FASCICULE
PHYSIQUE
BACALAURIAT

NEW BAC 2022

PHYSIQUE

CHAPITRE-I

CONDENSATEUR
DIPOLE RC

- COURS
- EXERCICES RESOLUS

BAC :
M + Sc.Exp+ Sc.Inf + Sc.T

BARHOUMI MOURAD

PARTIE
Cours

Les condensateurs & le dipôle (R,C)

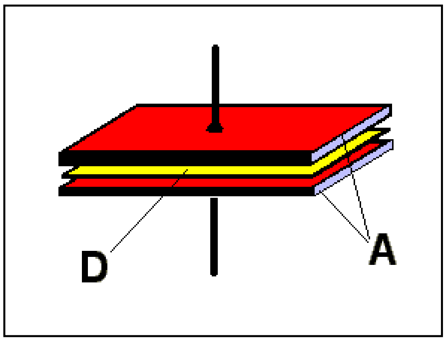
PARTIE-I : LE CONDENSATEUR

Qu'est-ce qu'un condensateur ?

Constitution

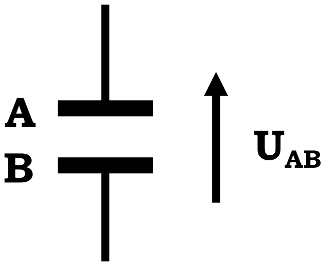
Un condensateur est assimilable à deux conducteurs disposés face à face, séparés par un isolant :le diélectrique

D : diélectrique. A : armatures (conducteurs).

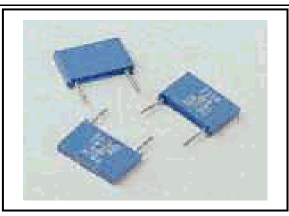
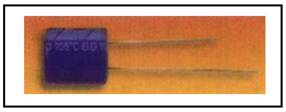


Les différents types de diélectrique:
- Gazeux (Air)
- Liquide (Huile, Electrolyte)
- Solide (Papier, Mica)

Symbole



Les différentes technologies

Condensateurs à diélectrique plastique métallisé	Condensateurs électrolytiques à électrodes d'aluminium	Condensateur à diélectrique céramique
 -Usage courant -Bonne stabilité en fréquence -Stable en T°	 -Fortes valeurs de capacité -Lissage pour les alimentations - Stockage d'énergie pour la sauvegarde de données en R.A.M	 -Très bonne réponse en fréquence -Peu coûteux -Faible valeur de capacité -Peu stable en T°

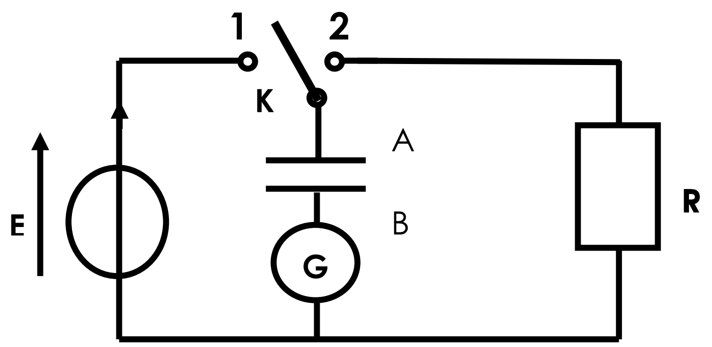
Remarque

Le condensateur a deux bornes reliées directement à ses armatures.
Dans le cas où les armatures sont planes et parallèles, le condensateur est **dit plan**

CHARGE ET DÉCHARGE D'UN CONDENSATEUR

1- Expérience

On réalise le montage ci-dessous qui comprend un générateur de force électromotrice E, un galvanomètre G, un résistor de résistance R et un commutateur K.



En plaçant le commutateur K en position 1, l'aiguille du galvanomètre G dévie d'un angle α dans le sens 1 puis revient à zéro. Lorsqu'on ouvre le circuit et on le ferme de nouveau, on n'observe plus de déviation, **on dit que le condensateur est chargé.**

Quand on bascule le commutateur en position 2, l'aiguille du galvanomètre dévie du même angle α que précédemment mais dans le sens 2 puis elle revient lentement à zéro Lorsqu'on ouvre le circuit et on le ferme de nouveau, on n'observe plus de déviation, **on dit que le condensateur est déchargé**

2- Interprétation

Commutateur en position 1

un courant électrique circule du pôle (+) vers A et de B vers le pôle (-) jusqu'à ce qu'il apparaisse une charge +q sur l'armature A et une charge -q sur l'armature B créant une différence de potentiel (V_A-V_B) égale à celle délivrée aux bornes du générateur. **Ainsi le condensateur est chargé.**

Commutateur en position 2

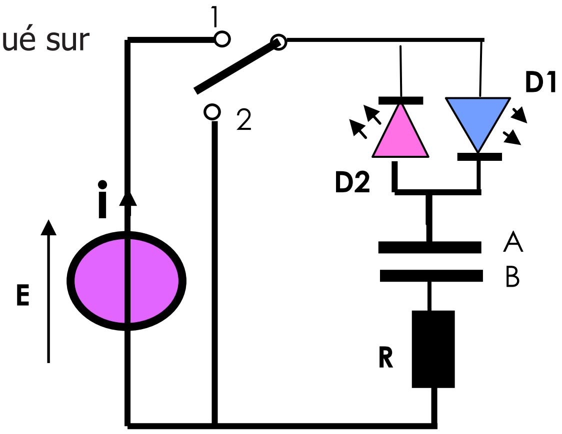
Lorsque K est en position 2, les armatures A et B portant les charges contraires +q et -q se trouvent reliées l'une à l'autre à travers le résistor, l'attraction entre +q et -q provoque un mouvement d'ensemble d'électrons de B vers A dans les fils conducteurs à travers le résistor, c'est-à-dire la circulation d'un courant électrique dans le sens contraire. Un courant qui cesse dès que les armatures A et B se retrouvent de nouveau neutres. **Ainsi, le condensateur est déchargé.**

3-Conclusion

Le condensateur est un composant électrique capable de stocker des charges électriques

CHARGE D'UN CONDENSATEUR ET INTENSITÉ DU COURANT

1- Intensité du courant électrique



En choisissant comme sens positif du courant, celui indiqué sur la figure lorsque K est sur la position 1, c'est-à-dire pendant la charge du condensateur.

La diode D1, passante, s'allume

➔ **L'intensité i est positive**

Par contre lorsque K est sur la position 2 pendant la décharge, le courant électrique circule dans le sens contraire du sens positif choisi, La diode D2, passante, s'allume

➔**L'intensité i est négative**

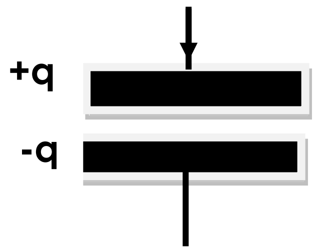
Conclusion

L'intensité du courant électrique est une grandeur algébrique. Elle est positive si le courant circule dans le sens arbitraire choisi et négative si le courant circule dans le sens contraire.

