دارات التيار المستمر

معادلة الدارة الكهربائية البسيطة :

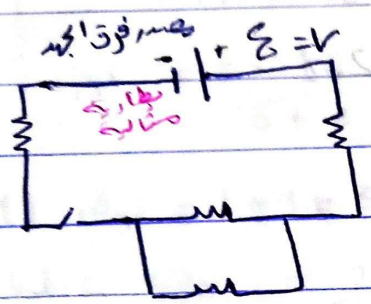
في الدارة التي تكون عناصرها موصولة على التوالي والتي يمكن تبسيطها واختصارها في حلقة واحدة يمر فيها تيار واحد

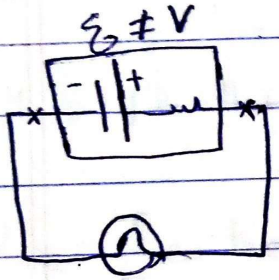
$$\mathcal{E} = \frac{\Delta W}{\Delta Q} \quad \boxed{\frac{J}{C} \\ Volt}$$

$$\frac{\Delta W}{\Delta t} = \mathcal{E}\frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$P_{\text{البطارية}} = \mathcal{E} I$ $\quad$ أي $V \cdot A$

البطارية المثالية : هي البطارية التي لا تحتوي على مقاومة داخلية وقوة الدافعة الكهربائية لها يساوي فرق الجهد.





اشتقاق معادلة الدارة الكهربائية البسيطة :

حسب قانون حفظ الطاقة الكهربائية

$P_{\text{المنتجة من البطارية}} = P_{\text{المستهلكة او المستنفذة}}$

$P = P_{\text{بطارية في حالة شحن}} + P_{\text{المقاومات الداخلية والخارجية}}$

$$\mathcal{E}I = \mathcal{E}_{\text{شحن}} I + I^2R + I^2r$$

$$\mathcal{E}_{\text{المنتجة}} = \mathcal{E}_{\text{شحن}} + I(R+r)$$

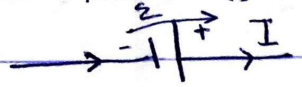
$$\mathcal{E}_{\text{المنتجة}} - \mathcal{E}_{\text{شحن}} = I\Sigma(R+r)$$

$$\Sigma\mathcal{E} = I\Sigma(R+r) \Rightarrow \boxed{I = \frac{\Sigma\mathcal{E}}{\Sigma(R+r)}}$$

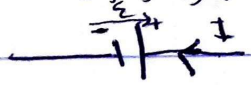
قانون أوم $I = \frac{V}{R}$

ملاحظة ص (74):

* إذا كان اتجاه التيار بنفس اتجاه القوة الدافعة للبطارية فإن البطارية تولد قدرة كهربائية وتكون في حالة تفريغ (تتحول الطاقة الكيميائية في البطارية إلى طاقة كهربائية)



* إذا كان اتجاه التيار بعكس اتجاه القوة الدافعة للبطارية فإن البطارية تستقبل قدرة كهربائية وتكون في حالة شحن (تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية)



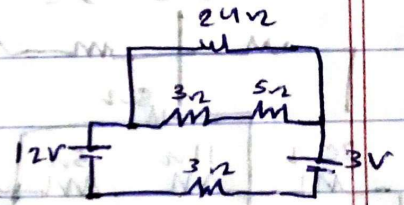
سؤال ص (75):

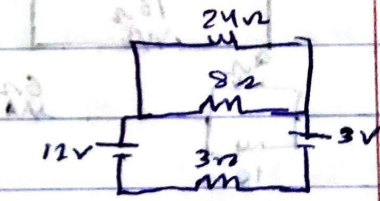
$(4,12)$ توازي $= \frac{4 \times 12}{4+12} = 3\Omega$

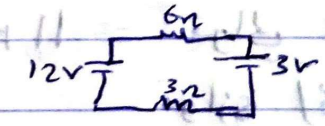
$(3,5)$ توالي $= 8\Omega$

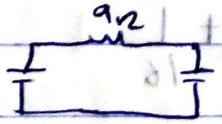
$(24,8)$ توازي $= \frac{24 \times 8}{24+8} = 6\Omega$

$(6,3)$ توالي $= 9\Omega$









$$I = \frac{\Sigma \varepsilon}{\Sigma R} = \frac{12-3}{9} = 1A$$

$I_3 = I_6 = 1A$

R_{24} R_8 لكن 6 عبارة عن مقاومات على التوازي

$V_{\text{كلي}} = V_{\text{فرع}}$

$I_{\text{كلي}} \times R_{\text{كلي}} = I_{\text{فرع}} \times R_{\text{فرع}}$

$1 \times 6 = I_8 \times 8$

$I_8 = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} = 0.75A$

كلما كبرت المقاومة كلما كانت قيمة I أقل

$I_{24} = 1 - 0.75 = 0.25\ A$

$I_5 = I_3 = I_8 = 0.75\ A$

لكن 3 عبارة عن مقاومتان على التوازي R_{12}, R_4 :

$V_{كلي} = V_{فرع}$

$I \times R_{كلي} = I_4 \times 4$

$0.75 \times 3 = I_4 \times 4$

$I_4 = 0.56\ A$

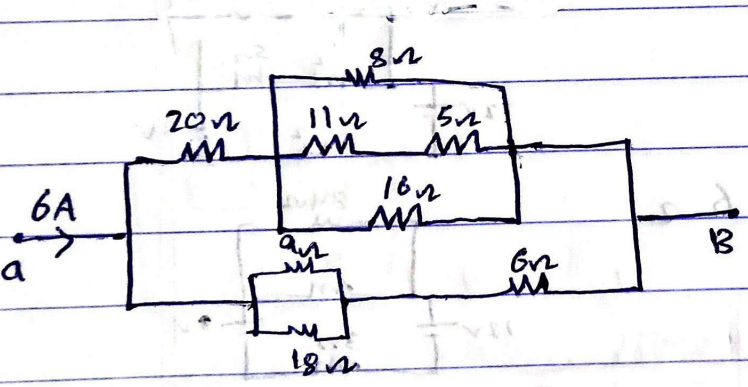
$I_{12} = 0.75 - 0.56$

$= 0.19 A$

Req 8

مسؤال : يبين الشكل مخططاً لدارة كهربائية احسب : خارجي

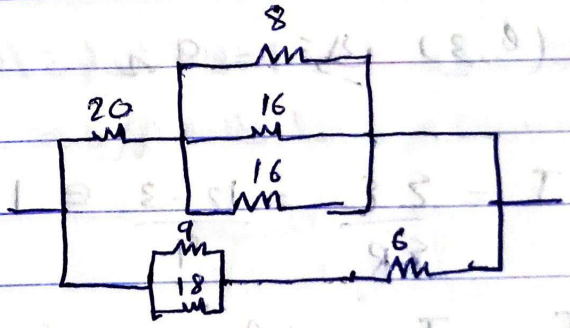
أ- المقاومة المكافئة بين a و b ب- شدة التيار المار في كل مقاومة



