Série N : 3 Dipôle RC

EXERCICE 1 (2015 - Tec - P)

Lors d'une séance de travaux pratiques, un élève est chargé de trouver expérimentalement les valeurs de la capacité C d'un condensateur et de l'inductance L d'une bobine de résistance supposée nulle.

On met à sa disposition le condensateur, la bobine, un générateur de résistance négligeable et de fem **E** réglable, un conducteur ohmique de résistance R_1 réglable, un conducteur ohmique de résistance $\boxed{R_2 = 20\ \Omega}$, un oscilloscope, deux interrupteurs et des fils de connexion.

Avec ce matériel, l'élève réalise le montage schématisé sur la **figure 2 de la page 5/6 (à rendre avec la copie)** puis, il procède comme suit :

<u>**Première expérience**</u> : ***détermination de la capacité C du condensateur.***

Le condensateur étant déchargé. A l'instant **t = 0**, l'élève ferme l'interrupteur K_1 (en maintenant K_2 ouvert) et suit, à l'aide de l'oscilloscope, l'évolution temporelle de la tension u_c aux bornes du condensateur.

Pour $\boxed{R_1 = 220\ \Omega}$ et $\boxed{E = 3{,}8\ V}$, il obtient la courbe de la **figure 3** de la **page 5/6**.

L'expression en fonction du temps de la tension aux bornes du condensateur est : $u_c(t) = U_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$;

où U_0 et τ sont deux constantes positives non nulles.

1- a- En se référant à l'expression de $u_c(t)$, préciser la limite vers laquelle tend u_c pour un temps de charge très long.

b- En déduire graphiquement, la valeur de U_0.

2- a- Nommer τ, puis donner son expression en fonction des grandeurs caractéristiques du circuit.

b- Calculer la valeur de u_c à l'instant $t = \tau$.

c- En déduire graphiquement, la valeur de τ. Trouver alors celle de C.

3- a- Donner l'expression de l'intensité i du courant traversant le circuit en fonction de C et $\frac{du_c}{dt}$.

b- En déduire l'expression de la tension u_{R_1} aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_1 en fonction du temps.

c- Tracer sur la **figure 3 de la page 5/6**, l'allure de la courbe traduisant l'évolution de la tension u_{R_1} en fonction du temps dans l'intervalle **[0 ; 3,5 ms]**.

4- Pour charger plus rapidement le condensateur, préciser en le justifiant, s'il faut augmenter la valeur de E ou diminuer celle de R_1.

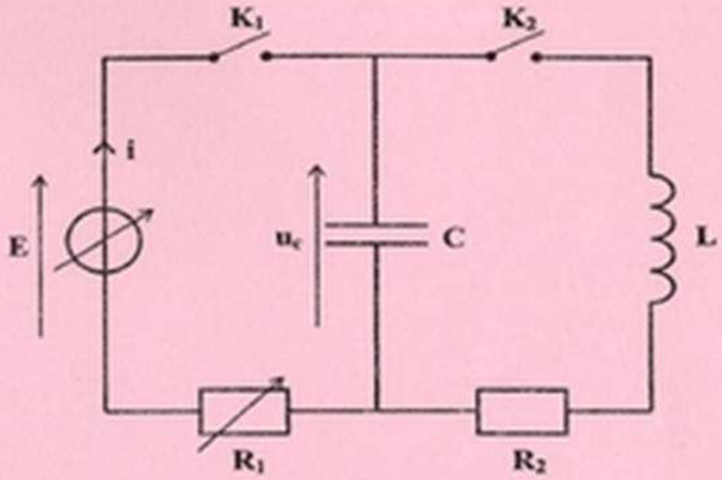


figure 2

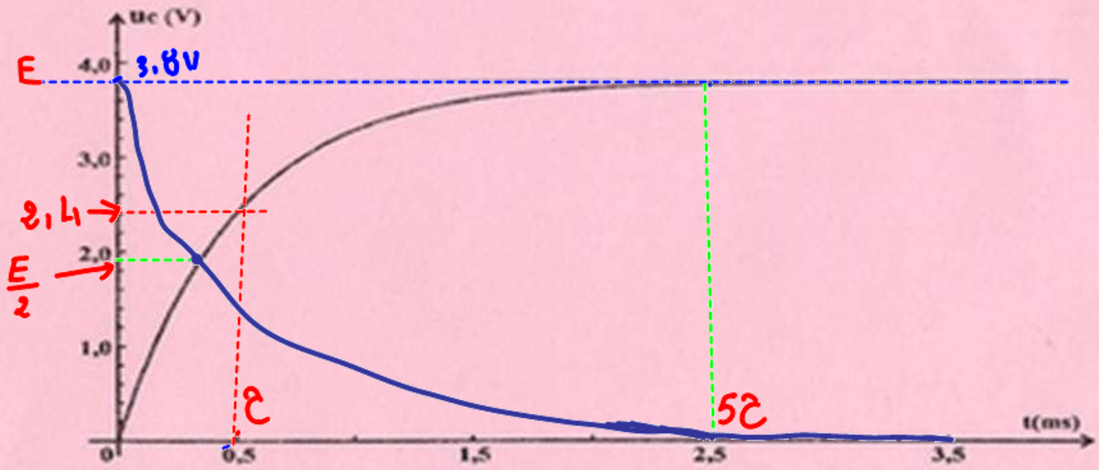


figure 3

EXERCICE **2** (2014 - Tec - P)

Au laboratoire d'un lycée, on dispose d'un condensateur de capacité **C** inconnue, initialement déchargé. Lors d'une séance de travaux pratiques, deux groupes d'élèves sont chargés de déterminer une valeur approchée de la capacité **C** de ce condensateur. Le matériel mis à leur disposition est le suivant : le condensateur de capacité **C**, un générateur basse fréquence (GBF), un conducteur ohmique de résistance **R** réglable, un oscilloscope bicourbe et des fils de connexion.

Le problème a été abordé différemment par les deux groupes :

I- Le premier groupe choisit de soumettre le dipôle **RC** à un échelon de tension. Il réalise alors, le montage de la **figure 5**.

- Le (GBF) délivre une tension **u(t)** en créneaux **(E ,0)**
  (E pendant une demi-période et 0 pendant l'autre demi-période).
- La résistance du conducteur ohmique est ajustée à la valeur $\boxed{R_1 = 10\ k\Omega}$.