2- CHARGE q D'UN CONDENSATEUR

Définition

On appelle charge q d'un condensateur, la charge de l'une de ses armatures choisie conventionnellement, celle vers laquelle est orienté le sens positif du courant.



3- RELATION ENTRE INTENSITÉ i DU COURANT ET CHARGE Q D'UN CONDENSATEUR

L'intensité du courant étant la quantité d'électricité transportée (ou traversant une section droite) par unité de temps, on a :

$$\boxed{i(t) = \frac{dQ}{dt}}$$

TP : Charge d'un condensateur par un courant d'intensité constante.

1) - OBJECTIFS

Etudier l'évolution en fonction du temps de la tension u_{AB} à ses bornes lors de la charge à intensité constante I_0.

Déterminer la valeur de la capacité **C** d'un condensateur.

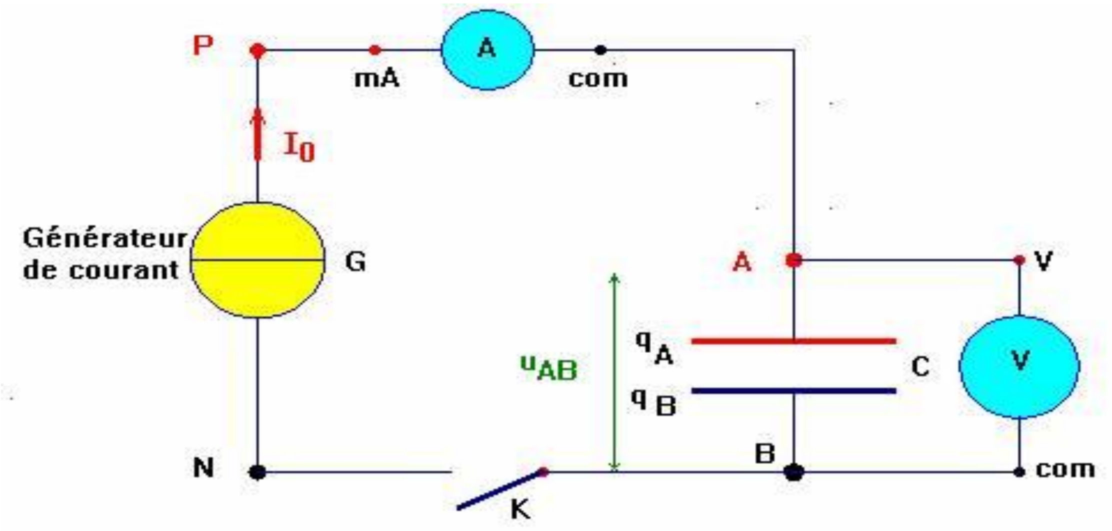
Matériel :

condensateur …………..µF, , conducteur ohmique ………… kΩ, interrupteur , générateur de courant, chronomètre, multimètres, fils de connexions .

2)- Montage :

Réaliser le montage suivant. Le faire vérifier.

- Attention, on utilise un condensateur électrochimique. Il est polarisé. Il faut respecter les polarités.



- Le générateur de courant délivre une intensité constante I_0
- Attention : le condensateur est polarisé.

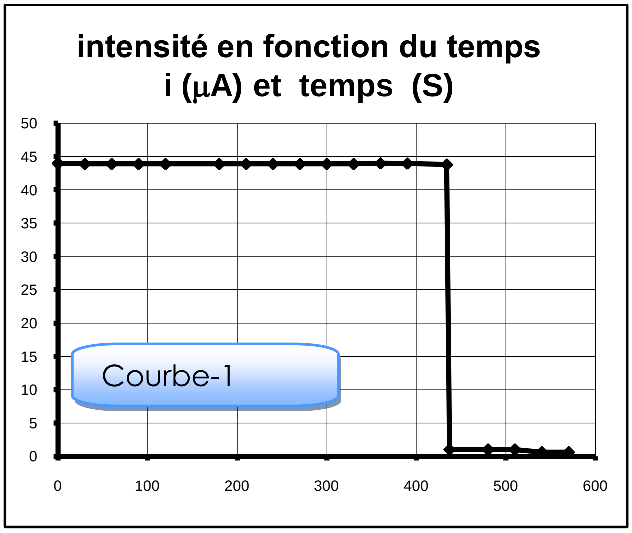
Régler l'intensité du courant à l'aide du potentiomètre à $I_0 \approx$ ……….. µA.

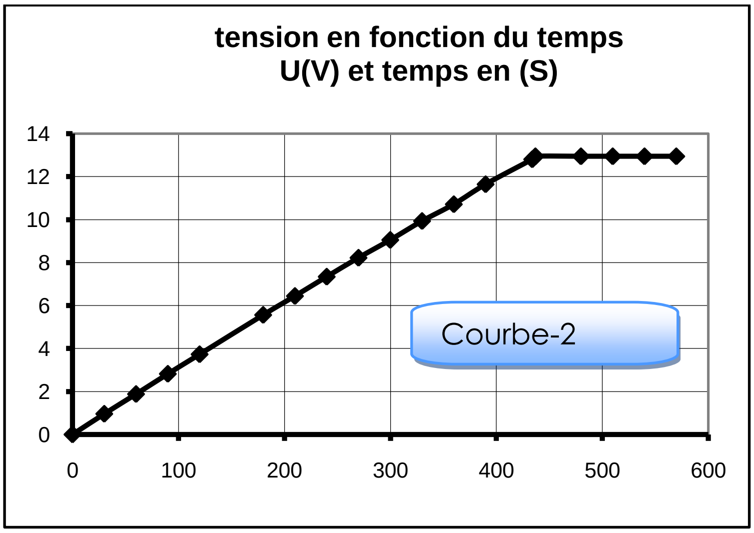
3)- Mesures.

- Dans un premier temps, estimer la durée de la charge **Δt** avec le chronomètre.
- Dans un deuxième temps, décharger le condensateur, puis :
- Charger le condensateur et relever la valeur de la tension u_{AB} toutes les **x** secondes afin de faire une douzaine de mesures.
- Sachant qu'à courant constant, la charge **Q** du condensateur pendant la durée **Δt** est donnée par la relation : $Q = I_0 \cdot \Delta t$

t(s)	0	30	60	90	120	180	210	240	270	300	330	360	390	434	437	480	510
u(V)	0	0,96	1,88	2,82	3,73	5,56	6,44	7,34	8,22	9,05	9,93	10,71	11,64	12,8	12,94	12,94	12,94
i(µA)	44	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,89	43,89	43,89	43,89	43,98	43,95	43,8	1	1	1
q(µC)	0	1317	2633	3950	5267	7900	9217	10534	11850	13167	14484	15833	17141	19009	437	480	510

4)- Exploitation des mesures.



