Chapitre 7
Circuits à courant continu

Questions:

#1) Deux ampoules :

Seules, branchées à un même ΔV :

$$R_1 \rightarrow P_1 = 25W = \frac{\Delta V^2}{R_1}$$

$$R_2 \rightarrow P_2 = 100W = \frac{\Delta V^2}{R_2}$$

Supposons que la même différence de potentiel est appliquée lorsqu'on branche les deux résistances en série :

$$P_{totale} = \frac{\Delta V^2}{R_{éq}} = \frac{\Delta V^2}{R_1 + R_2}$$

Donne nécessairement une valeur plus petite que P_1, donc plus près de celle-ci.

#4) $R_1 < R_2$ branchées à un ΔV :

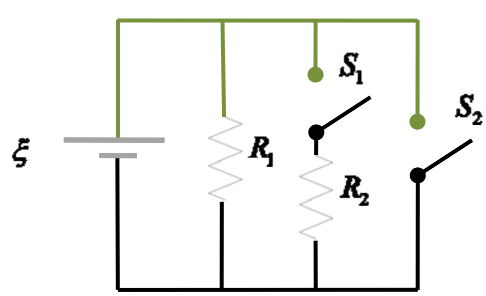
a) En série, donc le même courant pour les deux résistances :

$$\left| \begin{array}{l} P_1 = R_1 I^2 \\ P_2 = R_2 I^2 \end{array} \right\rangle \quad \text{donc } P_2 > P_1$$

b) En parallèle, même différence de potentiel pour les deux résistances :

$$\left| \begin{array}{l} P_1 = \dfrac{\Delta V^2}{R_1} \\ P_2 = \dfrac{\Delta V^2}{R_2} \end{array} \right\rangle \quad \text{donc } P_1 > P_2$$

#7) Schéma :



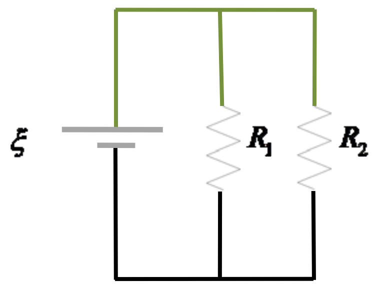
$$\Delta V_1 = \xi$$

$$I_1 = \frac{\Delta V}{R_1} = \frac{\xi}{R_1}$$

a) S_1 fermé et S_2 ouvert :

$$\Delta V_1 = \xi$$
$$I_1 = \frac{\Delta V}{R_1} = \frac{\xi}{R_1}$$

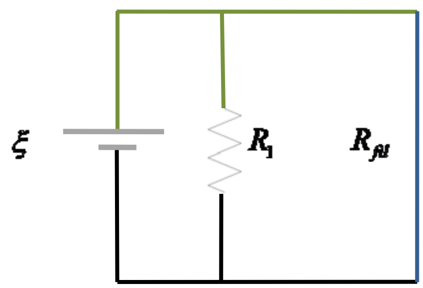
Donc le même courant qu'au départ.



b) S_1 ouvert et S_2 fermé :

$$\Delta V_1 = \xi$$
$$I_1 = \frac{\Delta V}{R_1} = \frac{\xi}{R_1}$$

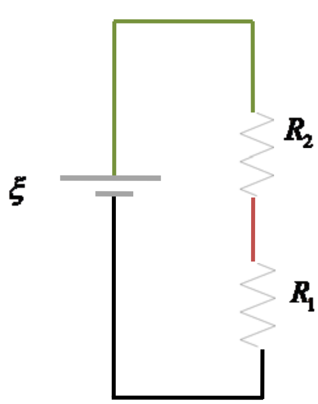
Donc le même courant qu'au départ.



Dans ce cas, la résistance du fil de droite devra être considérée afin que le potentiel soit « grugé » tout au long de celui-ci pour « respecter » la différence de potentiel imposée par la fém. Mais le fil sera parcouru d'un fort courant puisque sa résistance est très petite.

$$\Delta V_{fil} = \xi$$
$$I_{fil} \nearrow = \frac{\Delta V}{R_{fil}} = \frac{\xi}{R_{fil} \searrow}$$

#8) Schéma :



$$I_1 = \frac{\xi}{R_1 + R_2}$$

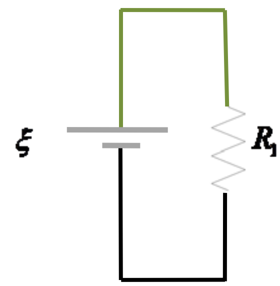
a) S_1 fermé et S_2 ouvert :

Pas de courant dans R_2

$$\Delta V_1 = \xi$$

$$I_1 = \frac{\Delta V}{R_1} = \frac{\xi}{R_1}$$

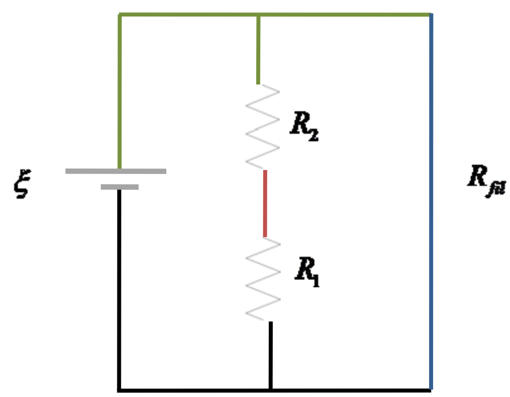
Donc plus grand qu'au départ.



b) S_1 ouvert et S_2 fermé :

$$I_1 = \frac{\xi}{R_1 + R_2}$$

Donc le même courant qu'au départ.



#9) Deux situations :

- Avec l'interrupteur ouvert :

  $$I = \frac{\xi}{R_{éq}} = \frac{\xi}{r+R}$$

  $$\Delta V = \xi - rI$$

- Avec l'interrupteur fermé :

  $$I' = \frac{\xi}{R'_{éq}} = \frac{\xi}{r + \left(\frac{2}{R}\right)^{-1}} = \frac{\xi}{r + \frac{R}{2}}$$

  $$\Delta V' = \xi - rI'$$

- Le courant avec l'interrupteur fermé est plus grand que celui avec l'interrupteur est ouvert. En effet, avec une résistance équivalente plus petite, le courant augmente. Ainsi, la différence de potentiel aux bornes de la pile est plus petite lorsque l'interrupteur est fermé.