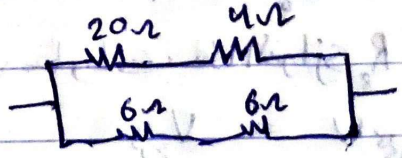
(11, 5) توالي $= 11 + 5 = 16\ \Omega$

(8, 16, 16) توازي

$\frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{16}$



$\frac{2+1+1}{16} = \frac{4}{16} \Rightarrow \frac{16}{4} = 4\ \Omega$

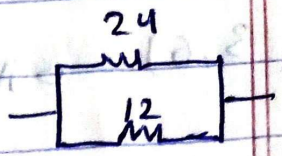


(9, 18) توازي $= \frac{9 \times 18}{9+18} = \frac{162}{27} = 6\ \Omega$

(20, 4) توالي = 24 Ω

(6, 6) توالي = 12 Ω

(24, 12) توازي = $\frac{24 \times 12}{24+12} = \frac{288}{36} = 8\ \Omega$



$V_{كلي} = V_{فرع}$

$I_{كلي} R_{كلي} = I_{12} R_{12}$

$6 \times 8 = I_{12} \times 12 \Rightarrow I_{12} = 4\ A = I_{6\ توالي} = I_{6\ توازي}$ (adopt)

$I_{24} = 6 - 4 = 2A = I_{20} = I_4$ (adopt)

R_{18} ، R_9 عبارة عن مقاومات على التوازي

$I_{كلي} R_{كلي} = I_{فرع\ 9} R_9$

$4 \times 6 = I_9 \times 9$

$I_9 = 2.66\ A$

$I_{18} = 4 - 2.66 = 1.3\ A$

R_{16} ، R_{16} ، R_8 عبارة عن مقاومات على التوازي

$2 \times 4 = I_8 \times 8 \Rightarrow I_8 = 1A$

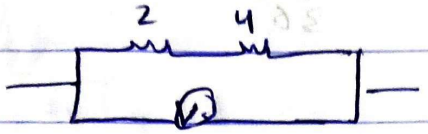
$2 \times 4 = I_{16} \times 16 \Rightarrow I_{16} = 0.5\ A$

$I_{16} = 0.5\ A = I_{11} = I_5$

أسئلة الفصل صـ 188

سؤال ②:

(3,6) توازي $= \frac{3 \times 6}{3+6} = 2\Omega$



$V = IR$

$V_{كلي} = V_{فرع}$

$I_{كلي} R_{كلي} = I_3 R_3$

$I \times 2 = 2 \times 3$

$\frac{2I}{2} = \frac{6}{2}$

$I_{كلي} = 3A$

V (زيادة الفولتميتر) $= I_{كلي} R_{كلي}$

$= 3 \times 6$

$= 18$ V

(20,30) توازي $= \frac{20 \times 30}{20+30} = 12\Omega$ ③

$V_{كلي} = V_3$

$I_{كلي} R_{كلي} = IR$

$5 \times 12 = I \times 30$

$I = \frac{60}{30} = 2A$

عند غلق المفتاح

④ عندما s مفتوح

قراءة الفولتميتر $= IR$

$16 = I \times 4$

$I_4 = 4A = I_2 = I_{كلي}$

$I = \frac{\varepsilon}{\varepsilon R}$ نستنتج علاقة كل من I و R بكل القوة الدافعة للبطارية ε وقيمتها ثابتة (لا تتغير بزيادة أو نقصان عدد المقاومات)

$4 = \frac{\varepsilon}{2+4} \Rightarrow \varepsilon = 24V$

عند إغلاق المفتاح ستنخفض قيمة R_{eq} وأيضاً ستنخفض قيمة شدة التيار المار في الدائرة

* وبما أن المقاومة الجديدة موصولة على التوازي $(4,4)$ توازي $= 2\Omega$

فإن R_{eq} ستقل وسيزداد قيمة I

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

* إذا وصلت مقاومة جديدة على التوالي في دارة كهربائية

فإن R_{eq} تزداد وتقل I

$= \frac{24}{2+2} = 6A$

قراءة الفولتميتر $= IR$

$= 6 \times 2 = 12V$

⑤ عندما المفتاح (s) مفتوح

قراءة الفولتميتر $= IR$

$30 = I \times 3 \Rightarrow I = 10A$

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

$10 = \frac{\varepsilon}{3+6} \Rightarrow \varepsilon = 90V$

عند إغلاق المفتاح

قراءة الفولتميتر $= IR$

$= 15 \times 3$

$= 45V$

$(6,6)$ توازي $= 3\Omega$

$I = \frac{\varepsilon}{\varepsilon R} = \frac{90}{3+3} = 15A$

فرق الجهد بين نقطتين في دارة كهربائية

V_a = جهد نقطة

$V_{ab} = V_a - V_b$ فرق الجهد بين نقطتين

$\Delta V = V_b - V_a$ التغير في الجهد

$IV_{ab} + I\Sigma\mathcal{E}$ قدرة البطارية مع التيار فرق الجهد

القدرة الداخلة بين نقطتين في الدارة

$\mathcal{E}I^2R_{ab} + I\Sigma\mathcal{E}$ عكس التيار

القدرة المستفدة بين نقطتين

القدرة الداخلة = القدرة المستفدة (أو المستهلكة)