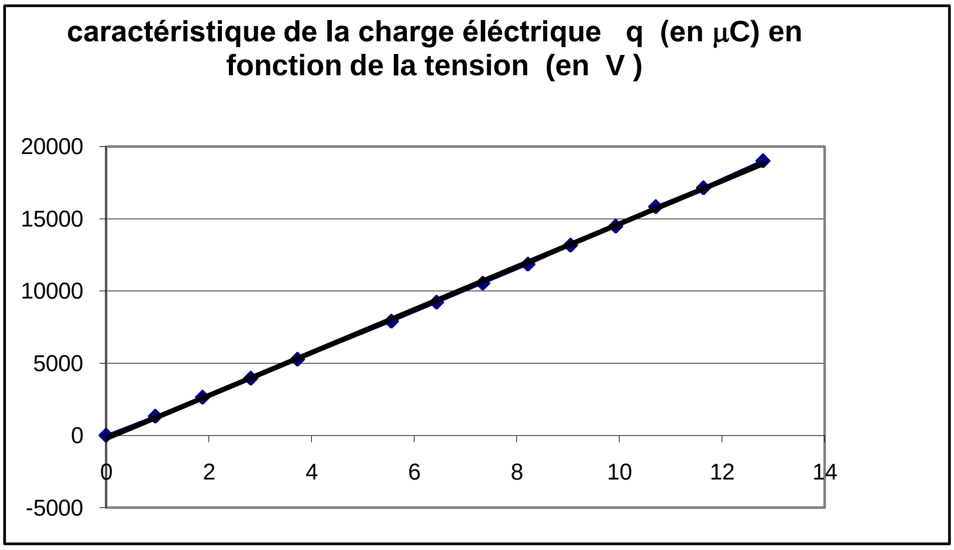


D'apres la courbe -2 (partie linéaire) uc= Kx t

Or Q=Ix t ➔ t $= \frac{Q}{I}$

uc= Kx$\frac{Q}{I}$ ➔ **Q =** $\frac{I}{K}$**.uc**

on pose C= $\frac{I}{K}$ ➔ **Q= C.uc**



Conclusion :

la charge Q d'un condensateur est toujours proportionnelle à la tension u_C entre ses armatures.
Le coefficient de proportionnalité dépend des propriétés du condensateur. Il caractérise sa « capacité à acquérir une certaine charge ».
On l'appelle capacité du condensateur notée C

Son unité est le FARAD de symbole F

D'où la relation : **Q= C.uc**

Rappeler les unités intervenant dans cette relation :
Q en Coulomb (C)
Uc en volts (V)
C en Farad (F)

Le Farad est la capacité d'un condensateur qui, soumis a une différence de potentiel de 1 V, prend une charge de 1 C.

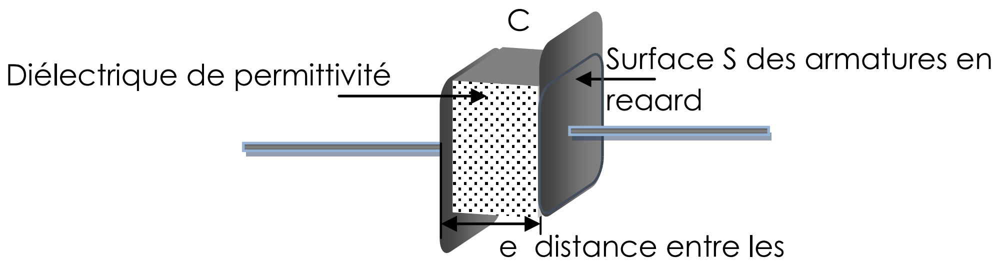
Remarque :

Le farad est une grande unité de capacité. On préfère alors utiliser des sous multiples du farad

Sous multiples	**le picofarad : pF**	**le nanofarad :nF**	**le microfarad :µF**	**Le millifarad : mF**
	1 pF = 10^{-12} F	**1 nF = 10^{-9} F**	**1 µF = 10^{-6} F**	**1 mF = 10^{-3}F**

CAPACITÉ D'UN CONDENSATEUR PLAN

La capacité C d'un condensateur plan est proportionnelle à la surface S des armatures en regard et inversement proportionnelle à l'écartement e de ses armatures



$$\boxed{C = \varepsilon \frac{S}{e}}$$

ε est une constante qui ne dépend que de la nature du diélectrique, on l'appelle permittivité absolue du diélectrique.

Dans le système international d'unités, ε s'exprime en farads par mètre (F.m^{-1}).

La permittivité ε_0 du vide est : $\varepsilon_0 = \dfrac{1}{36\pi.10^9}$ F.m^{-1}

Remarque

La permittivité de l'air est pratiquement égale à celle du vide.
Tous les autres diélectriques ont une permittivité absolue plus grande que celle du vide.

On définit aussi la permittivité relative ε_r d'un diélectrique comme étant le rapport de sa permittivité absolue sur la permittivité du vide

$$\boxed{\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}} \rightarrow \boxed{C = \varepsilon_r.\varepsilon_0 \frac{S}{e}}$$

diélectrique	**εr**	**ε(10^{-11} F.m^{-1})**
Vide , air	**1**	**0,885**
Papier paraffiné	**2 - 2,5**	**1,8 - 2,2**
Polystyrène	**2 - 3**	**1,8 -2,7**
Céramique	**15 - 2500**	**13,2 - 2200**

TENSION DE SERVICE ET TENSION DE CLAQUAGE

En plus de la valeur de la capacité du condensateur, le constructeur indique généralement sur le boitier deux valeurs différentes de tensions électriques,

Tension de claquage

Tension de service

Définition

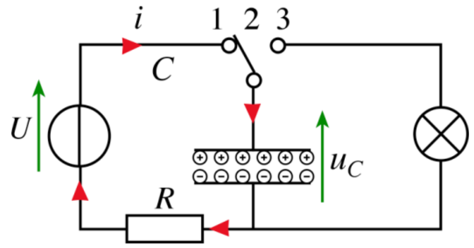
- On appelle tension de claquage d'un condensateur la plus petite tension (en valeur absolue) faisant jaillir une étincelle entre les armatures du condensateur.

- La tension de service, elle est une valeur nettement inférieure à celle de claquage, c'est la tension nominale du composant. (pour éviter de détériorer ou le claquage du condensateur)

Energie accumulée par un condensateur

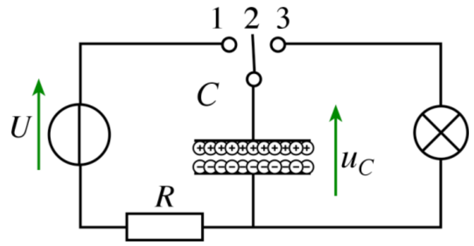
Expérience

Chargeons un condensateur sous une tension *U* de 12V - l'interrupteur est sur la position 1.