#10) Trois mesures expérimentales:

- Mesurer la différence de potentiel aux bornes de la pile lorsque celle-ci n'est pas branchée :
  $\Delta V = \xi$

- Mesurer la différence de potentiel aux bornes de la pile lorsque celle-ci est reliée à une résistance externe R.

- Mesurer le courant traversant le circuit :
  $\Delta V = \xi - rI$
  $r = \dfrac{\xi - \Delta V}{I}$

#11) Trois mesures expérimentales:

a) S_1 fermé, S_2 ouvert :
$\Delta V_R = \Delta V_{S_2} = \xi$

b) S_1 ouvert, S_2 fermé :
$\Delta V_R = \Delta V_{S_2} = 0$

c) S_1 fermé, S_2 fermé (on doit tenir compte de la résistance du fil de S_2):
$\Delta V_R = \Delta V_{S_2} = \xi$

d) S_1 ouvert, S_2 ouvert :
$\Delta V_R = \Delta V_{S_2} = \text{n'importe quoi}$

#14) Schémas de la figure de l'exercice :

$$\boxed{\begin{array}{l} \xi = 10V \\ R_1 = 5\Omega \\ R_2 = 10\Omega \\ C = 40\mu F \end{array}}$$

a) Pour la figure a), lorsque le condensateur sera pleinement chargé, il n'y aura plus de courant circulant dans sa branche, donc le courant passant dans la résistance R_2 sera nul :

$i)\ \ C:\quad \Delta V=\xi$

$ii)\ R_1:\quad \Delta V_1=\xi$ avec $I_1=\dfrac{\xi}{R_1}$

$iii)\ R_2:\quad \Delta V_2=0$

b) Pour la figure b), lorsque le condensateur sera pleinement chargé, il n'y aura plus de courant circulant dans sa branche, donc le courant passant dans les résistances R_1 et R_2 sera nul :

$i)\ \ C:\quad \Delta V=\xi$

$ii)\ R_1:\quad \Delta V_1=0$

$iii)\ R_2:\quad \Delta V_2=0$

#15) Schémas de l'exercice :

$$\boxed{\begin{array}{l}\xi=12V\\ R_1=2\Omega\\ R_2=3\Omega\\ C_1=6\mu F\\ C_2=3\mu F\end{array}}$$

a) Pour la figure a), lorsque les condensateurs seront pleinement chargés, il n'y aura plus de courant circulant dans leur branche, donc le courant passera uniquement dans les résistances:

$$I=\frac{\xi}{R_1+R_2}=2,4A$$

$i)\ \ R_1:\quad \Delta V_1=R_1 I=4,80V$

$ii)\ R_2:\quad \Delta V_2=R_2 I=7,20V$

$iii)\ C_1\ et\ C_2:\quad \Delta V=7,20V$

b) Pour la figure b), lorsque le condensateur C_1 sera pleinement chargé, il n'y aura plus de courant circulant dans sa branche, donc aucun courant ne sera présent dans le circuit. La différence de potentiel aux bornes de C_2 devra être la même qu'au bornes de R_1. C_2 s'étant déchargé :

$i)\ \ C_1:\quad \Delta V=\xi=12V$

$ii)\ C_2:\quad \Delta V=0$

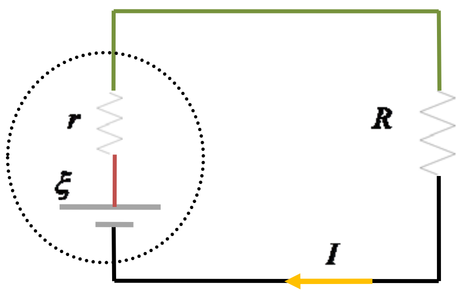
$iii)\ R_1:\quad \Delta V_1=0$

$iv)\ R_2:\quad \Delta V_2=0$

Exercices :

#1) Pile réelle:

$$\boxed{\begin{array}{l} Si\ \ R = 4\Omega,\ \Delta V = 9,5V \ \ \rightarrow\ \ I = 2,375A \\ Si\ \ R' = 6\Omega,\ \Delta V' = 10V \ \ \rightarrow\ \ I' = 1,667A \end{array}}$$



$$\xi - rI = 9,5V \quad \rightarrow \quad \xi = 2,375A \cdot r + 9,5V \qquad (1)$$
$$\xi - rI' = 10V \quad \rightarrow \quad \xi = 1,667A \cdot r + 10V \qquad (2)$$
$$(1) = (2)$$
$$2,375A \cdot r + 9,5V = 1,667A \cdot r + 10V$$
$$\Rightarrow \quad \underline{\underline{r = 0,706\Omega}} \quad et \quad \underline{\underline{\xi = 11,2V}}$$

#2) Batterie d'automobile :

$$\boxed{\begin{array}{l} \xi = 12,4V \\ I = 80A \\ \Delta V = 11,2V \end{array}}$$

$$\Delta V = \xi - rI = 12,4V - r\,80A = 11,2V \qquad \Rightarrow \qquad \underline{\underline{r = 15,0m\Omega}}$$

#3) Pile réelle :

$$\boxed{\begin{array}{l} Si\ \ \Delta V = 8,4V \ \ \rightarrow\ \ I = 6A \\ Si\ \Delta V' = 7,2V \ \ \rightarrow\ \ I' = 8A \end{array}}$$

$$\xi - rI = 8,4V \quad \rightarrow \quad \xi = 8,4V + r \cdot 6A \qquad (1)$$
$$\xi - rI' = 7,2V \quad \rightarrow \quad \xi = 7,2V + r \cdot 8A \qquad (2)$$
$$(1) = (2)$$
$$8,4V + r \cdot 6A = 7,2V + r \cdot 8A$$
$$\Rightarrow \quad \underline{\underline{r = 0,600\Omega}} \quad et \quad \underline{\underline{\xi = 12,0V}}$$

#8) Pile réelle

$$\boxed{\begin{array}{l} \xi = 10V \\ r = 1\Omega \\ R \ dissipe \ P \end{array}}$$

a) Lorsqu'on augmente la résistance externe de 50%, la puissance dissipée par celle-ci augmente de 25% :