كيف نجد فرق الجهد بين نقطتين في جزء من دارة كهربائية

$V_a + \Sigma\Delta V_{ab} = V_b$

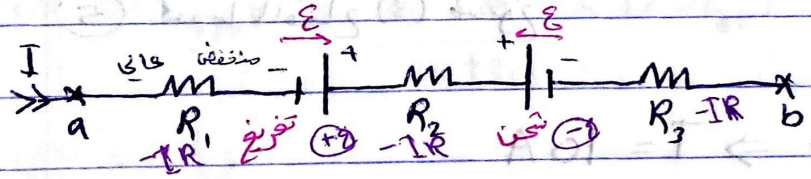
$V_a - V_b + \Sigma\Delta V_{ab} = 0$

$V_{ab} + \Sigma\Delta V_{ab} = 0$

$V_{ab} = -\Sigma\Delta V$

حيث V_a جهد نقطة

مجموع تغيرات الجهد $= \Sigma\Delta V$



قاعدة الإشارات

إذا كان العبور في المقاومة مع اتجاه التيار فإن ΔV سالبة $\Delta V = -IR$

إذا كان العبور في المقاومة عكس اتجاه التيار فإن ΔV موجبة $\Delta V = IR$

إذا كان العبور في البطارية مع اتجاه القوة الدافعة الكهربائية فإن ΔV للبطارية موجبة

إذا كان العبور في البطارية عكس اتجاه القوة الدافعة الكهربائية فإن ΔV للبطارية سالبة

: (77) ص (3) المثال

(A) $I = \frac{\Sigma \mathcal{E}}{\Sigma R} = \frac{12-9}{24} = \frac{3}{24} = 0.215\ A$

(B) $V_{ba} = -\Sigma \Delta V_{ab}$

$\Delta V_{ab} = -V_{ba}$

$= -1.25\ V$

$\Delta V_{bh} = -V_{hb}$

$= -9\ V$

$\Delta V_{hd} = -V_{dh}$

$= -11 \times 0.125$

$= -1.375\ V$

$\Delta V_{dw} = -V_{wd}$

$= --12$

$= +12\ V$

$\Delta V_{wa} = -V_{aw}$

$= -IR$

$= -3 \times 0.125$

$= -0.375\ V$

(C) $\Sigma \Delta V = -1.25 + 9 - 1.375 + 12$

$= 0$

مثال (4) ص (78) :

① $V_a + \varepsilon \Delta V = V_b$

$V_a + [(-4 \times 3) + 5 - 4] = V_b$

$V_a - 11 = V_b$

$V_a - V_b = 11$

$V_{ab} = 11 \ V$

② القدرة المستنفدة لجزء من دارة هو نفسه لدارة كاملة .

قدرة أعلى وصلات الخارجية

$I^2 \varepsilon R + I \varepsilon$

مقاومات — عكس التيار حالة الشحن

$[(3)^2 \times 4] + 3 \times 4 = 48 \ w$

③ القدرة الداخلة لجزء من دارة $IV_{ab} + I\varepsilon\varepsilon$

القدرة الداخلة لدارة كاملة $I\varepsilon\varepsilon$

$IV_{ab} + I\varepsilon\varepsilon$ تفريغ

$(3 \times 11) + (3 \times 5)$

$33 + 15 = 48 \ w$

مثال (5) :

① P مستنفدة $= I^2 \varepsilon R + I \varepsilon \varepsilon$

$210 = (9 \times 20) + 3\varepsilon$

$210 = 180 + 3\varepsilon$

$\frac{30}{3} = \frac{3\varepsilon}{3} \Rightarrow \varepsilon = 10 \ V$

② $V_a + \varepsilon \Delta V = V_b$

$V_a [(+3 \times 20) + 30 - 10] = V_b$

$V_a - 40 = V_b$

$V_a - V_b = 40 \ V$

$V_{ab} = 40 \ V$

③ P الداخلة $= IV_{ab} + I \varepsilon \varepsilon$ تفريغ

$= (3 \times 40) + 3 \times 30$

$= 120 + 90 = 210 \ w$

مثال (6) :

عبر المسار acdb

$$I = \frac{\Sigma \varepsilon}{\Sigma R} = \frac{12}{6} = 2A$$

$$V_a \left[4 + (-4 \overset{-8}{\times} 2) + (0 \overset{0}{\times} 10) \right] = V_b$$

$$V_a - 4 = V_b$$

$$V_{ab} = 4\,V$$

$$\therefore V_a > V_b$$

عبر المسار acfedb

$$V_a + (4 + 2 \times 2 - 12 + 10 \times 0) = V_b$$

$$V_a + 4 + 4 - 12 = V_b$$

$$V_a + 8 - 12 = V_b$$

$$V_a - 4 = V_b$$

$$V_{ab} = 4\,V$$

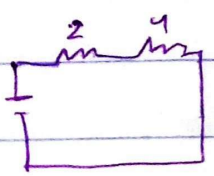
نرجع لمثال (8) :

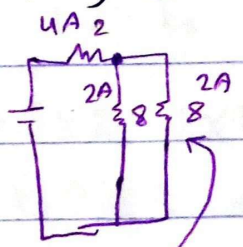
(6, 12) توازي $= \frac{6 \times 12}{6+12} = 4\Omega$