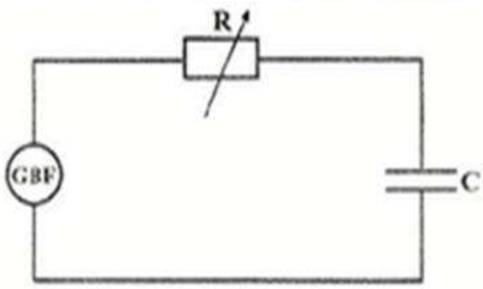


figure 5

Grace à l'oscilloscope, les élèves visualisent simultanément, la tension **u(t)** et la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur. Pour une valeur N_1 de la fréquence du (GBF), ils observent les courbes de la **figure 6 de l'annexe (page 6/6)**.

1- L'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_c(t)$ au cours du temps lorsque le dipôle R_1C est soumis à une tension constante E est : $u_c(t) + R_1C\dfrac{du_c(t)}{dt} = E$.

a- Nommer le phénomène subi par le condensateur lors de cette phase.

b- Indiquer sur **la figure 6 de l'annexe**, la partie de la courbe représentant $u_c(t)$ qui correspond à cette phase.

c- Vérifier que : $u_c(t) = E\,(1 - e^{-\frac{t}{R_1C}})$ est une solution de l'équation différentielle précédente.

2- En exploitant les courbes de la **figure 6 de l'annexe**, déterminer :

a- la fréquence N_1 et la valeur maximale **E** du signal créneau délivré par le (GBF) ;

b- la constante de temps τ_1 du dipôle R_1C (τ_1 étant la durée au bout de laquelle le condensateur initialement déchargé atteint **63%** de sa charge maximale). En déduire la valeur de la capacité **C** du condensateur.

3- A partir de l'expression de $u_c(t)$ donnée en **1-c**, exprimer en fonction de τ_1, la durée θ_1 au bout de laquelle la tension aux bornes du condensateur atteint $\boxed{99\%}$ de sa valeur maximale. Le condensateur sera considéré comme complètement chargé.

$\theta_1 = 4{,}6\ \tau'$

L'un des élèves agit sur la résistance du conducteur ohmique pour lui donner la valeur $R_2 = 3R_1$.

a- Vérifier que la valeur N_1 de la fréquence du signal créneau délivré par le (GBF) ne permet pas au condensateur d'atteindre sa charge maximale.

b- Déterminer la valeur maximale N_2 de la fréquence du signal créneau permettant au condensateur d'atteindre sa charge maximale.

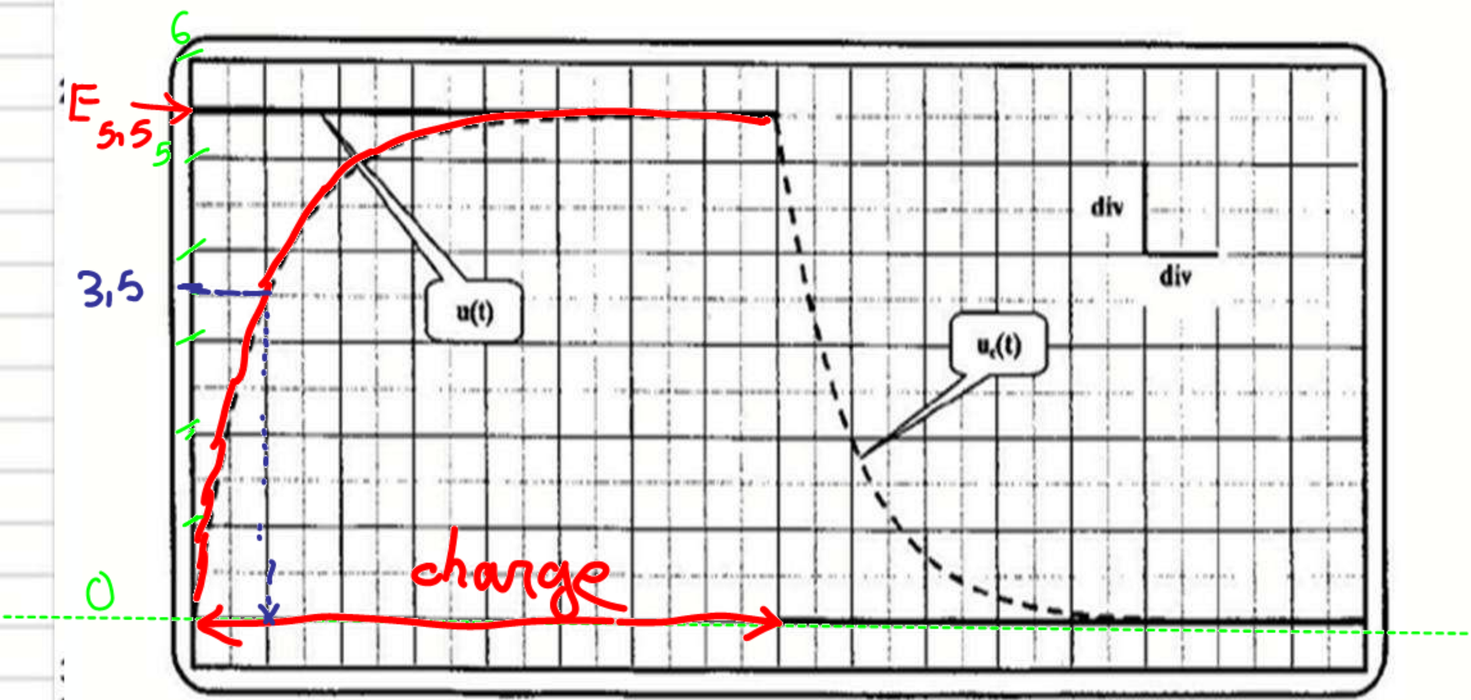


figure 6

Réglages de l'oscilloscope :
- sensibilité horizontale : **0,2 ms.div^{-1}** ;
- sensibilité verticale sur les deux voies : **1V.div^{-1}**.