$R' = R + 0,5R = 1,5R$

$P' = P + 0,25P = 1,25P$

$Avec \ R:$

$$P = R\,I^2 = R\left(\xi \big/ [R+r] \right)^2 \qquad (1)$$

$Avec \ R':$

$$P' = R'\,I'^2 = R'\left(\xi \big/ [R'+r] \right)^2 \qquad (2)$$

En faisant le rapport des puissances :

$$\frac{(2)}{(1)} = \frac{P'}{P} = 1,25 = \frac{R'\,I'^2}{R\,I^2} = \frac{R'\left(\cancel{\xi} \big/ [R'+r] \right)^2}{R\left(\cancel{\xi} \big/ [R+r] \right)^2} = \frac{1,5\cancel{R}\left(1 \big/ [1,5R+r] \right)^2}{\cancel{R}\left(1 \big/ [R+r] \right)^2}$$

$$1,25 \div 1,5 = \left(\frac{R+r}{1,5R+r} \right)^2$$

$$\sqrt{0,833} = \frac{R+r}{1,5R+r}$$

$$\sqrt{0,833}\,(1,5R+r) = R+r$$

$$R(1,37-1) = r\left(1-\sqrt{0,833}\right)$$

$$\Rightarrow \quad \underline{\underline{R = 0,236\Omega}}$$

b) Lorsqu'on augmente la résistance externe de 50%, la puissance dissipée par celle-ci diminue de 25% :

$R' = R + 0,5R = 1,5R$

$P' = P - 0,25P = 0,75P$

Avec R :

$$P = R\,I^2 = R\left(\xi \big/ [R+r]\right)^2 \qquad (1)$$

Avec R' :

$$P' = R'\,I'^2 = R'\left(\xi \big/ [R'+r]\right)^2 \qquad (2)$$

En faisant le rapport des puissances :

$$\frac{(2)}{(1)} = \frac{P'}{P} = 0,75 = \frac{R'\,I'^2}{R\,I^2} = \frac{R'\left(\cancel{\xi} \big/ [R'+r]\right)^2}{R\left(\cancel{\xi} \big/ [R+r]\right)^2} = \frac{1,5\cancel{R}\left(1 \big/ [1,5R+r]\right)^2}{\cancel{R}\left(1 \big/ [R+r]\right)^2}$$

$$0,75 \div 1,5 = \left(\frac{R+r}{1,5R+r}\right)^2$$

$$\sqrt{0,5} = \frac{R+r}{1,5R+r}$$

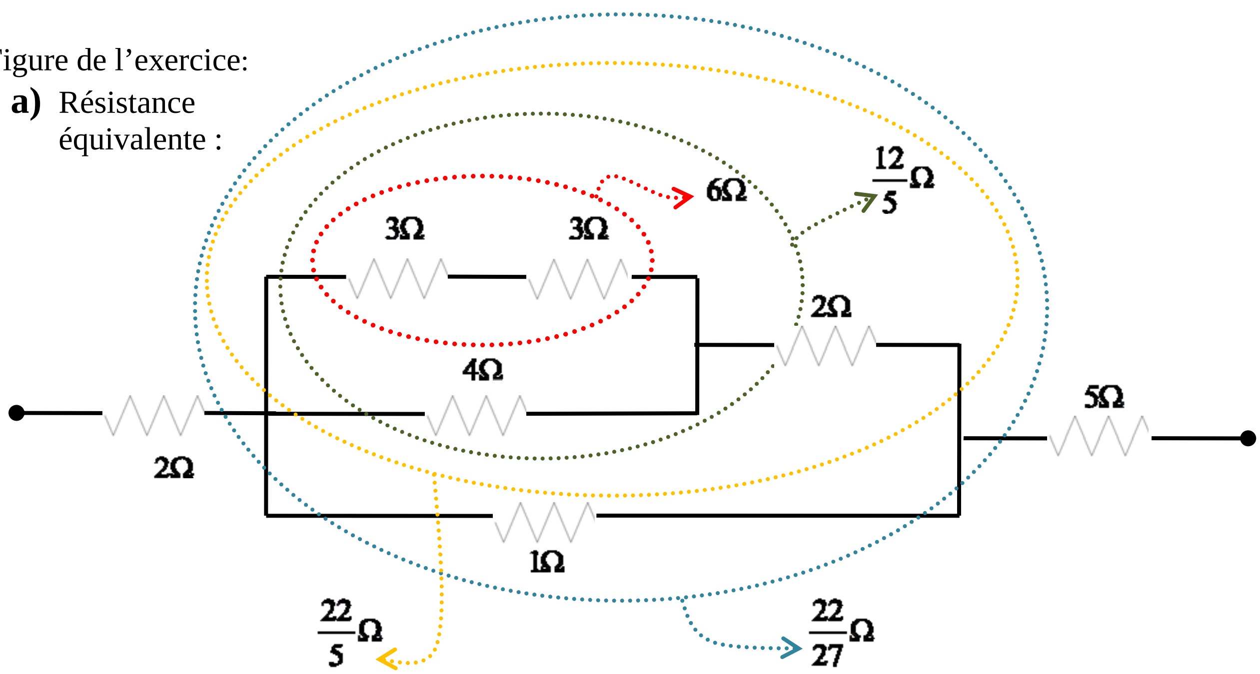
$$\sqrt{0,5}\left(1,5R+r\right) = R+r$$

$$R\left(1,06-1\right) = r\left(1-\sqrt{0,5}\right)$$

$$\Rightarrow \quad \underline{\underline{R = 4,83\Omega}}$$

#9) Figure de l'exercice:

a) Résistance équivalente :



Finalement : $R_{éq} = 2\Omega + \frac{22}{27}\Omega + 5\Omega = \frac{211}{27}\Omega = \underline{\underline{7,81\Omega}}$

b) La différence de potentiel aux bornes de la résistance de 4Ω :

$$I=\frac{10V}{R_{éq}}=\frac{270}{211}A \quad\rightarrow\quad \left\langle \begin{array}{l} \Delta V_{2\Omega}=2\Omega\cdot I=\dfrac{540}{211}V \\ \\ \Delta V_{5\Omega}=5\Omega\cdot I=\dfrac{1350}{211}V \end{array}\right\rangle \quad\rightarrow\quad \Delta V_{1\Omega}=\left(10-\frac{540}{211}-\frac{1350}{211}\right)V=\frac{220}{211}V$$