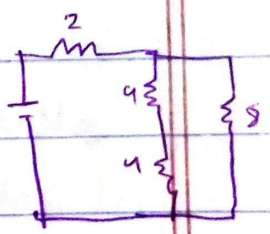
(4, 4) توالي $= 8\Omega$

(8, 8) توازي $= \frac{8}{2} = 4\Omega$

(4, 2) توالي $= 6\Omega$







$$I = \frac{\Sigma \varepsilon}{\Sigma R}$$

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

I الكلي $= 4A$

I في التفرعات $= 2A$

* توزع التيار بالتساوي لأن الفرعان متساويان

$$I_4 = I_2 = 4A$$

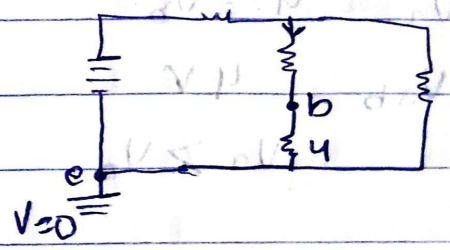
$$I_8 = \frac{4}{2} = 2A$$

$V_a - 2\times4 - 4\times2 = V_b$

$V_a - 8 + 8 = V_b$

$V_a - 16 = V_b$

$V_{ab} = 16\ V$



ب) $V_e + \varepsilon\Delta V = V_b$

$0 + 4\times2 = V_b$

$V_b = 8\ V$

لكي نجد جهدها نحتاج إلى نقطة معلومة الجهد

سنختار نقطة متصلة مع الأرض لأن جهد الأرض = 0

$V_b + \varepsilon\Delta V = V_e$

$V_b + -4\times2 = 0$

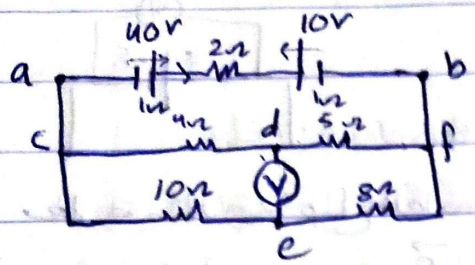
$V_b = 8\ V$

نوصل كاتود المقياس بالرسعة الأرضية

وأنا بنقطها

في الدارة احسبي 1. V_{ab} 2- طاقة الدارة الداخلة والمستنفذة

3- وقراءة الفولتميتر

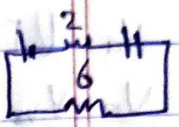


(4,5) توالي = 9Ω

(8,10) توالي = 18Ω

(18,9) توازي = 6Ω

(6,2) توالي = 8Ω



المقاومات الداخلية (1+1) = 2Ω

$\Sigma R = 8 + 2 = 10\Omega$

$$I = \frac{\Sigma\varepsilon}{\Sigma R} = \frac{40 - 10}{10} = \frac{30}{10} = 3A$$

$$V_a + \Sigma\Delta V = V_b$$

$$V_b + 40 - 3(2+1+1) - 10 = V_b$$

$$V_b + 40 - 12 - 10 = V_b$$

$$V_b + 18 = V_b$$

$$V_{ab} = -18\ V$$

على البتار $P = \Sigma\varepsilon I + I^2R$ المستنفذة $P = \varepsilon I$ مع البتار $P = I\Sigma\varepsilon$ الداخلة

$= 9\times10 + 3\times10 = 120w$ $= 3\times40 = 120w$

$I_6 < I_{18} = I_8 = I_{10}$ $3A = I_8 = I_2 = I_6$

$I_9 = I_4 = I_5$

$V_{كلي} = V_{فرع}$

$3\times6 = I_9 \times 9$

$I_9 = 2A = I_4 = I_5$

$I_{18} = 3 - 2 = 1A = I_8 = I_{10}$

V_{de} = قراءة الفولتميتر

$V_d + 5\times2 - 8\times1 = V_e$

$V_d + 10 - 8 = V_c$

$V_{de} = -2$

$V_d - 4\times2 + 1\times10 = V_e$

$V_d - 8 + 10 = V_e$

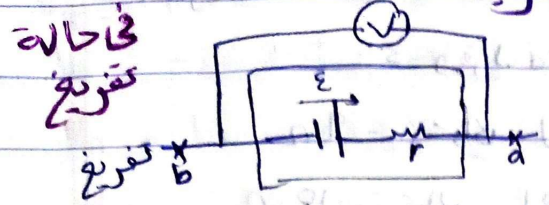
$V_d + 2 = V_e$

$V_{de} = -2$

قراءة الفولتميتر = 2 V

شرح ص 80-81

فرق الجهد بين قطبي بطارية



في حالة تفريغ

$V_a + \varepsilon - \Delta V = V_b$

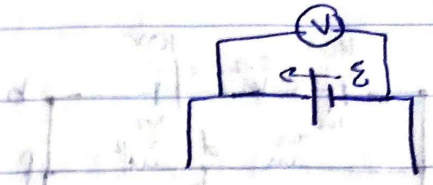
$V_a + (Ir + -\varepsilon) = V_b$

$V_a - V_b + Ir = \varepsilon$

$V_{ab} = \varepsilon - Ir$

الهبوط في الجهد

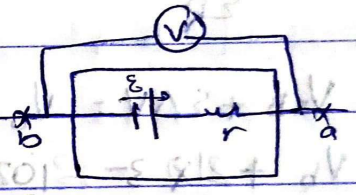
$V_{ab} < \vec{\varepsilon}$



بطارية مثالية لا ضياع للطاقة

قوة الفولتميتر = $\vec{\varepsilon}$

$\vec{\varepsilon} = V_b$



في حالة شحن

$V_a + (-Ir - \varepsilon) = V_b$

$V_{ab} + -(Ir + \varepsilon) = 0$

$V_{ab} = \varepsilon + Ir$

$V_{ab} > \vec{\varepsilon}$

* المقدار Ir (الهبوط في الجهد) : هو نقصان القوة الدافعة للبطارية بسبب وجود قوة داخلية

* علل: حدوث هبوط في الجهد داخل البطارية

لأن المقاومة الداخلية للبطارية تعيق حركة الالكترونات فيستنفذ جزء من القوة الدافعة الكهربائية على شكل حرارة في المقاومة الداخلية

ص 81

*** متى يكون فرق الجهد بين قطبي البطارية (لقراءة الفولتميتر) يساوي القوة الدافعة الكهربائية ؟

1- إذا كانت البطارية مثالية

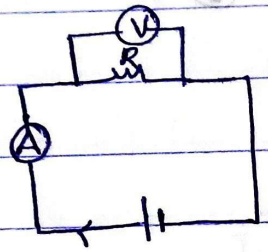
2- إذا كانت الدارة مفتوحة ويحتوي البطارية على مقاومة داخلية

3- عندما تكون قيمة المقاومة الداخلية صغيرة جداً (مهملة) والمقاومة الخارجية كبيرة جداً جداً (يعني مثل وصل بطارية مع لاجة يعني ما في تيار)

قياس مقاومة مجهولة

① قانون أوم

$V = IR$



$R = \frac{V}{I}$ العملي

نجد قيمة R عملياً (بالتجربة)

غير دقيقة

R الحقيقية $\neq$ R الحسوبة

R الحقيقية $<$ R الحسوبة شرح آخر في الكتاب ص82

*** علي : قياس مقاومة مجهولة باستخدام قانون أوم ليست دقيقة

لأن الفولتميتر يسحب جزء قليل من تيار الدارة وبالتالي فإن تيار الدارة كما يقيسه الأميتر لا يساوي مقدار التيار المار في المقاومة