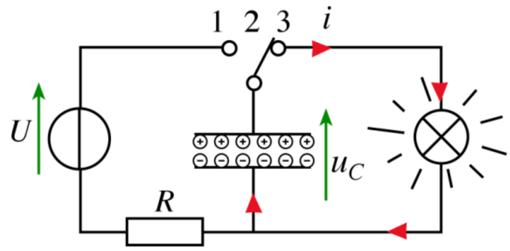
Les charges électriques s'accumulent dans condensateur. u_C augmente. La charge s'a lorsque $u_C = U$.

Plaçons ensuite l'interrupteur en position ouverte - position 2.



Les charges dans le condensateur ne peuvent pas s'évacuer. u_C ne change pas.

Après quelques instants, on place l'interrupteur sur la position 3



Le condensateur se décharge à travers l'ampoule qui brille. Le courant s'annule rapidement, l'énergie stockée par le condensateur se dissipe par effet joule à travers l'ampoule.

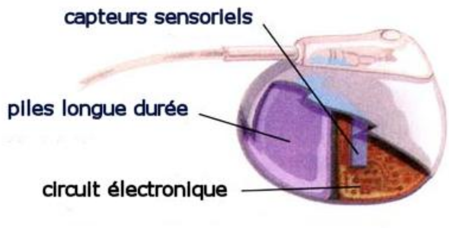
Cette expérience montre que le condensateur peut stocker une énergie pour la restituer ensuite.

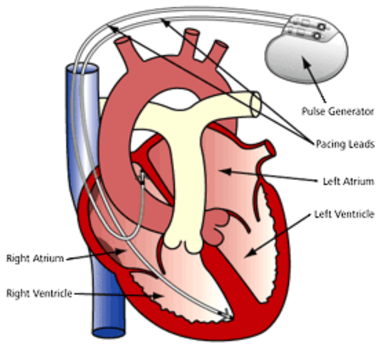
Conclusion

Le condensateur est un réservoir d'énergie potentielle électrique (ou électrostatique). Cette énergie se manifeste, lors de la décharge du condensateur, en se transformant en énergie thermique dans les différents conducteurs, en énergie cinétique dans un moteur, en énergie lumineuse dans une diode LED par exemple... Cette énergie s'exprime :

$$E_C = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} \quad \textbf{OU} \quad E_C = \frac{1}{2}C.u_c^2 \quad \textbf{ou} \quad E_C = \frac{1}{2}Q.u_c$$

PARTIE-II : LE DIPOLE RC





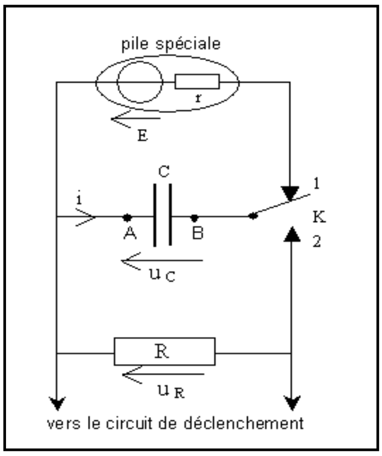
Extrait de l'introduction du sujet bac Série S Réunion 2004

Notre cœur se contracte plus de 100 000 fois par jour. Il bat 24 h sur 24 pendant toute notre vie, entre 60 et 80 fois par minute, grâce à un stimulateur naturel: le nœud sinusal.

Lorsque celui-ci ne remplit plus correctement son rôle, la chirurgie permet aujourd'hui d'implanter dans la cage thoracique un stimulateur cardiaque artificiel (appelé aussi pacemaker) qui va forcer le muscle cardiaque à battre régulièrement en lui envoyant de petites impulsions électriques par l'intermédiaire de sondes.

Le boîtier de celui- ci est de petite taille : 5 cm de large et 6 mm d'épaisseur. Sa masse est d'environ 30 g.

Le pacemaker est en fait un générateur d'impulsions ; il peut être modélisé par le circuit électrique en dérivation, ci-contre, qui comprend un condensateur de capacité C, un conducteur ohmique de résistance R, une pile spéciale et un transistor qui joue le rôle d'interrupteur, K.



Quand l'interrupteur est en position (1) le condensateur se charge de façon quasi-instantanée. Puis, quand l'interrupteur bascule en position (2) , le condensateur se décharge lentement à travers le conducteur ohmique de résistance R, élevée, jusqu'à une valeur limite u_{limite}.

A cet instant, le circuit de déclenchement envoie une impulsion électrique vers les sondes qui la transmettent au cœur : on obtient alors un battement !

Cette dernière opération terminée, l'interrupteur bascule à nouveau en position (1) et le condensateur se charge, etc…

Questions

Un circuit RC est constitué d'une ……………………… et d'un …………………………

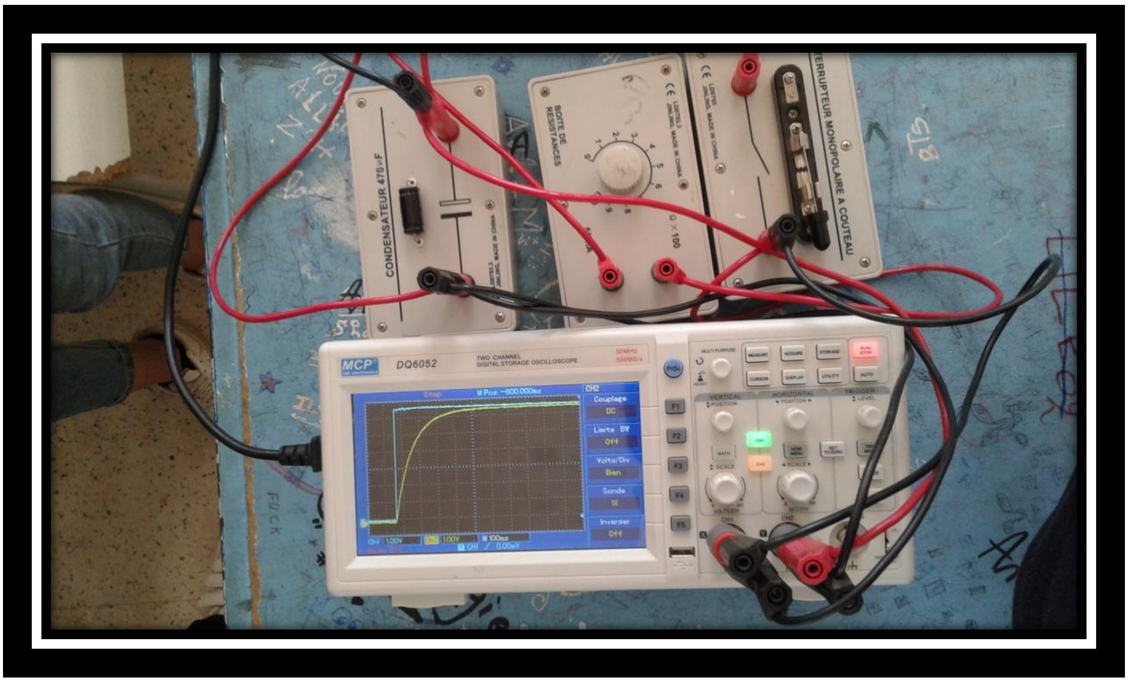
Le condensateur peut se charger et ou se décharger ………………………. ou ………………………..

