}$$

ت.ع :

$$\Delta I = \frac{3 \times 2}{100} = 0,06\ A$$

الإرتياب النسبي $\frac{\Delta I}{I}$:

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{0,06}{0,96} \approx 0,06$$

$$\frac{\Delta I}{I} \approx 6\%$$

2-العيار الممكن استعماله لهذا القياس :

نلا حظ أن شدة التيار $I = 0,96\ A$ المقاسة أكبر العياران $0,1\ A$ و $0,3\ A$ فلا يمكن استعمالهما لأنهما يسببان في إتلاف الجهاز

نلا حظ أن شدة التيار I أصغر من العيار $1A$ و العيار $3A$ فهما يمكن استعمالهما .

3-تحديد العيار المناسب

إلا أن العيار $1A$ يعطي أكبر انحراف للإبرة و بالتالي هو المناسب لهذا القياس والذي يعطي أكبر دقة .

3- حساب عدد الإلكترونات التي اجتازت الأمبير متر خلال Δt :

لدينا :

$$\begin{cases} Q = I.\Delta t \\ Q = n.|q| \end{cases} \Longrightarrow n.e = I.\Delta t \Longrightarrow n = \frac{I.\Delta t}{e}$$

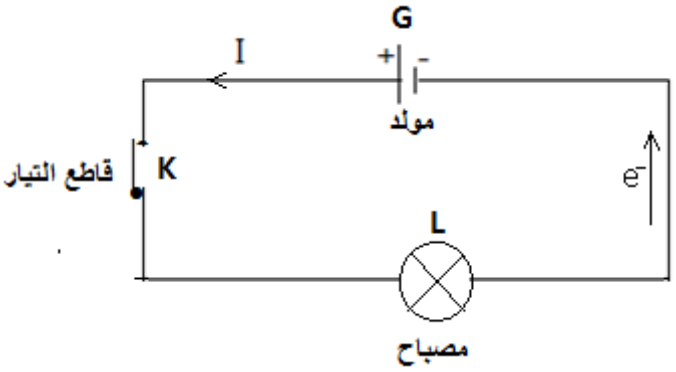
ت.ع :

$$n = \frac{0,96 \times 120}{1,6.10^{-19}} = 7,2\ .10^{20}$$

تمرين 6 :

1-أنظر الشكل جانبه

2-يركب الأمبير متر على التوالي في الدارة ، حيث يجتازه التيار من القطب الموجب نحو القطب السالب .



3-حساب I

$$I = \frac{C.n}{n_0}$$

$$I = \frac{5 \times 78}{100} = 3,9\ A$$

4-حساب Q

$$I = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow Q = I.\Delta t$$

$$Q = 3,9 \times 8 \times 60 = 1872\ C$$

5-استنتاج N

$$Q = N.e \Rightarrow N = \frac{Q}{e}$$

$$N = \frac{1872}{1,6.10^{-19}} = 1,17.10^{22}$$

6-حساب ΔI

الإرتياب المطلق يحدد بالعلاقة :

$$\Delta I = \frac{\text{الفئة} \times \text{العيار}}{100}$$

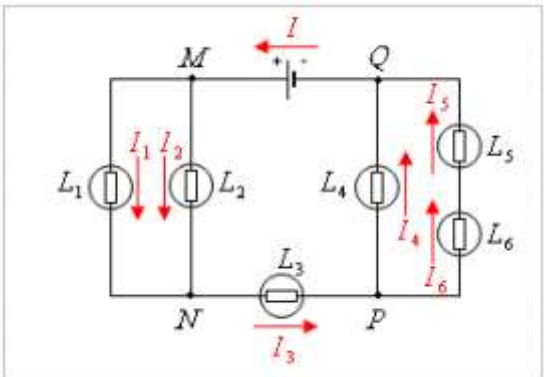
$$\Delta I = \frac{5 \times 1,5}{100} = 0,075\ A$$

الإرتياب النسبي يحدد بالعلاقة : $\frac{\Delta I_1}{I_1}$

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{0,075}{3,9} = 0,019 = 1,9\%$$

تمرين 7 :

1-منحى التيار المار في كل مصباح



2-منحى التيار المار في كل من المصابيح L_2 و L_5 و L_6

في المصباح L_2 :

نطبق قانون العقد في النقطة N نكتب : $I_3 = I_1 + I_2$

إذن : $I_2 = I_3 - I_1$ ت.ع : $I_2 = 0,5 - 0,2 = 0,3\ A$

في المصباحين L_5 و L_6 :

بما أن المصباحان L_5 و L_6 مركبان على التوالي ، فإن : $I_5 = I_6$

نطبق قانون العقد في النقطة P نكتب : $I_3 = I_4 + I_5$

إذن : $I_5 = I_3 - I_4$ ت.ع : $I_2 = 0,5 - 0,3 = 0,2\ A$

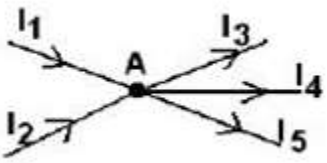
3-شدة التيار التي تمر في المولد :