EXERCICE 3 (2013 - Tec - P)

On dispose d'une pile (P) de force électromotrice E et de résistance interne r. On peut modéliser cette pile par l'association en série d'un conducteur ohmique de résistance r et d'un générateur idéal de tension de force électromotrice E.

Pour déterminer les grandeurs caractéristiques E et r de la pile (P), on réalise le circuit électrique schématisé dans la **figure** 1. Il comporte, montés en série, la pile (P), un condensateur de capacité $\boxed{C = 2200\ \mu F}$ et un interrupteur K.

Initialement, le condensateur est complètement déchargé. A un instant pris comme origine des temps, on ferme l'interrupteur K et on suit, à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps. On obtient la courbe de la **figure 2**.

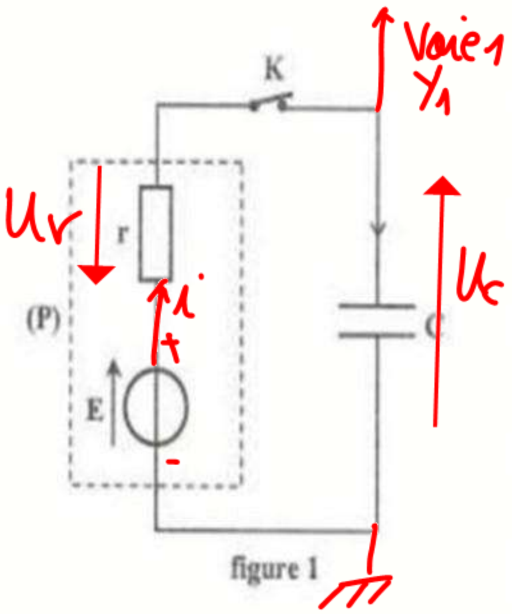


figure 1

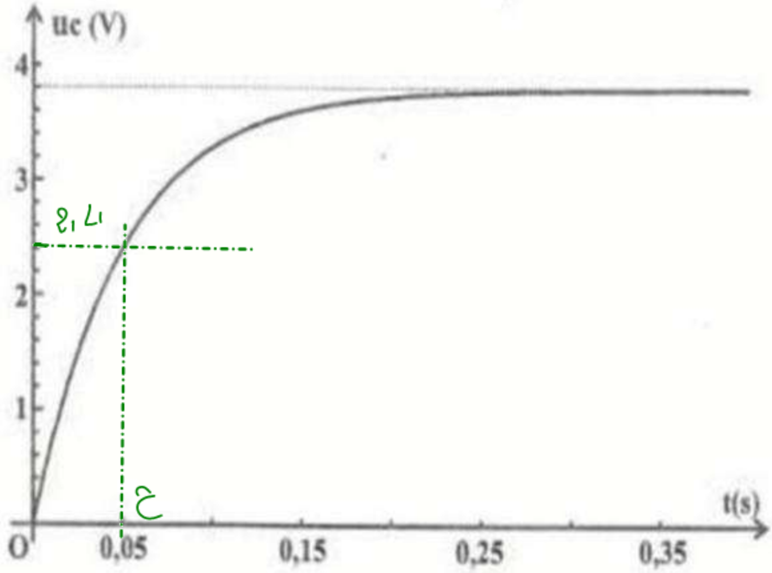


figure 2

1- Reproduire, sur votre copie, le schéma du circuit de la **figure** 1 en indiquant les connections à réaliser avec l'oscilloscope afin de visualiser la tension u_c.

2- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur s'écrit : $E = u_c(t) + \tau \dfrac{du_c(t)}{dt}$, où τ est la constante de temps du dipôle rC.

3- Que devient cette équation à la fin de la charge du condensateur ? En déduire la valeur de E.

4- a- Vérifier que : $u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est une solution de l'équation différentielle précédente.

b- Déterminer la valeur du rapport $\dfrac{u_c}{E}$ à l'instant de date $t = \tau$.

c- En utilisant ce résultat (question 4-b), et en exploitant la courbe de la **figure 2**, déterminer la valeur de τ. En déduire celle de r.

5- Calculer l'énergie W emmagasinée par le condensateur lorsqu'il est complètement chargé.

EXERCICE **4** (2016 - Tec - C)

On dispose, au laboratoire d'un lycée, d'un condensateur de capacité **C** et d'une bobine d'inductance **L** et de résistance **r** dont on se propose de déterminer expérimentalement leurs grandeurs électriques caractéristiques. Pour ce faire, un groupe d'élèves réalise les deux expériences suivantes:

I- <u>Expérience 1</u> : détermination de la valeur de la capacité C du condensateur.

Pour déterminer la valeur de la capacité C, les élèves réalisent le circuit schématisé sur la **figure 1**.
Il comporte, montés en série:

- le condensateur ;
- un conducteur ohmique de résistance **R = 415 Ω** ;
- un générateur de tension idéal de fem **E** ;
- un interrupteur (K).

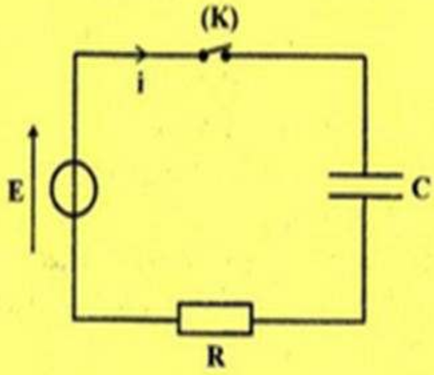


figure 1

A l'instant **t = 0**, les élèves ferment l'interrupteur (K) et suivent, à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, l'évolution au cours du temps de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.
La courbe obtenue est représentée sur la **figure 2 de la page 5/5 à compléter et à rendre avec la copie.**