Réponse :

Un circuit RC est constitué d'un résistor (conducteur ohmique) et d'un condensateur

Le condensateur peut se charger et ou se décharger Instantanément ou lentement.

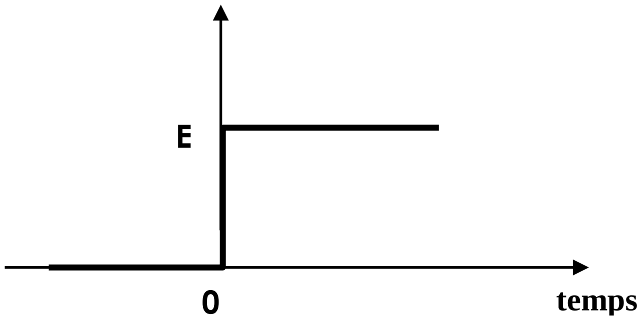
Nous allons découvrir dans ce cours comment faire varier le temps de charge ou de décharge d'un condensateur.



RÉPONSE D'UN DIPÔLE RC À UN ÉCHELON DE TENSIONDLE

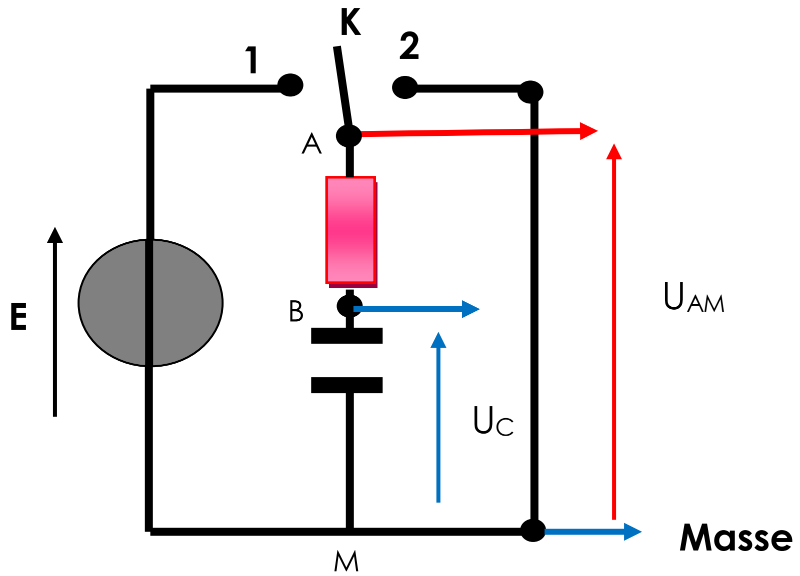
Le dipôle RC est constitué d'un résistor de résistance R associé en série avec un condensateur de capacité C.
On se propose d'étudier la variation de la charge q du condensateur en fonction du temps dans un tel dipôle lorsque la tension à ses bornes passe brusquement de zéro à une valeur constante E ou inversement.
L'évolution brusque de la tension constitue l'échelon de tension.

Un échelon de tension E est le passage instantané d'une tension E =0 à une tension de valeur constante E.



1- Etude Expérimentale

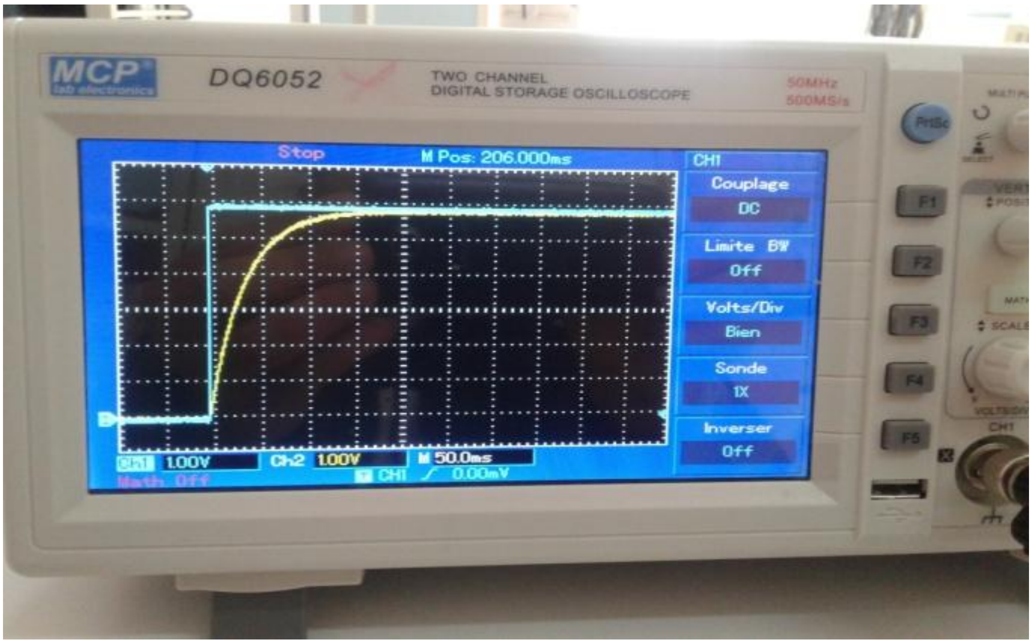
a- Montage :



E = **6V**, **C** = **470 µF**, **R** variable **10 à 1000 Ω**

En mettant le commutateur dans la position K1, l'oscilloscope enregistre les oscillogrammes traduisant les variations de la tension u délivrée par le générateur et la tension u_C aux bornes du condensateur

b) Courbes obtenues :



Identifier la courbe obtenue sur la voie Y1 de l'oscilloscope et celle obtenue sur la voie Y2.
La charge du condensateur est-elle instantanée ?

c) Interprétation

Avant la fermeture du circuit la tension aux bornes du condensateur est nulle. Lorsque le commutateur K est fermé dans la position 1, le générateur fournit la tension constante E au dipôle RC ; donc $\mathbf{u_{AM} = E}$**.** donc la courbe-1 correspond à la tension E
La tension u_{BM} aux bornes du condensateur croît progressivement jusqu'à devenir égale à E.
Comme $\mathbf{q = C.u_{BM}}$, la charge du condensateur évolue de manière similaire à u_{AB}.