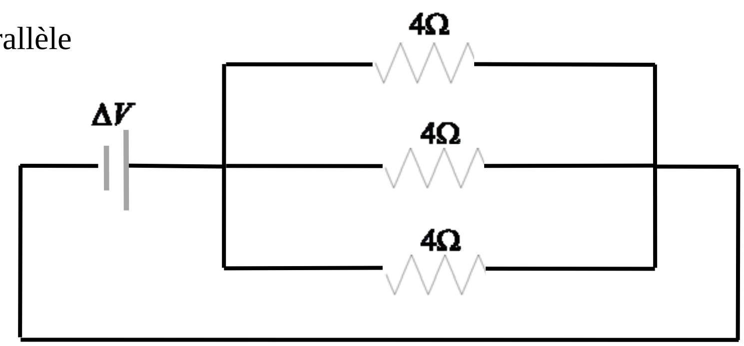
$$I_{1\Omega}=\frac{220V/211}{1\Omega}=\frac{220}{211}A \quad\rightarrow\quad I_{2\Omega}=I-I_{1\Omega}=\frac{50}{211}A \quad\rightarrow\quad \Delta V_{2\Omega}=2\Omega\cdot I_{2\Omega}=\frac{100}{211}V$$

$$\Rightarrow\ \Delta V_{4\Omega}=\left(\frac{220}{211}-\frac{100}{211}\right)V=\frac{120}{211}V=\underline{\underline{0,569V}}$$

#15) Trois résistances identiques :

$$\boxed{\begin{array}{l} R=4\Omega \\ P_{\max}=20W \end{array}}$$

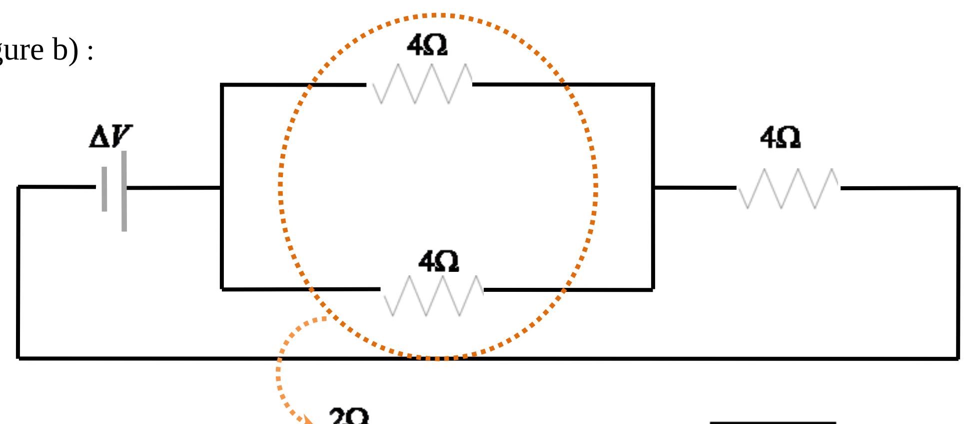
a) En parallèle



Pour chacune des résistances la différence de potentiel est la même : ΔV

$$P_{\max}=20W=\frac{\Delta V_{\max}^2}{4\Omega} \quad\Rightarrow\quad \underline{\underline{\Delta V=\Delta V_{\max}=8,94V}}$$

b) Figure b) :



$$\boxed{R_{éq}=6\Omega}$$

Donc la répartition de la différence de potentiel respectera les proportions suivantes :

$$\Delta V_{2\Omega} = 2\Omega\frac{\Delta V}{6\Omega} = \frac{\Delta V}{3}$$

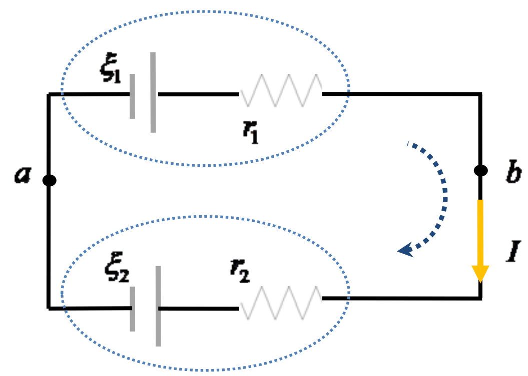
$$\Delta V_{4\Omega} = 4\Omega\frac{\Delta V}{6\Omega} = \frac{2\,\Delta V}{3}$$

En « gardant » les 2/3 de la différence de potentiel totale, c'est la résistance de droite qui « grillera » la première :

$$P_{\max} = 20W = \frac{\Delta V_{\max}^2}{4\Omega} \quad \rightarrow \quad \Delta V_{\max} = 8,94V = \frac{2\,\Delta V}{3} \quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{\Delta V = 13,4V}}$$

#16) Figure de l'exercice :

$$\boxed{\begin{array}{l} \xi_1 = 1,53V \\ \xi_2 = 1,48V \\ r_1 = 0,05\Omega \\ r_2 = 0,15\Omega \end{array}}$$



$$\xi_1 - r_1 I - r_2 I - \xi_2 = 0$$

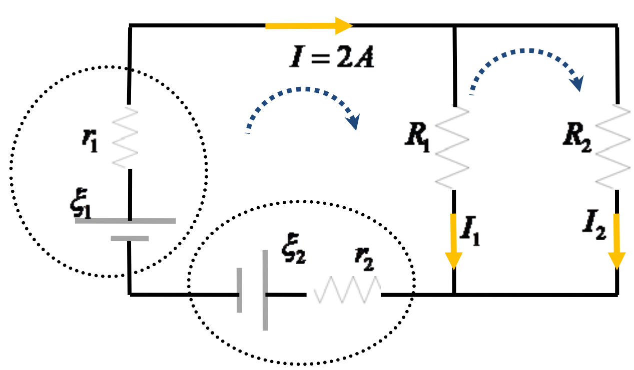
$$1,53V - I\left(0,05\Omega + 0,15\Omega\right) - 1,48V = 0 \quad \rightarrow \quad I = 0,250A$$

$$\Delta V = V_b - V_a = \xi_1 - r_1 I = \underline{\underline{1,52V}} = \xi_2 + r_2 I$$

$$P = \left(r_1 + r_2\right) I^2 = \underline{\underline{12,5mV}}$$

#18) Figure de l'exercice :

$$\boxed{\begin{array}{l} \xi_1 = 12V \\ \xi_2 = 6V \\ r_1 = r_2 = 1\Omega \\ R_1 = 3\Omega \end{array}}$$



a) En utilisant la loi des nœuds et deux lois des mailles, on construit un système à trois équations, trois inconnues :

$$I = I_1 + I_2 \qquad (1)$$

$$\xi_1 - r_1 I - R_1 I_1 - r_2 I - \xi_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad I_1 = \frac{2}{3} A \qquad (2)$$

$$R_1 I_1 - R_2 I_2 = 0 \qquad (3)$$

Le courant I_1 dans (1):

$$I_2 = \frac{4}{3} A$$

Dans l'équation (3):

$$\underline{\underline{R_2 = \frac{3}{2} \Omega}}$$

b) La puissance dissipée dans les résistances :

$$P_1 = R_1 I_1^2 = \underline{\underline{1,33W}}$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = \underline{\underline{2,67W}}$$

c) La différence de potentiel aux bornes des piles :

$$\text{pile 1}: \quad \Delta V = \xi_1 - r_1 I = \underline{\underline{10,0V}}$$

$$\text{pile 2}: \quad \Delta V = -\xi_2 - r_1 I = \underline{\underline{-8,00V}}$$