* نستنتج أن المقاومة الحسوبة باستخدام قانون أوم أقل قليلاً من المقاومة الحقيقية

② قنطرة ويستون

جلفانومتر : جهاز يستخدم لقياس شدة التيار الصغيرة جداً (حساس) ويستخدم للدقة

حالة الاتزان : قراءة الجلفانومتر = 0 (لا يمر تيار) وأصبح فرق الجهد $V_{ce}=0$

في حالة الاتزان

$$V_{ac} = V_{ae}$$

$$R_1 I_1 = R_3 I_2 \quad \text{---} ①$$

$$V_{bc} = V_{be}$$

$$I_1 R_2 = I_2 R_x \quad \text{---} ②$$

$$\frac{R_1 I_1}{I_1 R_2} = \frac{R_3 I_2}{I_2 R_x}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_x}$$

س٦ ص(89) :

(أ) عندما المفتاح مفتوح

قراءة الفولتميتر = ε

$\therefore \varepsilon = 3.08\ V$

(ب)

قراءة الفولتميتر = $\varepsilon - Ir$

$2.97 = 3.08 - (1.65 \times r)$

$2.97 = 3.08 - 1.65r$

$1.65r = 3.08 - 2.97$

$1.65r = 0.11$

$r = 0.067\ \Omega$

(ج)

قراءة الفولتميتر = IR

$2.97 = 1.65R$

$R = 1.8\ \Omega$ ✓

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

$$1.65 = \frac{3.08}{R+0.067}$$

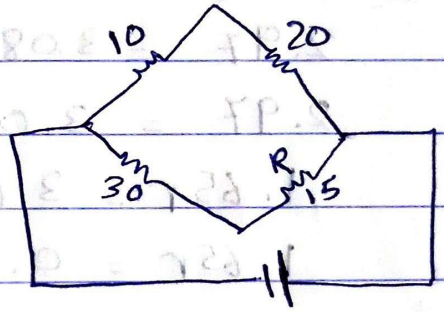
$R = 1.8\ \Omega$

س5 ص60 (89) :

$$\frac{20}{10} = \frac{30}{R}$$

$$2 = \frac{30}{R}$$

$$\frac{2R}{2} = \frac{30}{2} \Rightarrow R = 15\,\Omega$$



$$\frac{10}{20} = \frac{30}{R'}$$

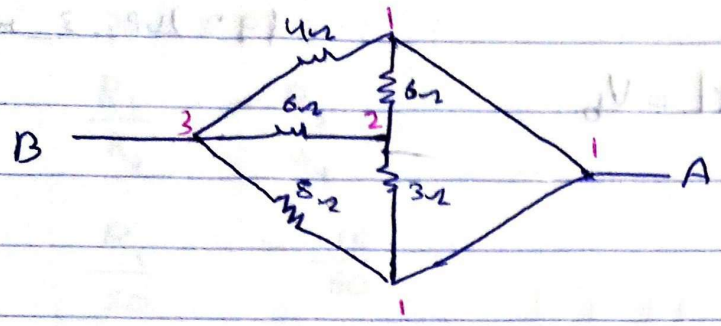
$$\frac{1}{2} = \frac{30}{R'}$$

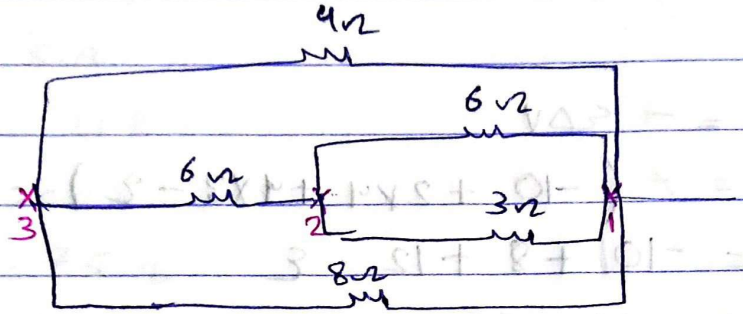
$$R' = 60\,\Omega$$

$$R' = R + 15 = 60$$

$$R = 45\,\Omega$$

أسئلة الوحدة ص (91) :

② 



(6,3) توازي = 2Ω

(2,6) توالي = 8Ω

(4,8,8) توازي $\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{8}=\frac{2+2}{8}=\frac{4}{8}$

$Req=\frac{8}{4}=2\Omega$

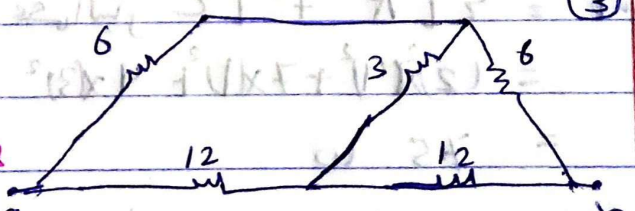
نبتلغي من أولها

(6,6) توازي = 3Ω

$\frac{6}{12}=\frac{6}{12}$

لا يمر التيار بين المقاومات 6,6

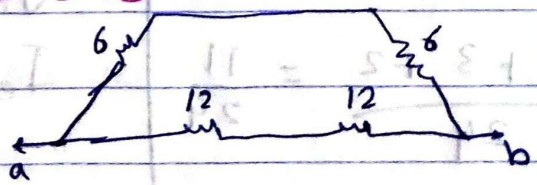
القنطرة متزنة

③ 

إذا كانت $\frac{6}{12}=\frac{6}{12}$ ∴ في حالة اتزان

∴ المقاومة 3Ω يمكن لا يمر بها تيار

تنظر وتستون وتلغي المقاومات الموجودة في الوسط



(6,6) توالي = 12Ω

(12,12) توالي = 24Ω

(12,24) توازي $=\frac{12\times24}{12+24}=8\Omega$

س 3 (93) VP

$I = 1 + 3 = 4\ A$ (السلك)