Donc la courbe-2 correspond à la tension aux bornes du condensateur u_{BM}

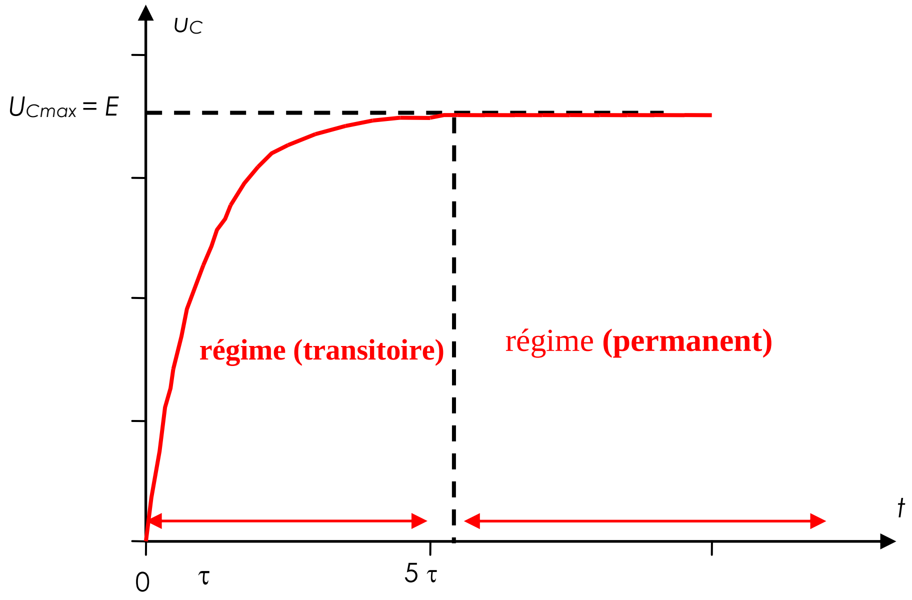
d) Conclusion

La charge d'un condensateur n'est pas instantanée. Elle se décompose en deux parties :

- un **régime initial ou transitoire** pendant lequel la tension aux bornes du condensateur (et sa charge) augmente progressivement : ***le condensateur se charge***.

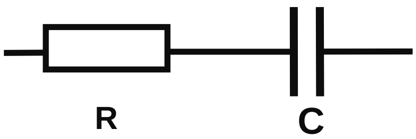
- le **régime asymptotique ou permanent** pendant lequel la tension aux bornes du condensateur atteint sa valeur maximale correspondant à la tension délivrée par le générateur ***le condensateur est totalement chargé.***

Ce régime est pratiquement atteint au bout d'une durée de l'ordre de 5τ



- **<u>Etude Théorique</u>**

Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension



1 **Dipôle RC**

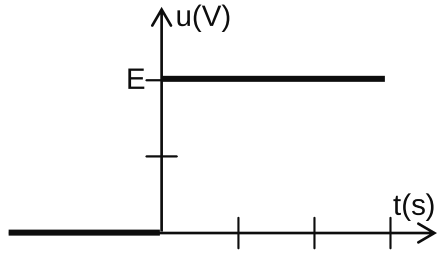
Le dipôle RC est constitué d'un condensateur associé en série avec un résistor (conducteur ohmique).

2 **Echelon de tension**

U est une tension appliquée aux bornes du dipôle RC, à t=0 s on ferme le circuit. Si :

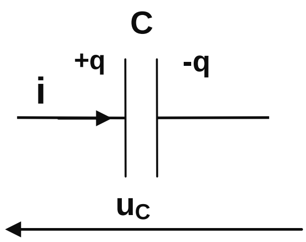
Pour t<0 ; u =0

Pour t $\geq$ 0 ; u = E.



On dit alors qu'on applique un échelon de tension au dipôle RC.

3 Relation entre i(t) et u_c(t)



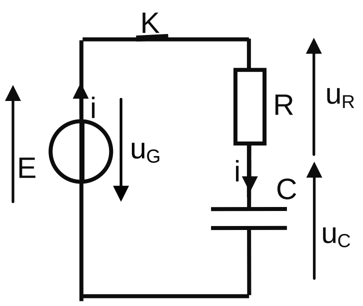
En courant variable **: i(t) =** $\frac{dq}{dt}$.

$$\boxed{i = \frac{dq}{dt} \text{ avec } q = C.u_c \text{ donc } i = \frac{d(Cu_c)}{dt} = C.\frac{du_c}{dt}}$$

à retenir

4 Equation différentielle

(on doit représenter les flèches des tensions avant d'établir l'équation différentielle).Le condensateur est initialement déchargé, à la date t=0, on ferme l'interrupteur K. d'   après la loi des mailles



Loi des malles : $\mathbf{E = u_c + u_R}$

$\mathbf{E = u_c + Ri}$ **or** $\mathbf{i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_c}{dt}}$ ➔ $\boxed{\mathbf{E = u_c + RC\frac{du_c}{dt}}}$

5 Solution de l'équation différentielle

a- Solution de l'équation différentielle :

L'équation différentielle précédente a pour solution $u_C = A + Be^{-\alpha t}$.

Avec A ; B et α sont des constantes positives. Déterminons A ; B et α :

1ère étape : Le condensateur est initialement vide $u_C(0) = 0$.

$A + Be^0 = 0 \Leftrightarrow A + B = 0$ donc $B = -A$. D'ou $u_C = A - Ae^{-\alpha t}$.

2ème étape : lorsque $t \to +\infty$; le condensateur est complètement chargé : $u_C(\infty) = E$.

$A - Ae^{-\infty} = E$ or $e^{-\infty} = 0$. $A - 0 = E$ d'où $A = E$ et $B = -E$.

Donc $u_C = E - Ee^{-\alpha t}$. $u_C = E(1 - e^{-\alpha t})$.

3ème étape : Cette solution vérifie l'équation différentielle $RC\dfrac{du_c}{dt} + u_c = E$

Donc : $RCE(0 - (-\alpha)e^{-\alpha t}) + E(1 - e^{-\alpha t}) = E$

$RCE\alpha e^{-\alpha t} + E - E\,e^{-\alpha t} = E \Leftrightarrow RCE\alpha e^{-\alpha t} - E\,e^{-\alpha t} = 0 \Leftrightarrow Ee^{-\alpha t}(RC\alpha - 1) = 0$.

Or $Ee^{-\alpha t} > 0$ d'où $RC\alpha - 1 = 0 \Leftrightarrow RC\alpha = 1 \Leftrightarrow \alpha = \dfrac{1}{RC} = \dfrac{1}{\tau}$.

$$u_C = E(1 - e^{-t/\tau}).$$

Expression de q(t)

$q(t) = C.\,u_C = C.E(1 - e^{-t/\tau})$. ➔ $q(t) = Q_{max}(1 - e^{-t/\tau})$.