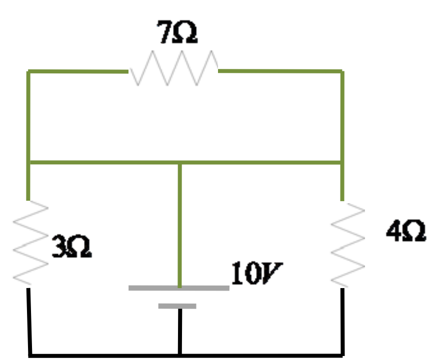
d) La puissance fournie par les piles :

$$\text{pile 1}: \quad P = \xi_1 I = \underline{\underline{24,0W}}$$

$$\text{pile 2}: \quad P = \xi_2 I = \underline{\underline{12,0W}} \qquad \rightarrow \quad \text{la pile "gruge" de la puissance}$$

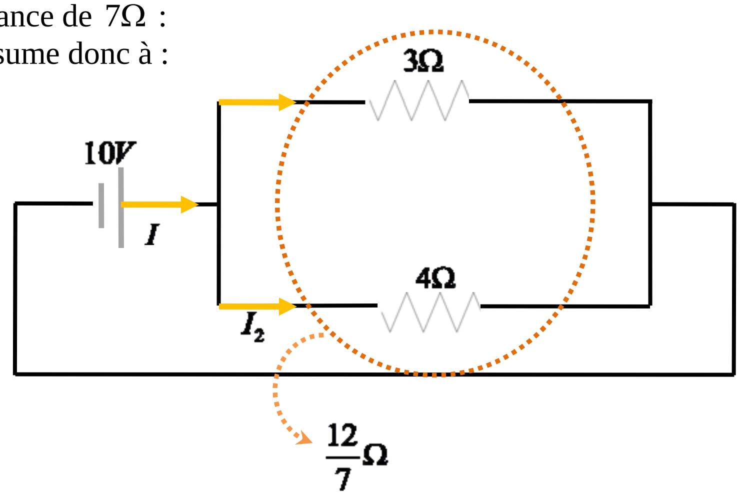
La pile 2 se recharge ou se « brise » si elle n’est pas rechargeable.

#21) Figure de l’exercice :



Identifié en vert, les conducteurs étant au même potentiel; donc, aucun courant ne traverse la résistance de 7Ω :

Le schéma se résume donc à :

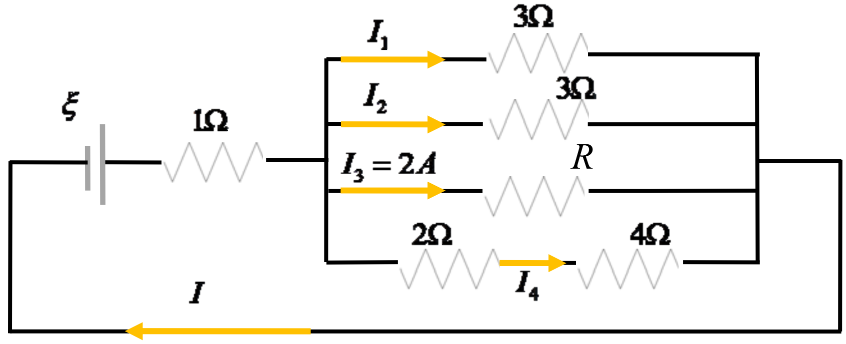


$$\underline{\underline{I_{7\Omega} = 0}}$$

$$I_{3\Omega} = \frac{\Delta V}{R_{3\Omega}} = \frac{10V}{3\Omega} = \underline{\underline{3,33A}}$$

$$I_{4\Omega} = \frac{\Delta V}{R_{4\Omega}} = \frac{10V}{4\Omega} = \underline{\underline{2,50A}}$$

#22) Figure :



$$I_3 = 2A$$

$$\Delta V_{2\Omega} = 4V \quad \rightarrow \quad I_4 = \frac{4V}{2\Omega} = 2A \quad \rightarrow \quad \Delta V_{4\Omega} = 4\Omega \cdot 2A = 8V$$

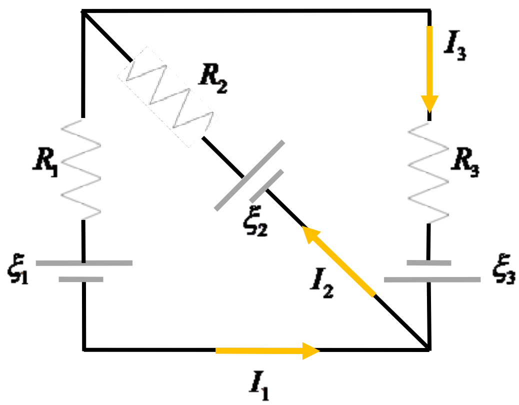
$$R = \frac{\Delta V_R}{I_3} = \frac{\Delta V_{2\Omega} + \Delta V_{4\Omega}}{I_3} = \frac{12V}{2A} = \underline{\underline{6,00\Omega}}$$

$$I_1 = I_2 = \frac{12V}{3\Omega} = 4A$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 12A = \frac{\xi}{R_{éq}} = \frac{\xi}{2\Omega} \quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{\xi = 24,0V}}$$

#26) Figure de l'exercice :

$$\boxed{\begin{array}{l} R_1 = R_2 = 2\Omega \\ R_3 = 3\Omega \\ \xi_1 = 12V \\ \xi_2 = 8V \\ \xi_3 = 6V \end{array}}$$



Loi des nœuds et des mailles (deux petites mailles dans le sens horaire) :

$I_2 = I_1 + I_3$ (1)

$\xi_1 + R_1 I_1 + R_2 I_2 - \xi_2 = 0$ (2)