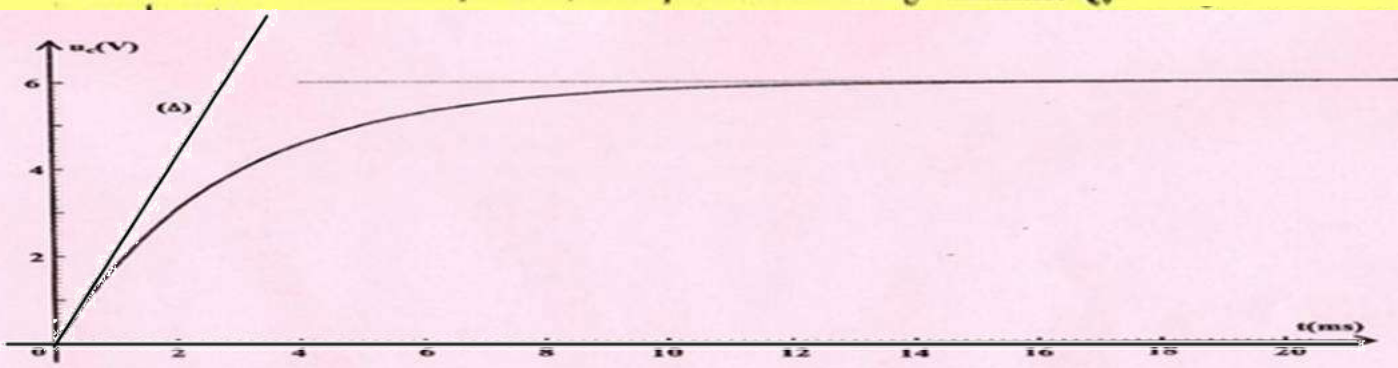
1- Nommer le phénomène subi par le condensateur au cours de cette expérience.

2- a- Exprimer la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique en fonction R, C et $\frac{du_c(t)}{dt}$.

b- En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_c(t)$ s'écrit sous la forme: $u_c(t) + \tau\frac{du_c(t)}{dt} = E$, où τ désigne la constante de temps du dipôle RC.

3- a- En exploitant la courbe de la **figure 2 de la page 5/5**, déterminer :
a_1- la valeur de la fem E du générateur ;
a_2- la valeur de la constante de temps τ.

b- En déduire la valeur de la capacité C, ainsi que celle de la charge maximale Q_0



EXERCICE **5** (2021 - Tec - P)

Un groupe d'élèves, sous le contrôle de leur professeur, se propose de déterminer la valeur de la capacité **C** d'un condensateur, la fem **E** d'un générateur de tension supposé idéal et les valeurs des résistances R_1 et R_2 de deux conducteurs ohmiques. Pour cela, les élèves réalisent les expériences suivantes :

Expérience 1 : Détermination de C

À l'aide d'un générateur **G** de courant débitant un courant constant d'intensité $I = 150\ \mu A$, d'un voltmètre numérique **(V)**, d'un interrupteur **K** et du condensateur de capacité **C** initialement déchargé, les élèves réalisent le montage schématisé par la **figure 2**. Après avoir fermé l'interrupteur **K**, à l'instant **t = 0 s**, ils effectuent des mesures permettant d'obtenir la courbe de la **figure 3** traduisant l'évolution au cours du temps de la tension u_C aux bornes du condensateur.

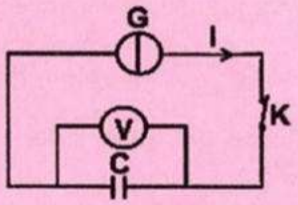


figure 2

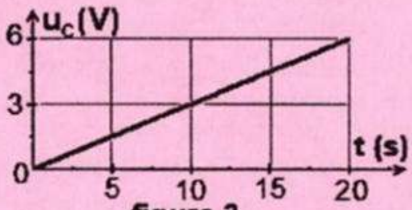


figure 3

1) Établir la relation reliant u_C, C, I et t.
2) Déterminer, en exploitant la courbe de la **figure 3**, la valeur de la capacité **C** du condensateur.

Expérience 2 : Détermination de E, R_1 et R_2

Au cours de cette expérience on prendra **C = 500 µF**.
Les élèves déchargent le condensateur de capacité **C** et réalisent le montage de la **figure 4**.

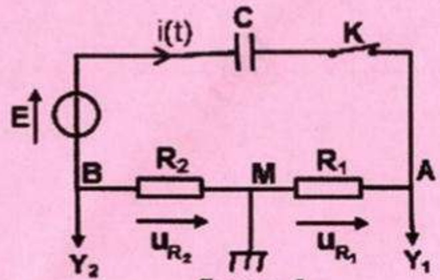


figure 4

Afin de visualiser les tensions instantanées $u_{R_1}(t)$ et $u_{R_2}(t)$, l'un des élèves branche la masse d'un oscilloscope à mémoire ainsi que ses deux entrées Y_1 et Y_2 respectivement aux points **M**, **A** et **B**. L'élève appui sur le bouton inversion de l'entrée Y_2 puis il ferme l'interrupteur **K** à l'instant **t = 0 s**.
Les chronogrammes donnant l'évolution au cours du temps des tensions instantanées $u_{R_1}(t)$ et $u_{R_2}(t)$ sont représentés sur la **figure 5**.

1) Préciser la tension visualisée si l'élève n'a pas appuyé sur le bouton inversion de l'entrée Y_2.
2) a- Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution au cours du temps de l'intensité **i(t)** du courant s'écrit :
$$\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} i(t) = 0$$

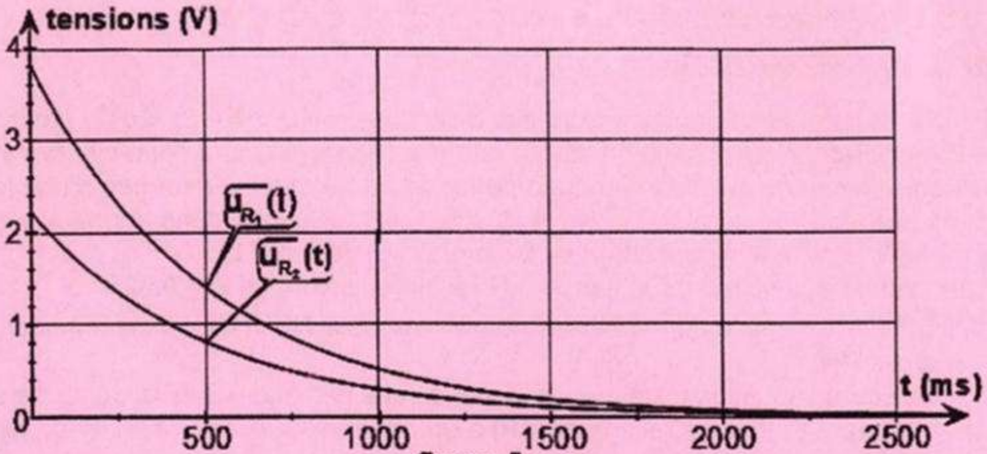


figure 5

avec τ une constante que l'on exprimera en fonction de R_1, R_2 et C.

b- En exploitant les courbes de la **figure 5**, déterminer les valeurs U_{01} et U_{02} correspondantes respectivement aux tensions $u_{R_1}(t)$ et $u_{R_2}(t)$ à l'instant **t = 0 s**.

c- Justifier que **E = 6 V**.

d- On admet que la solution de l'équation différentielle précédente est de la forme : $i(t) = \frac{U_{01}}{R_1} e^{-\frac{t}{\tau}}$.