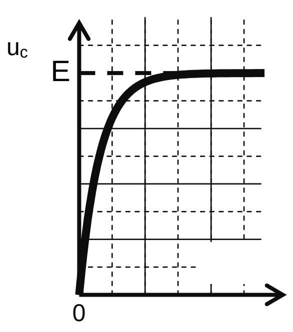
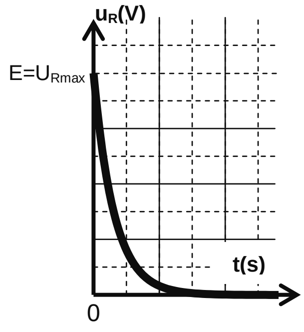
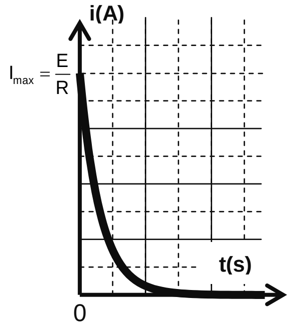
Avec $Q_{max} = C.E$

6 Expression de $u_R(t)$ et de i(t)

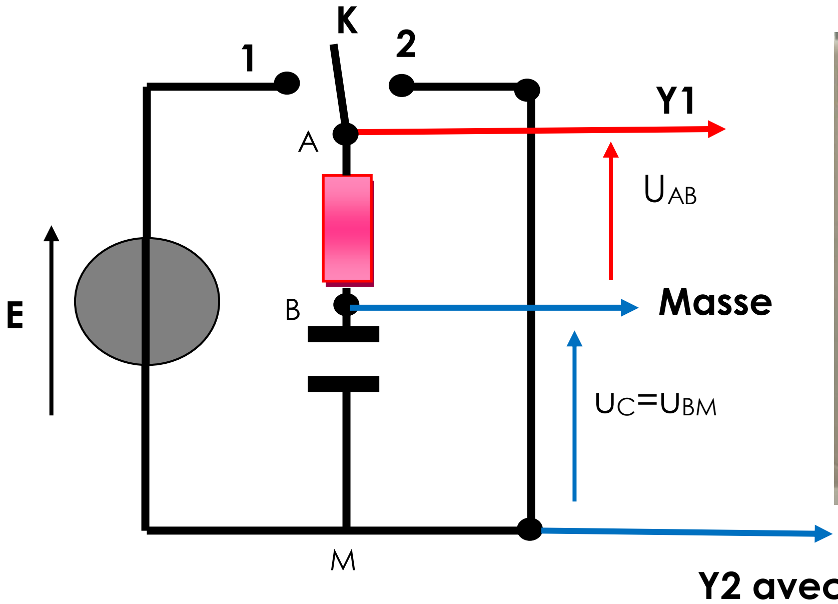
Expression de $u_R(t)$; $u_R = E - u_c = E - E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = E - E + Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ d'où $\boxed{u_R = Ee^{-\frac{t}{\tau}}}$

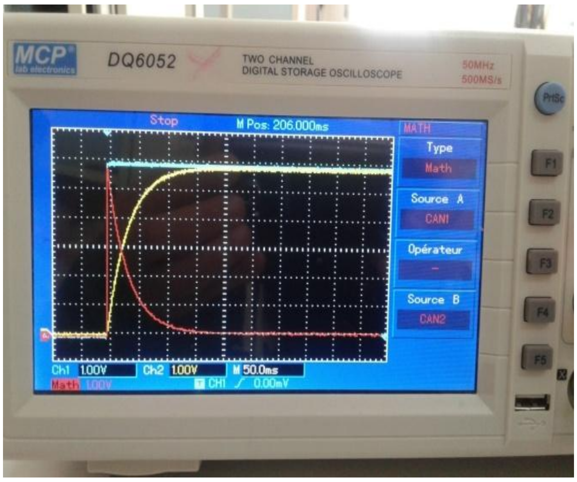
Expression de i(t) $i = \dfrac{u_R}{R}$ donc $\boxed{i = \dfrac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}}$

7 Graphes de $u_c(t)$, $u_R(t)$ et de $i(t)$

$u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$			$u_R = E e^{-\frac{t}{\tau}}$			$i = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$		
								
t(s)	0	$+\infty$	t(s)	0	$+\infty$	t(s)	0	$+\infty$
u_c(V)	0	E	u_R(V)	E	0	i(A)	$\frac{E}{R}$	0

Visualisation de Uc , uR et E





INFLUENCE DES GRANDEURS CARACTERISTIQUES D'UN DIPOLE RC SUR LA DUREE DE CHARGE D'UN CONDENSATEUR

Notion de constante de temps

Toute valeur de la charge q d'un condensateur est atteinte au bout d'une durée t :

- proportionnelle a R lorsque C est gardée constante;
- proportionnelle a C lorsque R est gardée constante.

Donc, la durée de charge ou de décharge est proportionnelle au produit RC, ce qui confère a ce produit la dénomination de constante de temps, notée τ .

τ = RC : constante de temps

Définition

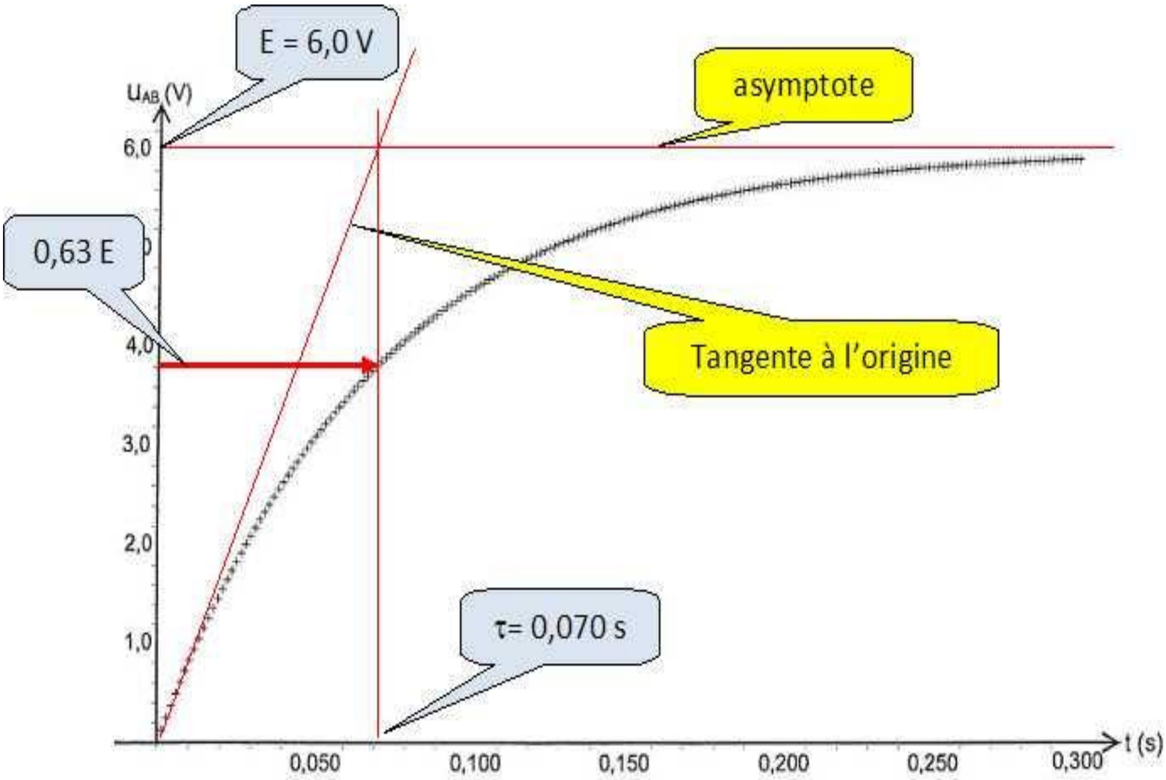
La constante de temps τ est une grandeur caractéristique du dipôle RC, elle renseigne sur la rapidité avec laquelle s'établit la tension **uc = E** entre les armatures du condensateur