$\xi_2 - R_2 I_2 - R_3 I_3 + \xi_3 = 0$ (3)

Matrice augmentée :

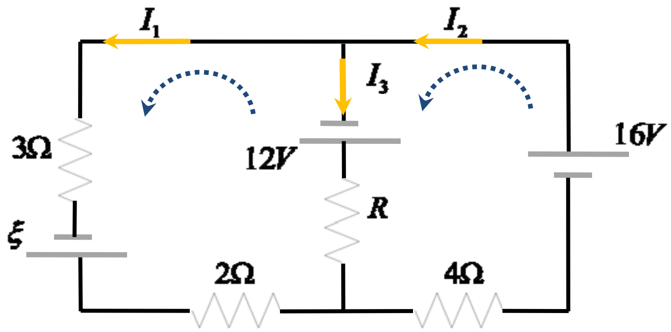
$$\begin{array}{c} \begin{array}{ccc} I_1 & I_2 & I_3 \end{array} \\ \left(\begin{array}{cccc} -1 & 1 & -1 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & -4 \\ 0 & -2 & -3 & -14 \end{array}\right) \end{array}$$

$$\underset{\sim}{L_2+2L_1} \left(\begin{array}{cccc} -1 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 4 & -2 & -4 \\ 0 & -2 & -3 & -14 \end{array}\right)$$

$$\underset{\sim}{L_2+2L_3} \left(\begin{array}{cccc} -1 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -8 & -32 \\ 0 & -2 & -3 & -14 \end{array}\right) \left\langle \begin{array}{l} \underline{\underline{I_3 = 4,00A}} \\ \underline{\underline{I_2 = 1,00A}} \\ \underline{\underline{I_1 = -3,00A}} \quad \text{(direction contraire à celle sur le schéma)} \\ \underline{\underline{\Delta V_1 = 6,00V}} \\ \underline{\underline{\Delta V_2 = 2,00V}} \\ \underline{\underline{\Delta V_3 = 12,0V}} \end{array} \right|$$

#29) Figure de l'exercice :

$$\boxed{\begin{array}{l} I_2 = 6{,}00A \\ \xi - 2\Omega I_1 = 14V \end{array}}$$



Loi des nœuds et des mailles (deux petites mailles dans le sens antihoraire) :

$$I_2 = I_1 + I_3 \qquad (1)$$

$$\cancelto{14V}{\xi - 2\Omega I_1} + R I_3 - 12V - 3\Omega I_1 = 0 \qquad (2)$$

$$12V - R I_3 - 4\Omega I_2 + 16V = 0 \qquad (3)$$

$De\ (3):$

$$R I_3 = 4V$$

$Dans\ (2):$

$$14V + \cancelto{4V}{R I_3} - 12V - 3\Omega I_1 = 0 \quad \rightarrow \quad I_1 = 2{,}00A$$

$Dans\ (1):$

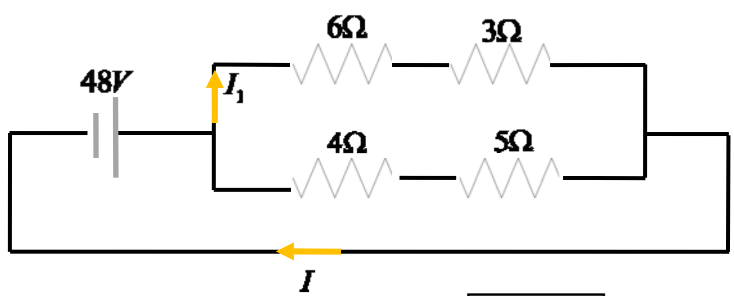
$$\rightarrow \quad I_3 = 4{,}00A$$

$$\Rightarrow \quad \underline{\underline{\xi = 18{,}0V}}$$

$$\Rightarrow \quad \underline{\underline{R = 1{,}00\Omega}}$$

#30) Figure de l'exercice :

a) Ouvert :

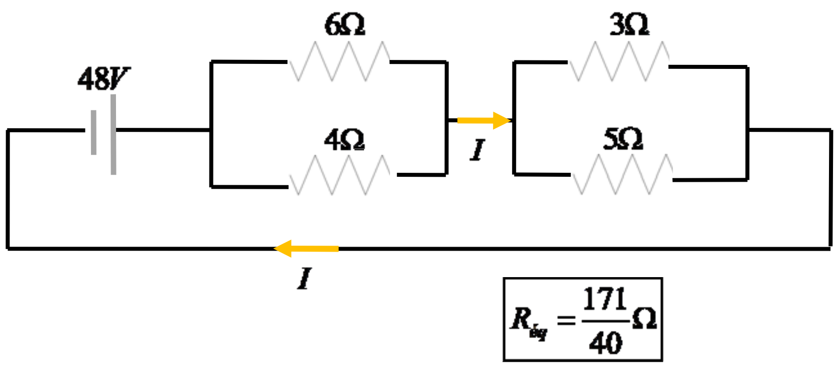


$$\boxed{R_{\acute{e}q} = \frac{9}{2}\Omega}$$

$$I_1 = \frac{48V}{9\Omega} = 5,33A \quad \rightarrow \quad \Delta V_{3\Omega} = 3\Omega \cdot I_1 = \underline{\underline{16,0V}}$$

$$I = \frac{48V}{9\Omega/2} = \underline{\underline{10,7A}}$$

b) Fermé :



$$I = \frac{48V}{171\Omega/40} = \underline{\underline{11,2A}}$$

$$\Delta V_{3\Omega} = \left(\frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{5\Omega}\right)^{-1} I = \underline{\underline{21,1V}}$$

#33) Figure de l'exercice :

$$\boxed{\begin{array}{l} R_1 = 2\Omega \\ R_2 = 4\Omega \\ R_3 = 2\Omega \\ P_3 = 6W \end{array}}$$

a) FÉM :

$$P_3 = R_3 I_3^2 = \frac{\Delta V_3^2}{R_3} = 6W \qquad \left\langle \begin{array}{l} I_3 = 1,73A \\ \Delta V_3 = 3,46V = \Delta V_2 \end{array} \right|$$

$$\rightarrow \quad I_2 = \frac{\Delta V_2}{R_2} = 0,866A$$

$$\rightarrow \quad I_1 = I_2 + I_3 = 2,6A$$

$$\Rightarrow \quad \xi = R_{éq} I_1 = \underline{\underline{8,66V}}$$

b) Puissance dissipée

$$P_1 = R_1 I_1^2 = \underline{\underline{13,5W}}$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = \underline{\underline{3,00W}}$$