① $V_a - 10 + 2\times4 + 7\times1 = V_b$

$V_a - 10 + 8 + 7 = V_b$

$V_a + 5 = V_b$

$V_{ab} = -5\ V$

② $V_{ab} = -\mathcal{E} \Delta V$

$+5 = +(-10 + 2\times4 + 4\times3 - \mathcal{E})$

$5 = -10 + 8 + 12 - \mathcal{E}$

$5 = 10 - \mathcal{E}$

$\mathcal{E} = 10 - 5 = 5\ V$

③ $P_{in} = I V_{ab} + \Sigma I \mathcal{E}$ (مجموع البطاريات)

$= 4\times5 + 3\times5 + 4\times10$

$= 75\ w$

$P_{out} = \Sigma I^2 R + \Sigma I \mathcal{E}$ (مجموع البطاريات)

$= (2\times4)^2 + 7\times1^2 + 4\times3^2 + 0$

$= 75\ w$

س 6 :

$V_{ab} = V_a - V_b$

$= 24 - 8 = 16\ V$

$V_{ab} = I_{eq} R_{eq}$

$I_{eq} = \frac{16}{2.18} = 7.3\ A$

(4, 8, 12) توازي

$\frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{12}$

$\frac{6 + 3 + 2}{24} = \frac{11}{24}$

$R_{eq} = \frac{24}{11}$

$= 2.18\ \Omega$

(المقاومة) $V = V$ (البطارية)

$16 = I_4 \times 4$

$I_4 = 4\ A$

$P = I^2 R = (4)^2 \times 4 = 64\ w$

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

$= \frac{(16)^2}{4} = 64\ w$

مثال (7) ص (184) :

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$$

$$\frac{R_1}{20} = \frac{15}{60}$$

$$R_1 = \frac{15 \times 20}{60} = 5\,\Omega$$

توازي $R(5, 20) = 25\,\Omega$

توالي $(15, 60) = 75\,\Omega$

توازي $(25, 75) = \frac{25 \times 75}{25 + 75} = 18.75\,\Omega$

$$I = \frac{\varepsilon}{\Sigma R} = \frac{12}{18.75 + 1.25} = \frac{12}{20} = 0.6\,A$$

سؤال ص (183) :

$$\frac{R}{6} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{3R}{3} = \frac{24}{3}$$

$$R = 8\,\Omega$$

توالي $(8, 6) = 14\,\Omega$

توالي $(4, 3) = 7\,\Omega$

توازي $(14, 7) = \frac{14 \times 7}{14 + 7} = 4.66\,\Omega$

$$I = \frac{\varepsilon}{\Sigma R} = \frac{3}{4.66 + 1 + 0.333} = 0.5\,A$$

دائرة 6 ص(92) :

$$36 = IR$$

$$I = \frac{36}{4} = 9\ A$$

$R(3,2,6)$ توازي $= \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{6}$

$$= \frac{2+3+1}{6} = \frac{6}{6} = 1$$

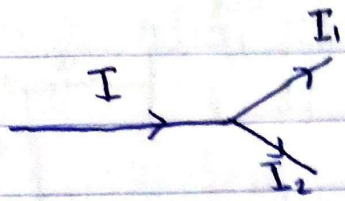
V الكلي $=$ V فرع

$I\ R$ الكلي $= I_3 R_3$

$9 \times 1 = I_3 \times 3$

$$I_3 = \frac{9}{3} = 3A$$

قانونا كيرشوف



مبدأ حفظ الشحنة $\sum I_{\text{داخلة}} = \sum (I_1 + I_2)_{\text{خارجة}}$

مبدأ حفظ الطاقة $\sum \Delta V = 0$ في دارة مغلقة

مثال (10) ص (85) :

① $\sum I_{\text{داخلة}} = \sum I_{\text{خارجة}}$

$I_1 + I_2 = I$ ... ①

② ΔV عبر الكلفة الأولى $= 20 - 30I - 10I_2 = 0$ ②

③ ΔV عبر الكلفة الثانية $= 40 - 30I_1 - 30I = 0$ ③

* ملاحظة نحط المتغيرات الثلاث متغيرين فقط

نأخذ واحدة بدلالة الأخرى.

نكتب I_2 بدلالة I , I_1 من المعادلة

$I_1 + I_2 = I \Rightarrow I_2 = I - I_1$ ... ④

ونعوضها في ②

$20 - 30I - 10(I - I_1) = 0$

$20 - 30I - 10I + 10I_1 = 0$

$20 - 40I + 10I_1 = 0$ ... ⑤

$40 - 30I - 30I_1 = 0$ ... ③

نحذف I_1 نضرب المعادلة ⑤ في 3

$$60 - 120I + 30I_1 = 0$$
$$40 - 30I - 30I_1 = 0$$

$$100 - 150I = 0$$
$$100 = 150I$$
$$I = \frac{100}{150} = \frac{2}{3} = 0.66A$$

نعوض في (5)

$$20 - (40 \times \frac{2}{3}) + 10I_1 = 0$$

$$20 - \frac{80}{3} + 10I_1 = 0$$

$$20 - 26.66 + 10I_1 = 0$$
$$-6.66 + 10I_1 = 0$$
$$10I_1 = 6.66$$
$$I_1 = \frac{6.66}{10} = 0.6A = \frac{2}{3}$$

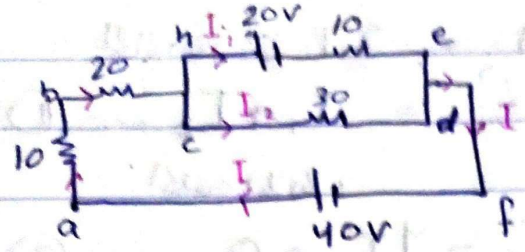
$$I_2 = I - I_1$$
$$= 0.6 - 0.6$$
$$= 0$$

V_{ag}

$$V_a + \Sigma \Delta V_{ag} = V_g$$
$$V_a - 30I_1 - 20 = V_g$$
$$V_a - 30(\frac{2}{3}) - 20 = V_g$$
$$V_a - 20 - 20 = V_g$$
$$V_a - 40 = V_g$$
$$V_a - V_g = 40$$

$$\boxed{V_{ag} = 40V}$$

طريقة أخرى باختلاف رمز التيار :