نطبق قانون العقد في النقطة M نكتب : $I = I_1 + I_2$ ت.ع : $I_2 = 0,2 - 0,3 = 0,5\ A$

عند العقدة Q يمكن الحصول من جديد على قيمة I : $I = I_4 + I_5$ ت.ع : $I_5 = 0,3 + 0,2 = 0,5\ A$

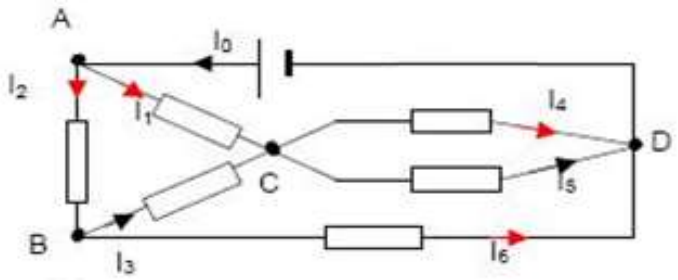
تمرين 8 :

تذكير :



قانون العقد : مجموع شدات التيارات الداخلة إلى العقدة يساوي مجموع شدات التيارات الخارجة منها نكتب : $\sum I_{(\text{الخارجة منها})} \sum I_{(\text{الداخلة الى العقدة})}$

مثال : $I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$



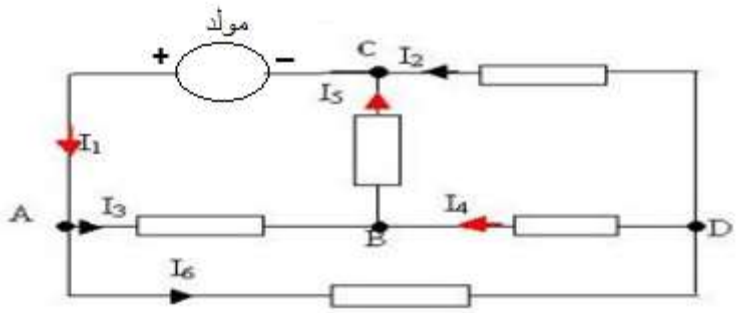
عند العقدة A نكتب : $I_0 = I_1 + I_2$ ت.ع : $I_0 = 15 + 25 = 40\ mA$

عند العقدة B نكتب : $I_2 = I_3 + I_6$ أإذن : $I_3 = I_2 - I_6$ ت.ع : $I_0 = 15 - 10 = 5\ mA$

عند العقدة C نكتب : $I_1 + I_3 = I_4 + I_5$ إذن : $I_5 = I_1 + I_3 - I_4$ ت.ع : $I_5 = 15 + 15 - 5 = 25\ mA$

عند العقدة D يجب أن نحصل على قيمة I_0 : $I_0 = I_4 + I_5 - I_6$ ت.ع : $I_0 = 5 + 25 + 10 = 40\ mA$

تمرين 9 :



1-عند العقدة C قانون العقد يكتب : $I_1 = I_2 + I_5$ إذن : $I_2 = I_1 - I_5$ ت.ع : $I_2 = 0,7 - 0,3 = 0,4\ A$

عند العقدة D قانون العقد يكتب : $I_6 = I_2 + I_4$ ت.ع : $I_6 = 0,4 - 0,2 = 0,6\ A$

عند العقدة A قانون العقد يكتب : $I_1 = I_3 + I_6$ إذن : $I_3 = I_1 - I_6$ ت.ع : $I_2 = 0,7 - 0,6 = 0,1\ A$

عند العقدة B نحصل من جديد على قيمة I_5 : $I_5 = I_3 + I_4$ ت.ع : $I_5 = 0,1 + 0,2 = 0,3\ A$

2-نسمي الفرع الذي يضم المولد بالفرع الرئيسي وهو AC الذي يمر به أكبر شدة للتيار أي I_1 .

حسب المنحى الاصطلاحي يمر التيار خارج المولد من القطب الموجب إلى القطب السالب .

القطب الموجب هو C والسالب هو A .

تمرين 10 :

1-حساب شدة التيار الكهربائي :

$$I = \frac{C.n}{n_0} = \frac{0,5 \times 42}{100} = 0,12\ A$$

2-ملأ الجدول :

نحدد n عدد التدريجات التي تقف عندها الأبرة باستعمال العلاقة :

$$I = \frac{C.n}{n_0} \Rightarrow n = \frac{I.n_0}{C}$$

بالنسبة $C = 1A$ نجد : $n_1 = \frac{0,21 \times 100}{1} = 21$

ب النسبة $C = 0,3\ A$ نجد : $n_1 = \frac{0,21 \times 100}{0,3} = 70$

دقة القياس تعطى بالعلاقة :

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{\text{العيار} \times \text{الفئة}}{100I} = \frac{a \times C}{100I}$$

بالنسبة للعيار $C = 1\ A$ نجد : $\frac{\Delta I}{I} = \frac{1 \times 1,5}{100 \times 0,12} = 0,125 = 12,5\%$