Calculer la valeur de la tension $u_{R_1}(t)$ à l'instant $t = \tau$. En déduire graphiquement la valeur de τ.

3) Montrer que : $\frac{R_2}{R_1} = \frac{E}{U_{01}} - 1$.

4) a- Déduire les valeurs des résistances R_1 et R_2.

b- Déterminer la valeur I_0 de l'intensité du courant dans le circuit de la **figure 4** à l'instant **t = 0 s.**

EXERCICE 6 (2020 - Tec - C)

Au laboratoire, on dispose du matériel suivant : une bobine **B** d'inductance **L** et de résistance **r**, un premier condensateur de capacité **C**, un deuxième condensateur de capacité $C_1 = 5\ \mu F$, un conducteur ohmique de résistance **R** réglable, un autre conducteur ohmique de résistance R_1, un générateur de basse fréquence **(GBF)** délivrant une tension sinusoïdale, un générateur de tension supposé idéal de force électromotrice **E = 6 V**, un oscilloscope numérique, un voltmètre, des fils de connexion et un interrupteur **K**.

Afin de déterminer expérimentalement les valeurs de **C**, **L**, R_1 et **r**, on réalise les expériences suivantes :

<u>Expérience 1</u> : *Détermination de la valeur de C*

On réalise le circuit de la **figure-2**. Le condensateur est initialement déchargé. A l'instant **t = 0 s**, on ferme l'interrupteur **K**. On visualise simultanément les tensions **u(t)** aux bornes du générateur sur la voie Y_1 et $u_c(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie Y_2 de l'oscilloscope. On obtient les courbes $(\mathscr{C}_1)$ et $(\mathscr{C}_2)$ de la **figure-3**.

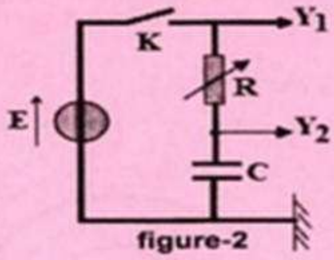


figure-2

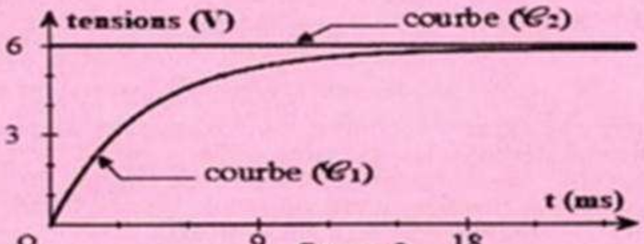


figure-3

1) a- Justifier que la courbe $(\mathscr{C}_1)$ correspond à la tension $u_c(t)$.

b- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution, au cours du temps, de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur s'écrit sous la forme : $\tau \frac{du_c(t)}{dt} + u_c(t) = E$; où τ est la constante de temps que l'on exprimera en fonction de **R** et **C**.

2) On fait varier maintenant la résistance **R** du conducteur ohmique du circuit précédent. Pour différentes valeurs de **R**, on observe une série d'oscillogrammes correspondants aux tensions précédemment visualisées. Ces oscillogrammes ont permis de mesurer, pour chaque valeur de **R**, la durée de charge Δt pour que la tension aux bornes du condensateur initialement déchargé atteigne la valeur $u_c = 0,99\ E$.

Les résultats de mesures ont permis d'obtenir la courbe de la **figure-4** traduisant l'évolution de la durée de charge Δt en fonction de **R**.

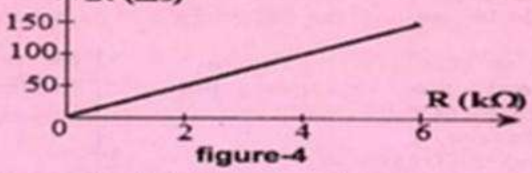


figure-4

a- Déterminer, en exploitant la courbe de la **figure-4**, l'expression de Δt en fonction de **R**.

b- On suppose que $\Delta t = 5\ \tau$. Déduire la valeur de **C**.

EXERCICE 7 (2022 - Tec - P)

Le circuit de la **figure 2** représente un montage en série comportant :

- une pile **(P)** modélisée par l'association en série d'un générateur idéal de tension de fem **E** et d'un conducteur ohmique de résistance **r** ;
- un conducteur ohmique de résistance **R = 20 Ω** ;
- un dipôle **D** pouvant être une bobine ou un condensateur initialement déchargé ;
- un interrupteur **K**.

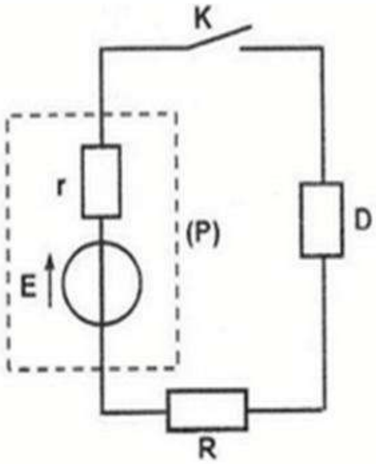


Figure 2

On réalise les deux expériences décrites ci-après dans le but de déterminer les grandeurs caractéristiques de la pile **(P)** et du dipôle **D**.

Expérience 1

L'interrupteur **K** étant ouvert, on branche un voltmètre aux bornes de la pile **(P),** il indique une tension de valeur $U_P = 6$ V.

Expérience 2

À un instant de date **t = 0,** pris comme origine des dates, on ferme l'interrupteur **K**.
À l'aide d'un système d'acquisition adéquat, on visualise la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique. On obtient la courbe de la **figure 3**.