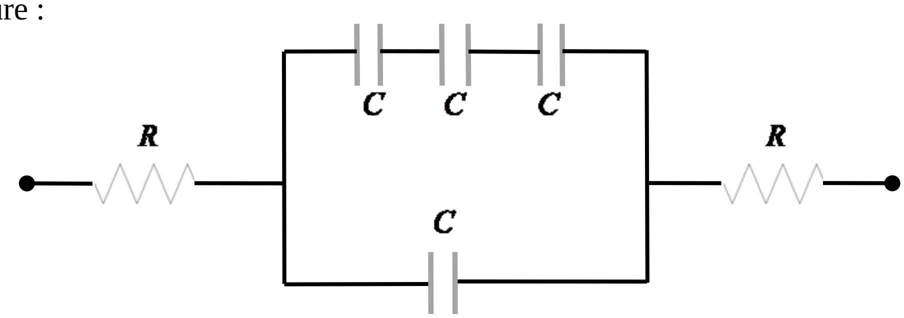
#35) Circuit RC : décharge

$$\boxed{\begin{array}{l} C = 0,01\mu F \\ Q : de\ Q_0\ à\ 0,25Q_0\ en\ 2ms \end{array}}$$

$$Q = Q_0\, e^{-t/\tau}$$

$$0,25\, \cancel{Q_0} = \cancel{Q_0}\, e^{-2ms/\tau} \quad \rightarrow \quad \tau = 1,44ms = RC \quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{R = 1,44\times 10^5\,\Omega}}$$

#36) Figure :



$$\left| \begin{array}{l} R_{éq} = 2R \\ C_{éq} = \left(\dfrac{3}{C}\right)^{-1} + C = \dfrac{4C}{3} \end{array} \right\rangle \qquad \tau = R_{éq}\, C_{éq} = \underline{\underline{\frac{8}{3}RC}}$$

#37) Circuit RC : charge

$$\boxed{\begin{array}{l} R = 10\,000\Omega \\ Q : de\ Q = 0\ à\ 0,9Q_0\ en\ 2s \end{array}}$$

$$Q = Q_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

$$0,9\, \cancel{Q_0} = \cancel{Q_0}\left(1 - e^{-2s/\tau}\right) \quad \rightarrow \quad \tau = 0,869s = RC \quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{C = 86,9\mu F}}$$

#38) Circuit RC : charge

$$\boxed{\left.\begin{array}{l}\xi = 200V \\ R = 2\times10^5\Omega \\ C = 50\mu F\end{array}\right\rangle \quad I_0 = \frac{\xi}{R} = 1mA \quad ; \quad \tau = RC = 10s \quad ; \quad Q_0 = C\xi = 10mC}$$

a) Différence de potentiel aux bornes du condensateur après une constante de temps :

$$Q = Q_0\left(1 - e^{-\cancel{\tau}/\cancel{\tau}}\right) = Q_0\left(1 - e^{-1}\right) = 0,632\,Q_0$$

$$\Rightarrow \quad \Delta V_C = \frac{0,632\,Q_0}{C} = \underline{\underline{126V}}$$

b) Différence de potentiel aux bornes de la résistance après une constante de temps :

$$\Delta V_R = \xi - \Delta V_C = \underline{\underline{73,6V}}$$

c) L'énergie dans le condensateur à 5s :

$$Q = Q_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right) = Q_0\left(1 - e^{-\cancel{\tau}/2 / \cancel{\tau}}\right) = Q_0\left(1 - e^{-1/2}\right) = 3,93mC$$

$$\Rightarrow \quad U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \underline{\underline{0,155J}}$$

d) La puissance dissipée par la résistance à 5s :

$$I = I_0\,e^{-t/\tau} = I_0\,e^{-\cancel{\tau}/2 / \cancel{\tau}} = I_0\,e^{-1/2} = 0,606mA$$

$$\Rightarrow \quad P = RI^2 = \underline{\underline{73,6mW}}$$

#39) Circuit RC : décharge

$$\boxed{\left.\begin{array}{l}\xi = 25V \\ R = 2,5\times10^4\Omega \\ C = 40\mu F\end{array}\right\rangle \quad I_0 = \frac{\xi}{R} = 1mA \quad ; \quad \tau = RC = 1s \quad ; \quad Q_0 = C\xi = 1mC}$$

a) La charge et le courant à une constante de temps :

$$Q = Q_0\,e^{-t/\tau} = Q_0\,e^{-\cancel{\tau}/\cancel{\tau}} = Q_0\,e^{-1} = \underline{\underline{368\mu C}}$$

$$I = I_0\, e^{-t/\tau} = I_0\, e^{-\cancel{\tau}/\cancel{\tau}} = I_0\, e^{-1} = \underline{\underline{368\mu A}}$$

b) L'énergie dans le condensateur à une constante de temps :

$$U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \underline{\underline{1,69mJ}}$$

c) La puissance dissipée par la résistance à 0,5s :

$$I = I_0\, e^{-t/\tau} = I_0\, e^{-\frac{\cancel{\tau}/2}{\cancel{\tau}}} = I_0\, e^{-1/2} = 607\mu A$$

$$\Rightarrow \qquad P = RI^2 = \underline{\underline{9,20mW}}$$

d) Le taux de perte d'énergie du condensateur à 0,5s :

$$U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2\, e^{-2t/\tau}}{C}$$

$$P = \frac{dU}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}\frac{Q_0^2\, e^{-2t/\tau}}{C}\right) = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C}\cdot\frac{d}{dt}\left(e^{-2t/\tau}\right) = \frac{1}{\cancel{2}}\frac{Q_0^2\, e^{-2t/\tau}\left(-\cancel{2}/\tau\right)}{C}$$

$$\grave{A}\ t = \tau/2$$

$$P = -\frac{Q_0^2\, e^{-\cancel{2}\frac{\cancel{\tau}/\cancel{2}}{\cancel{\tau}}}}{\tau C} = -\frac{Q_0^2\, e^{-1}}{\tau C} = \underline{\underline{-9,20mW}}$$