$\sum I_{\text{الداخلة}} = \sum I$ الخارجة

$I = I_1 + I_2$ ... ①

$\sum \Delta V = 0$ الحلقة الأولى

$-20 - 10I_1 + 30I_2 = 0$ ... ②

$\sum \Delta V = 0$ الحلقة الثانية

$40 - 10I - 20I - 30I_2 = 0$

$40 - 30I - 30I_2 = 0$ ... ③

$40 - 30(I_1 + I_2) - 30I_2 = 0$ بتعويض ① في ③

$40 - 30I_1 - 30I_2 - 30I_2 = 0$

$40 - 30I_1 - 60I_2 = 0$ ÷ 2

$20 - 15I_1 - 30I_2 = 0$ ... ④

④ + ②

$-20 - 10I_1 + 30I_2 = 0$

$20 - 15I_1 - 30I_2 = 0$

$0 - 25I_1 = 0$

$0 = 25I_1 \Rightarrow I_1 = 0$

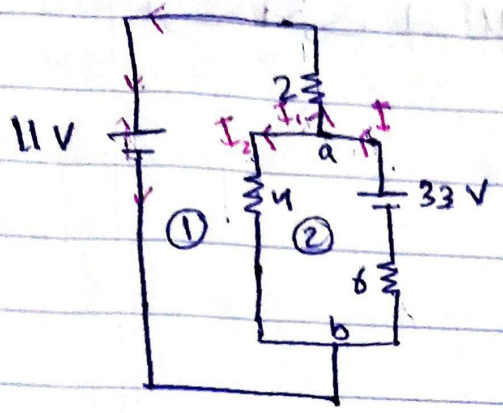
$-20 - 10 \times 0 + 30I_2 = 0$

$\frac{30I_2}{30} = \frac{20}{30} \Rightarrow I_2 = \frac{2}{3}\ A$

$I = I_1 + I_2$

$= 0 + \frac{2}{3} = \frac{2}{3}\ A$

مثال (11) ص (87):



ΣI الداخلة $= \Sigma I$ الخارجة

$I = I_1 + I_2$ ... ①

$\Sigma \Delta V = 0$ الحلقة الأولى

$11 + 2I_1 - 4I_2 = 0$ ... ②

$\Sigma \Delta V = 0$ الحلقة الثانية

$33 - 4I_2 - 6I = 0$ ... ③

نعوض ① في ③

$33 - 4I_2 - 6(I_1 + I_2) = 0$

$33 - 4I_2 - 6I_1 - 6I_2 = 0$

$33 - 10I_2 - 6I_1 = 0$ ... ④

3X $11 + 2I_1 - 4I_2 = 0$

$33 + 6I_1 - 12I_2 = 0$

$33 - 6I_1 - 10I_2 = 0$ ② + ④

$66 - 22I_2 = 0$

$\frac{66}{22} = \frac{22I_2}{22} \Rightarrow I_2 = 3A$

بالتعويض في ②

$11 + 2I_1 - 4 \times 3 = 0$

$11 + 2I_1 - 12 = 0$

$2I_1 = 1$

$I_1 = 0.5A$

بالتعويض في ①

$I = I_1 + I_2$

$= 0.5 + 3$

$= 3.5A$

القدرة الداخلة في الدارة

εI مع التيار εI $= 33 \times I$

$= 33 \times 3.5$

$= 115.5 \quad W$

القدرة المستنفدة في الدارة

$\varepsilon I^2 R + \varepsilon I \varepsilon$ عكس التيار

$= (3.5)^2 \times 6 + 4 \times (3)^2 + 2 \times (0.5)^2 + 0.5 \times 11$

$= 73.5 + 36 + 0.5 + 5.5$

$= 115.5 \quad W$

أسئلة الفصل ص(89):

س 3 :

(P) ΣI داخلة $= \Sigma I$ خارجة

$I_1 + I_2 = I$

$I_1 + I_2 = 3$

عبر الحلقة الأولى

$\Sigma \Delta V = 0$

$9 - 3 \times I_1 - 2I = 0$

$9 - 3I_1 - 2(3) = 0$

$9 - 3I_1 - 6 = 0$

$9 - 6 = 3I_1$

$3 = 3I_1$

$I_1 = 1\ A$

$I_1 + I_2 = 3$

$1 + I_2 = 3$

$I_2 = 2A$

(U) $\Sigma \Delta V = 0$

$\varepsilon - 4.5\, I_2 - 2I = 0$

$\varepsilon - 4.5(2) - 2(3) = 0$

$\varepsilon - 9 - 6 = 0$

$\varepsilon = 15\ V$

(P) س 7 :