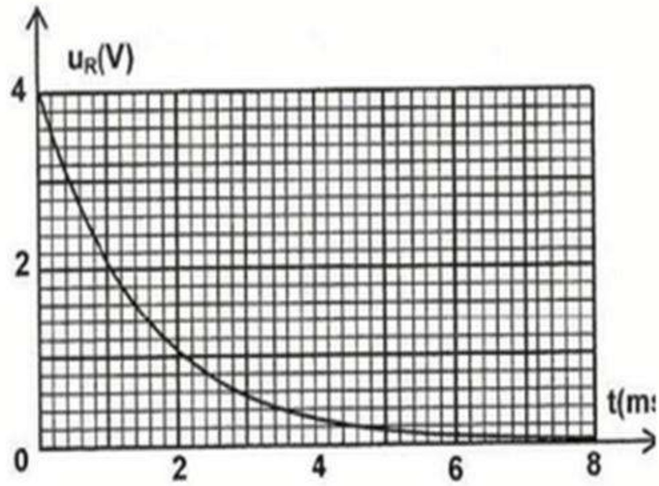


Figure 3

1) Vérifier que la fem de la pile est **E = 6 V.**

2) a- En s'appuyant sur la courbe de **la figure 3**, justifier que le dipôle **D** est un condensateur.

b- Montrer que l'intensité **i(t)** du courant électrique circulant dans le circuit et la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur vérifient la relation : $(R+r)i(t) + u_c(t) = E$.

c- Déduire de la relation précédente, que la résistance de la pile s'exprime par : $r = \frac{E}{I_0} - R$ où I_0 représente la valeur de **i(t)** à l'instant de date **t = 0**.

d- En exploitant la courbe de la **figure 3**, déterminer la valeur de I_0. Vérifier que **r = 10 Ω**.

3) La tension aux bornes du conducteur ohmique s'écrit : $u_R(t) = U_{0R}e^{-\frac{t}{\tau}}$ avec U_{0R} sa valeur à l'instant de date **t = 0** et $\tau = (R+r)C$ la constante de temps du circuit.

a- On désigne par t_0 l'instant pour lequel : $u_R(t_0) = 0,37\,U_{0R}$. Montrer que $t_0 = \tau$.

b- Déterminer, à partir de la courbe de la **figure 3**, la valeur de τ et vérifier que **C = 50 µF**.

4) Déterminer l'énergie électrique maximale emmagasinée par le condensateur lors de l'**expérience 2**.

EXERCICE 8 (2025 - Tec - P)

I- Le circuit électrique de la **figure 2** comporte, montés en série, un générateur idéal de tension continue de fem **E**, un condensateur initialement déchargé de capacité $\boxed{C = 10\ \mu F}$, deux conducteurs ohmiques de résistances R_1 et R_2 et un interrupteur **K**.
À l'instant **t = 0**, pris comme origine des temps, on ferme l'interrupteur **K**.
Un système d'acquisition de données permet de tracer les courbes des **figures 3** et **4**, traduisant respectivement l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur en fonction de sa dérivée par rapport au temps ainsi que l'évolution temporelle de la tension $u_{R1}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_1.

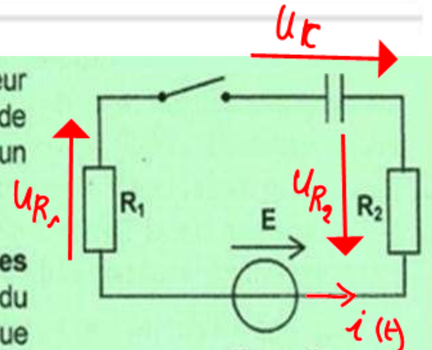


Figure 2

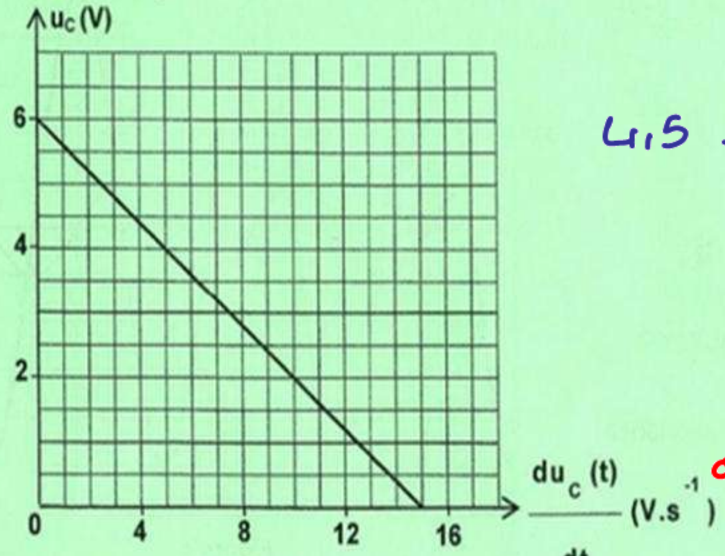


Figure 3

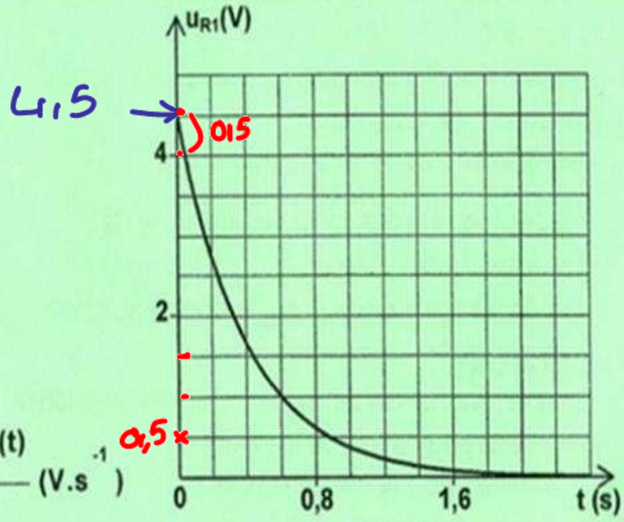


Figure 4

1- a- En appliquant la loi des mailles, montrer que : $u_C(t) = -\tau \dfrac{du_C(t)}{dt} + E$; où τ est la constante de temps du circuit, que l'on exprimera en fonction de R_1, R_2 et C.

b- En exploitant la courbe de la **figure 3** et les résultats de la question **1-a**, déterminer la valeur de **E** et celle de τ. En déduire que $R_1 + R_2 = 40\ k\Omega$.