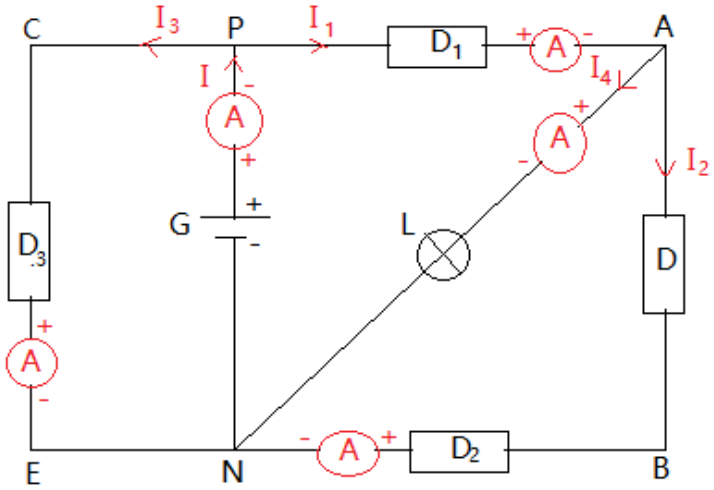
بالنسبة للعيار $C = 0,5\ A$ نجد : $\frac{\Delta I}{I} = \frac{0,5 \times 1,5}{100 \times 0,12} = 0,062 = 6,2\%$

بالنسبة للعيار $C = 0,3\ A$ نجد : $\frac{\Delta I}{I} = \frac{0,3 \times 1,5}{100 \times 0,12} = 0,037 = 3,7\%$

العيار	$1A$	$0,5\ A$	$0,3\ A$
التدريجة	21	42	70
شدة التيار	$0,12\ A$	$0,12\ A$	$0,12\ A$
دقة القياس	$12,5\%$	$6,2\%$	$3,7\%$

3-العيار المناسب هو الذي يعطي أكبر انحراف للإبرة أي الذي يعطي أصغر دقة للقياس و يتعلق الامر بالعيار $C = 0,3\ A$.

تمرين 11 :



1-تحديد منحى التيار الكهربائي في كل فرع . أنظر الشكل جانبه .

2- تمثيل على التبيانة الأمبيرمترات أنظر الشكل جانبه .

3-ملأ الجدول :

قانون العقد في العقدة P :

$$I = I_3 + I_1$$

$$I_1 = I - I_3$$

$$I_1 = 3 - 1 = 2\ A$$

قانون العقد في العقدة A :

$$I_1 = I_2 + I_4$$

$$I_4 = I_1 - I_2$$

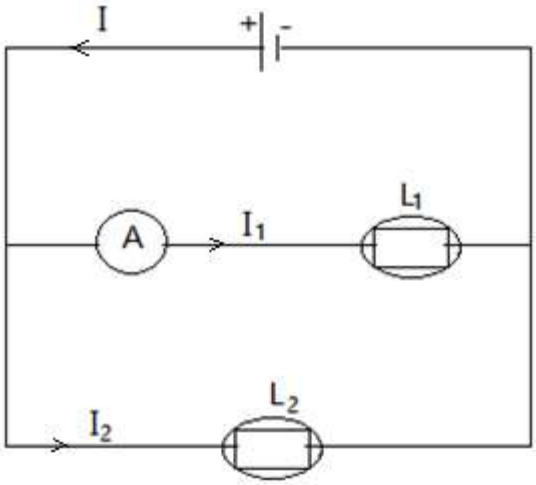
$$I_1 = 2 - 0,5 = 1,5\ A$$

ثنائيات القطب	G	D_1	D_2	D_3	L
شدة التيار (A)	3	2	$0,5$	1	$1,5$

تمرين 12 :

1-حساب شدة التيار I :

$$I = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow I = \frac{3000}{10 \times 60} = 5\ A$$



2-تحديد منحى التيارات الكهربائية I و I_1 و I_2 أنظر الشكل جانبه .

3-1-قيمة I_1 :

$$I_1 = \frac{C.n}{n_0}$$

$$I_1 = \frac{5 \times 40}{100} = 2\ A$$

3-2-العيارات الممكن استعمالها

يمكن استعمال العيار الذي يكون أكبر من شدة التيار الكهربائي المقاسة .

أي: $C > I_1$ ومنه فإن العيارت الممكن استعمالها هي : $5A$ و $3A$.

3-3-حساب $\frac{\Delta I_1}{I_1}$ بالنسبة لكل عيار :

الإرتياب المطلق يحدد بالعلاقة : $\Delta I_1 = \frac{\text{العيار} \times \text{الفئة}}{100}$

الإرتياب النسبي يحدد بالعلاقة : $\frac{\Delta I_1}{I_1} = \frac{\text{العيار} \times \text{الفئة}}{100\ I_1}$

النتائج المحصل عليها ندونها في الجدول التالي :

$\frac{\Delta I_1}{I_1}$	ΔI_1	العيار
5%	$0,1$	$5A$
3%	$0,06$	$3A$

أحسن عيار هو الذي يعطي أصغر دقة و يتعلق الأمر بالعيار $C = 3\ A$.

4-استنتاج I_2 :

حسب قانون العقد :

$$I = I_1 + I_2$$

$$I_2 = I - I_1$$

$$I_2 = 5 - 2 = 3A$$