$\sum I$ داخلة $= \sum I$ خارجة

$I = I_1 + I_2$ ... ①

في الحلقة الأولى $\sum \Delta V = 0$

$12 - 4I - 4I_1 - 8I = 0$

$12 - 12I - 4I_1 = 0$ ... ②

في الحلقة الثانية $\sum \Delta V = 0$

$24 + 8I_2 + 4I_2 - 4 - 4I_1 = 0$

$20 + 12I_2 - 4I_1 = 0$ ... ③

بتعويض ① في ②

$12 - 12(I_1 + I_2) - 4I_1 = 0$

$12 - 12I_1 - 12I_2 - 4I_1 = 0$

$12 - 16I_1 - 12I_2 = 0$ ... ④

$20 - 4I_1 + 12I_2 = 0$ ③+④

$32 - 20I_1 = 0$

$\frac{20I_1}{20} = \frac{32}{20}$

$I_1 = 1.6A$

$20 + 12I_2 - 4(1.6) = 0$

$20 - 6.4 + 12I_2 = 0$

$12I_2 = -13.6 \Rightarrow I_2 = -1.13\ A$ يعني اتجاه التيار عكس الفرض

$I = I_1 + I_2$

$= 1.6 - 1.13 = 0.47A$

ⓑ $P_{out} = \Sigma I^2 R + \Sigma I \mathcal{E}$

$= 4(0.47)^2 + 4(1.6)^2 + 4(1.13)^2 + 8(1.13)^2$
$+ 8(0.47)^2 + 4 \times 1.13$

$= 32.73 \text{ w}$

ⓐ $P_{in} = \Sigma I \mathcal{E}$ مصدر البطارية

$= 12 \times 0.47 + 24 \times 1.13$

$= 32.73 \text{ w}$

: 8 س

ⓐ ΣI داخل $= \Sigma I$ خارج

$8 = I_1 + 2$

$I_1 = 6 \text{ mA}$

ⓑ ΣI داخل $= \Sigma I$ خارج

$9 + I_1 = I_2$

$9 + 6 = 15 \text{ mA}$

$I_2 = 15 \text{ mA}$

ⓒ $\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$

$I_2 = 10 + I_3$

$15 = 10 + I_3$

$I_3 = 5 \text{ mA}$

$\Sigma R = \frac{R}{2} + R = \frac{3R}{2}$

$V = IR$

$\frac{2}{3} \times 12 = I \times \frac{3}{2}R \quad \times \frac{2}{3}$

$V_1 = IR = 8\ V$

$V_2 = 12 - 8 = 4V$

$I = \frac{\varepsilon}{\Sigma R}$

المكافئ $I = \frac{12}{\frac{3}{2}R}$

$I = \frac{2 \times 12}{3R}$

المكافئ $I = \frac{8}{R}$

$V_1 = IR = \frac{8}{R} \times R = 8V$

: (2Ω)و(8Ω) على التوازي

$V = V_1 + V_2$

$12 = 8 + V_2$

$V_2 = 12 - 8$

$V_2 = 4V$

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

$I = I_1 + I_2 \quad ---(1)$

$\Sigma \Delta V = 0$ ①حلقة

$12 - 4I_1 + 2I_2 = 0 \quad ---(2)$

$\Sigma \Delta V = 0$ ②حلقة

$15 - 4I - 2I_2 = 0$

$15 - 4(I_1 + I_2) - 2I_2 = 0$

$15 - 4I_1 - 4I_2 - 2I_2 = 0$

$15 - 4I_1 - 6I_2 = 0 \quad ---(3)$

1-x $\quad 12 - 4I_1 + 2I_2 = 0$

$-12 + 4I_1 - 2I_2 = 0$

$3 - 8I_2 = 0$

$8I_2 = 3$

$I_2 = \frac{3}{8}\ A = 0.37\ A$

$12 - 4I_1 + 2(0.37) = 0$

$12 + 0.74 = 4I_1$

$12.74 = 4I_1$

$I_1 = 3.18\ A$

$I = I_1 + I_2$

$= 3.18 + 0.37$

$= 3.56\ A$

س 5 :

(e) $\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$

$3 + 0.8 = A_1$

$A_1 = 3.8A$

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

$A_2 = 0.8 + 1.2$

$A_2 = 2A$

(d) $I = 1.2 + 3.8 = 5A$ (A_1)

أو $I = 2 + 3 = 5A$

$R_{eq} = \frac{V_{ab}}{I}$

$= \frac{60}{5} = 12\Omega$

س 7 / مهم (90) : فرض التيار الآخر

الخارجة ΣI = الداخلة ΣI

$I = I_1 + I_2$ ---①

في الحلقة الأولى $\Sigma \Delta V = 0$

$24 - 12I - 4I_2 = 0$ ---

$4 \div \quad 20 - 12I - 4I_2 = 0$

$5 - 3I - I_2 = 0$ ---②

في الحلقة الثانية $\Sigma \Delta V = 0$

$4 \div \quad -12 - 12I_1 + 4I_2 = 0$

$-3 - 3I_1 + I_2 = 0$

$$5 - 3(I_1 + I_2) - I_2 = 0$$
$$5 - 3I_1 - 3I_2 - I_2 = 0$$
$$5 - 3I_1 - 4I_2 = 0$$
$$+3 \quad +3I_1 \quad + I_2 = 0$$
$$8 - 5I_2 = 0$$
$$I_2 = \frac{8}{5} \text{ A}$$

نعوض في ③

$$-3 - (3I_1) + \frac{8}{5} = 0$$

$$\frac{-3I_1}{-3} = \frac{1.4}{-3}$$

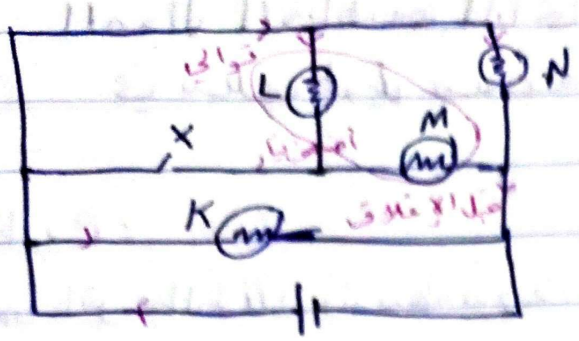
$$I_1 = 0.46 \text{ A}$$ عكس الافتراض

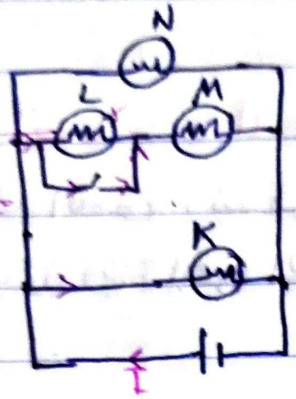
$$I = I_1 + I_2$$
$$= 1.6 - 0.46$$
$$= 1.14 \text{ A}$$

المولدة $P = I\mathcal{E} + I\mathcal{E}$
$$= (24 \times 1.14) + (12 \times 0.46)$$
$$= 32.8 \text{ w}$$

المستهلكة $P = I^2 \Sigma R + I \Sigma \mathcal{E}$
$$= 12(.114)^2 + 12 \times (0.46)^2 + 4(1.6)^2 + 4(1.14)$$
$$= 32.8 \text{ w}$$

دائرة (7) ص 92 :





عند إضافة L توازي مع السلك والتيار فيها

حيث ستقل المقاومة في السلك الأوسط مسببة إلغاء المقاومة L ومن ثم سوف يزداد التيار الكهربائي المار في السلك الأوسط وسوف تزداد إضاءة M

دائرة (9) :

قبل إغلاق الدائرة بـ V للبطارية وقيمتها ثابتة

$V = IR$ للبطارية

$= 3 \times 8 = 24\ V$

بعد الإغلاق

$R = \frac{4}{2} = 2$ توازي $(4,4)$

$\Sigma R = 4 + 2 = 6\ \Omega$

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

$I = \frac{V}{R} = \frac{16}{8} = 2A$ (10)