2- a- Déduire à partir de la courbe de la **figure 4**, que $\dfrac{R_1}{R_2} = 3$.

b- Déterminer alors la valeur de R_1 ainsi que celle de R_2.

CORRECTION

EXERCICE 1

$e^{-\infty} = 0$

1) a) $U_c(t \to +\infty) = U_0(1 - \underbrace{e^{-\infty}}_{0}) = U_0$

b) $U_0 = 3,8\,V$

2) a) τ : c'est la constante de temps : $\tau = RC$

b) $U_c(t = \tau) = U_0(1 - e^{-1}) = 0,63 \times U_0$

$U_c(t = \tau) = 0,63 \times 3,8 = 2,39 \simeq 2,4\,V$

c)

graphiquement : $\tau = 0,5 \cdot 10^{-3}$

$\tau = R_1 C \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{220} = 2,27 \cdot 10^{-6}\,F$

3) a) $i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = C\frac{dU_c(t)}{dt}$

$\frac{d}{dt}e^{-\frac{t}{\tau}} = -\frac{1}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

b)

$U_{R_1} = R_1 i(t) = R_1 C \frac{dU_c(t)}{dt}$

$= R_1 C \frac{d}{dt} U_0(\cancel{1} - e^{-\frac{t}{\tau}})$

$= \frac{\cancel{R_1 C}}{\cancel{\tau}} U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$

$$u_{R_1}(t) = u_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

c) $u_{R_1}(t=0) = u_0 e^{-1} = u_0 = 3,8\,V$

$u_{R_1}(t \to +\infty) = u_0 e^{-\infty} = 0\,V$

$u_{R_1}(t) = u_C(t) = \frac{E}{2}$

4) plus rapidement : diminuer τ

$\tau = RC$

τ et R sont proportionelle.

d'où encore R diminue

E n'influe pas sur la duré de charge

EXERCICE 2

1) a) phénomène de charge

b) voir figure

c)

$$\frac{d}{dt} e^{-\frac{t}{RC}} = -\frac{1}{RC} e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$U_c(t) + RC \frac{dU_c(t)}{dt} = E$$

$$E(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) + RC \frac{d}{dt}(E(\cancel{1} - e^{-\frac{t}{RC}})) \cancel{= E}$$

$$= E - E e^{-\frac{t}{RC}} + \cancel{RC} E \times \frac{1}{\cancel{RC}} e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$= E - \cancel{E e^{-\frac{t}{RC}}} + \cancel{E e^{-\frac{t}{RC}}}$$

$= E$ on vérifie

2) a) $T_1 \Rightarrow$ charge-décharge

$$N_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{16 \times 0{,}2 \cdot 10^{-3}} = \boxed{312{,}5 \text{ Hz}}$$

$$\boxed{E = 5{,}5 \text{ V}}$$

b) $U_c(t = \tau) = E(1 - e^{-1}) = 0{,}63 \times E$

$U_c(t = \tau) = 0{,}63 \times 5{,}5 = 3{,}46 \simeq 3{,}5 \text{ V}$

graphiquement $\boxed{\tau = 0{,}2 \cdot 10^{-3} \text{ s}}$

3)

$$u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{R_1C}}) = 0,99E$$

$$1 - e^{-\frac{t}{R_1C}} = 0,99$$

$$1 - 0,99 = e^{-\frac{t}{R_1C}}$$

$$0,01 = e^{-\frac{t}{R_1C}}$$

$$\ln(0,01) = \ln(e^{-\frac{t}{R_1C}})$$

$$-4,6 = -\frac{t}{R_1C}$$

$$\theta = t = 4,6 \times R_1C$$

$$\boxed{\theta = 4,6\tau_1}$$ à 99% ou 1% prés

Remarque : $\theta \simeq 5\tau_1$ à 100%

1‰ $\Rightarrow$ $u_C = 0,999\,E$ $\frac{999}{1000}$

$$u_C = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = 0,999E$$

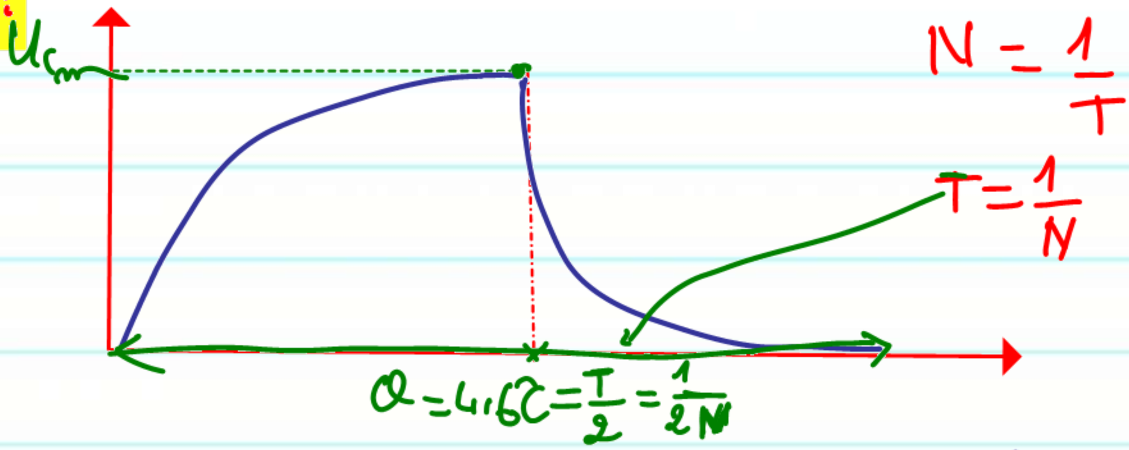
$$1 - 0,999 = e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$0,001 = e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\ln(0,001) = -\frac{t}{\tau}$$

$$\theta = t = 6,9\tau \simeq 7\tau$$ 1‰ $\Rightarrow$ 999‰

Remarque:



* pour que le condensateur atteint sa valeur maximale il faut $\Rightarrow 4{,}6\tau = \frac{T}{2} = \frac{1}{2N}$

$$4{,}6\tau = \theta = \frac{1}{2N}$$

* $\frac{1}{2N} < \theta$: n'atteint pas sa valeur maximal

a) $\tau_2 = R_2 C$

$= 3R_1 C$

$\tau_2 = 3\tau_1 = 3 \times 0{,}2 \cdot 10^{-3} = 0{,}6 \cdot 10^{-3}\,s$

* $\theta_2 = 4{,}6\,\tau_2 = 4{,}6 \times 0{,}6 \cdot 10^{-3} = 2{,}76 \cdot 10^{-3}\,s$

* $\frac{T_1}{2} = \frac{3{,}2}{2} \cdot 10^{-3} = 1{,}6 \cdot 10^{-3} = \frac{1}{2N_1}$

$\frac{T_1}{2} < \theta_2$ d'où le condensateur n'atteint pas sa valeur maximale.

b)

Pour que le condensateur atteindre sa valeur maximale:

$T_e = \frac{1}{N_2}$

$$\frac{T_2}{2} = \frac{1}{2N_2} \geq \theta_2$$

$$\frac{1}{2N_2} \geq \theta_2$$

$$2N_2 \leq \frac{1}{\theta_2}$$

$$N_2 \leq \frac{1}{2\theta_2}$$

$$N_2 \leq \frac{1}{2 \times 2{,}76.10^{-3}}$$

$$N_2 \leq 181 \text{ Hz}$$

EXERCICE 3

1) voir figure

2)

$u_c(t) + u_r(t) - E = 0$

$u_c(t) + r\,i(t) = E$

$u_c(t) + rC\dfrac{du_c(t)}{dt} = E$

$E = u_c(t) + \tau\dfrac{du_c(t)}{dt}$ avec $\tau = rC$

3) a la fin de charge : $u_c(t) = U_{c\,max}$

$E = U_{c\,max} + \tau\underbrace{\cancel{\dfrac{dU_{c\,max}}{dt}}}_{0}$ ctp

$E = U_{c\,max}$

$E = 3,8\,V$

4)

a) $u_c(t) + \tau\dfrac{du_c(t)}{dt} \overset{?}{=} E$

$E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + \tau\dfrac{d}{dt}\left(E(\cancel{1}_{0} - e^{-\frac{t}{\tau}})\right)$

$= E \cancel{- E e^{-\frac{t}{\tau}}} \cancel{+ \tau E \times \frac{1}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}}$

$= E$ oui vérifié

b) $u_C(t=\tau) = E(1-e^{-1}) = 0{,}63E$

$$\frac{u_C(t=\tau)}{E} = 0{,}63$$

c) $u_C(t=\tau) = 0{,}63 \times 3{,}8 = 2{,}39 \simeq 2{,}4V$

graphiquement $\tau = 0{,}05\,s$

$\tau = rC \Rightarrow r = \frac{\tau}{C} = \frac{0{,}05}{2200 \cdot 10^{-6}} = 22{,}72\,\Omega$

$r = 22{,}72\,\Omega$

5) $W = E_C = \frac{1}{2} C U_{Cmax}^2$

$$= \frac{1}{2} \times 2200 \cdot 10^{-6} \times (3{,}8)^2$$

$W = 15{,}88 \cdot 10^{-3}\,J$

EXERCICE 8

1) a)

$$u_{R_2}(t) + u_{R_1}(t) + u_C(t) - E = 0$$

$$u_{R_2}(t) + u_{R_1}(t) + u_C(t) = E$$

$$(R_2 + R_1)\,i(t) + u_C(t) = E$$

$$(R_2 + R)\,C\frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = E$$

$$\tau\frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = E$$

$$u_C(t) = E - \tau\frac{du_C(t)}{dt}$$

$$u_C(t) = -\tau\frac{du_C(t)}{dt} + E$$

$i = C\dfrac{du_C}{dt}$

$\tau = (R_2+R_1)C$

b) La courbe est une fonction affine

$$y = ax + b$$

$$u_C(t) = a\frac{du_C(t)}{dt} + b$$

$$\begin{cases} u_C(t) = -0{,}4\,\dfrac{du_C(t)}{dt} + 6 & \text{(graphe)} \\ u_C(t) = -\tau\,\dfrac{du_C}{dt} + E & \text{(théorique)} \end{cases}$$

$$a = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{6-0}{0-15} = -0{,}4\ s$$

(V ; $V\,s^{-1}$)

Par identification :

$E = 6\,V$; $\tau = 0{,}4\ s$

$1k\Omega = 10^3\Omega$

$$E = (R_1 + R_2)C$$

$$(R_1 + R_2) = \frac{E}{C} = \frac{0{,}4}{10\cdot 10^{-6}} = 40\cdot 10^3 = 40\ k\Omega$$

2) a) $\cancel{U_C(t=0)} + U_{R_1}(t=0) + U_{R_2}(t=0) = E$

$$U_{R_1} + U_{R_2} = E$$
$$U_{R_2} = E - U_{R_1}$$
$$= 6 - 4{,}5$$
$$= 1{,}5V$$

$$U_{R_1} = 4{,}5V$$

$$U_{R_2} = 1{,}5V$$

$$\frac{U_{R_1}}{U_{R_2}} = \frac{R_1 I_0}{R_2 I_0} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_{R_1}}{U_{R_2}} = \frac{4{,}5}{1{,}5} = 3$$

$$\frac{R_1}{R_2} = 3$$

b) $R_2 = \frac{R_1}{3}$

$$(R_1 + R_2) = 40\cdot 10^3$$

$$R_1 + \frac{R_1}{3} = 40\cdot 10^3$$

$$R_1\left(1 + \frac{1}{3}\right) = 40\cdot 10^3 \Rightarrow R_1 = \frac{40\cdot 10^3}{\left(1+\frac{1}{3}\right)} = 30\cdot 10^3\Omega$$

$$R_1 + R_2 = 40\cdot 10^3 \Rightarrow R_2 = 40\cdot 10^3 - 30\cdot 10^3 = 10\cdot 10^3\Omega$$