#42) Circuit RC : décharge

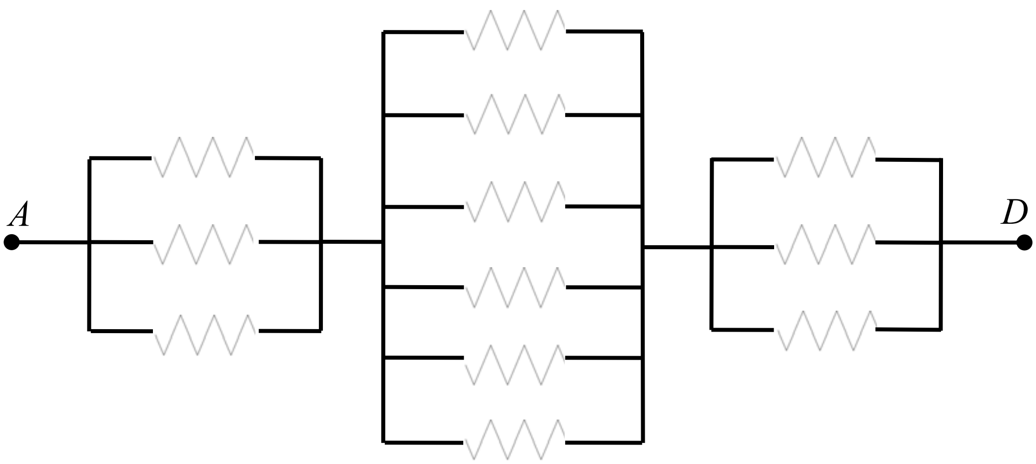
$$\boxed{\begin{array}{l} \left|\begin{array}{l} R = 2\times 10^6\Omega \\ C_0 = 250\mu F \\ C = \kappa C_0 \end{array}\right\rangle \qquad \tau = RC = R\kappa C_0 = 0,5\kappa\, ms \\ I : de\ I_0\ \grave{a}\ 0,05 I_0\ en\ 0,02s \end{array}}$$

$$I = I_0\, e^{-t/\tau}$$

$$0,05\cancel{I_0} = \cancel{I_0}\, e^{-0,02s/\tau} \qquad \rightarrow \qquad \tau = 6,68ms = 0,5\kappa\, ms \quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{\kappa = 13,4}}$$

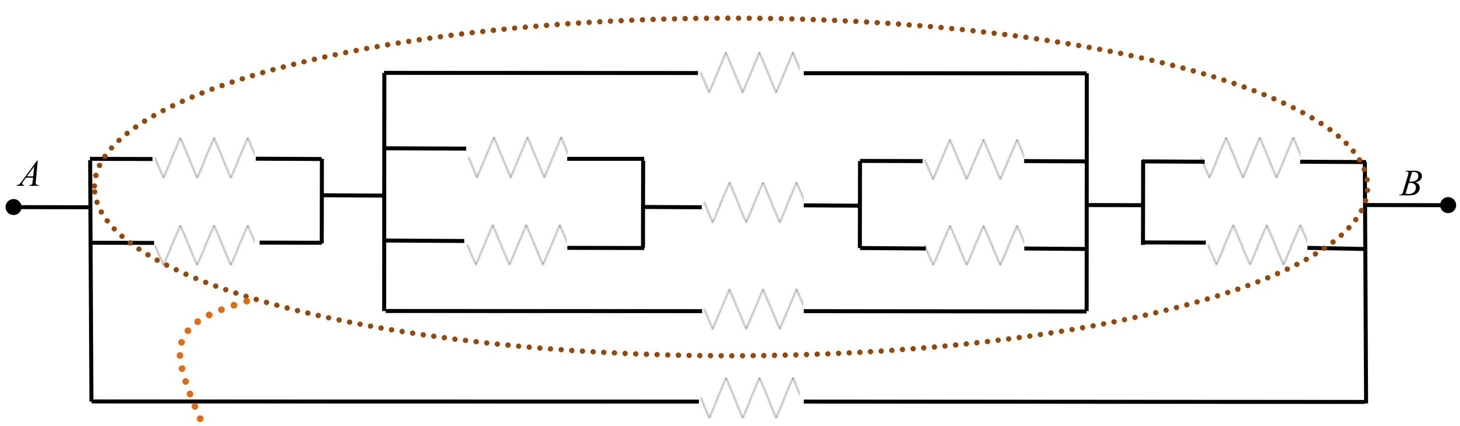
Problèmes :

#3) Toutes ont la même valeur de résistance R :



$$\boxed{R_{éq} = \frac{R}{3} + \frac{R}{6} + \frac{R}{3} = \underline{\underline{\frac{5R}{6}}}}$$

#4) Toutes ont la même valeur de résistance R :



$$\frac{R}{2} + \frac{2R}{5} + \frac{R}{2} = \frac{7R}{5}$$

$$\boxed{R_{éq} = \left(\frac{1}{R} + \frac{5}{7R}\right)^{-1} = \underline{\underline{\frac{7R}{12}}}}$$

#8) Circuit RC : décharge

$$\boxed{\left\|\begin{array}{l} Q_0 = 40\mu F \\ R = 8000\Omega \\ C = 40\mu F \end{array}\right\rangle \quad \tau = RC = 0,32s \quad ; \quad \xi = \frac{Q_0}{C} = 1,25V \quad ; \quad I_0 = \frac{\xi}{R} = 156\mu A}$$

a) Le courant à *10ms* :

$$I = I_0\, e^{-10ms/\tau} = \underline{\underline{151\mu A}}$$

b) La charge à *10ms* :

$$Q = Q_0\, e^{-10ms/\tau} = \underline{\underline{48,5\mu C}}$$

c) La puissance dissipée par la résistance à *10ms* :

$$P = RI^2 = \underline{\underline{182\mu W}}$$

d) Le temps nécessaire pour que l'énergie potentielle du condensateur chute à 10% de sa valeur initiale (et aussi maximale) :

$$U_0 = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C} \qquad (1)$$

$$U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = 0,1U_0 \qquad (2)$$

$\frac{(2)}{(1)}$:

$$\frac{U}{U_0} = \frac{Q^2}{Q_0^2} = 0,1 \qquad \rightarrow \qquad Q^2 = 0,1Q_0^2$$

$$\sqrt{Q^2} = \sqrt{0,1Q_0^2} \qquad \rightarrow \qquad Q = \sqrt{0,1}\,Q_0$$

$Dans$:

$$Q = Q_0\, e^{-t/\tau}$$

$$\sqrt{0,1}\,\cancel{Q_0} = \cancel{Q_0}\, e^{-t/\tau} \qquad \Rightarrow \qquad \underline{\underline{t = 368ms}}$$