Détermination de τ

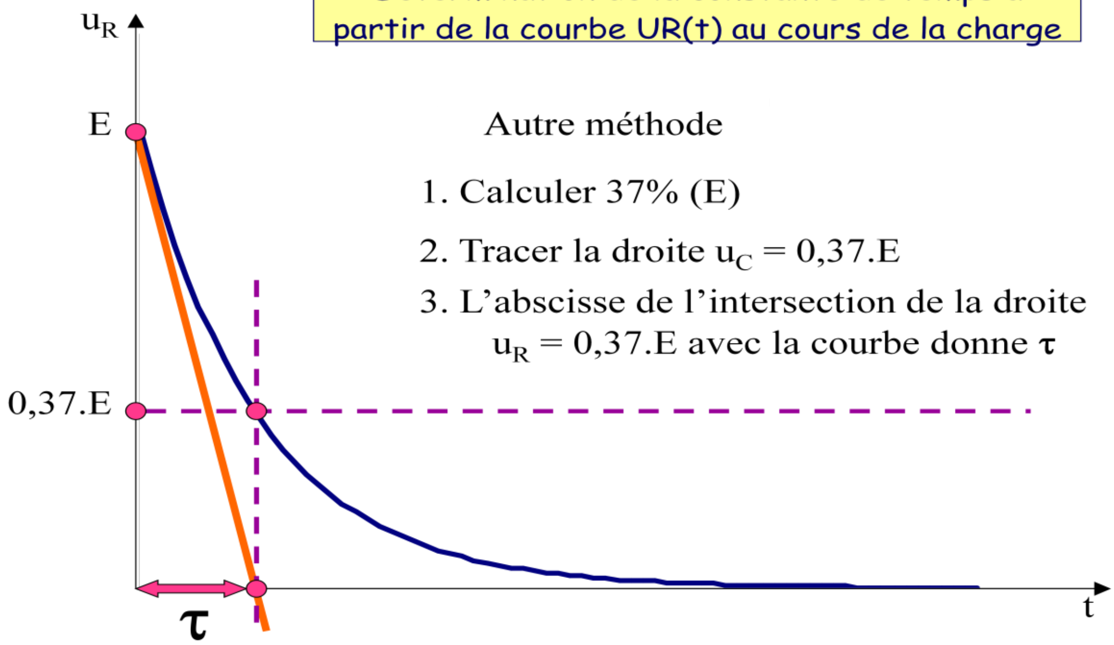
1- par le calcul : $\tau = RC$

2- graphiquement

Détermination de la constante de temps à partir de la courbe Uc(t) au cours de la charge



Détermination de la constante de temps à partir de la courbe UR(t) au cours de la charge



Autre méthode

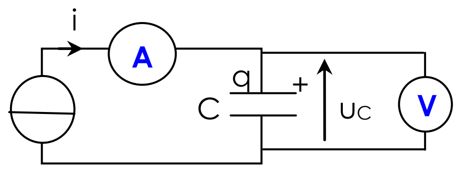
1. Calculer 37% (E)
2. Tracer la droite $u_C = 0{,}37.E$
3. L'abscisse de l'intersection de la droite $u_R = 0{,}37.E$ avec la courbe donne τ

PARTIE EXERCICES

Exercice -1

1/ Dessiner le schéma du montage permettant la charge d'un condensateur à courant constant et permettant de relever les courbes ci-contre

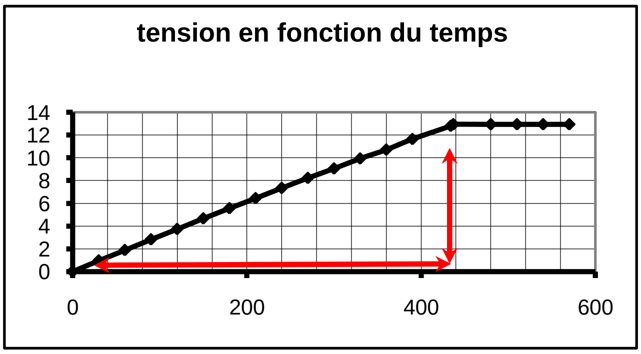
réponse



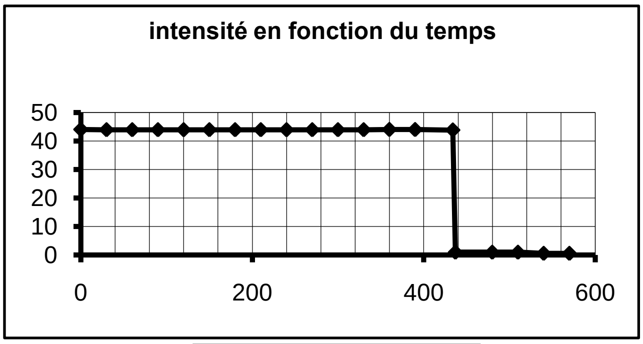
+ chronomètre

2/ On relève les courbes ci-contre. L'intensité est en µA, le temps en secondes et la tension en volts.

Le condensateur est-il initialement déchargé ? Justifier.



Courbe-2



Courbe-1

Réponse

Le condensateur est initialement déchargé car la tension aux bornes du condensateur est nulle à t=0.

3/ A partir des chronogrammes, déterminer la valeur de la capacité du condensateur.

On I= 42.10^{-6} A d'après la courbe -1

D'apres la courbe -2 (partie linéaire) uc= Kx t avec k : pente de la courbe -2

Or Q=Ix t ➔ t $= \frac{Q}{I}$

$uc = Kx\frac{Q}{I} \Rightarrow Q = \frac{I}{K}.uc$

on pose $C = \frac{I}{K}$

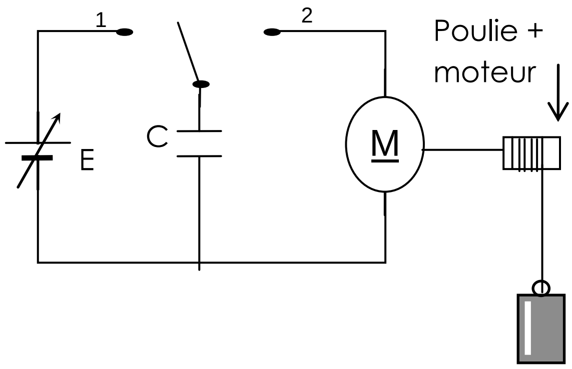
$K = \frac{u_{c2} - u_{c1}}{t_2 - t_1} = \frac{13}{420}$

$C = \frac{i}{K} = 42.10^{-6} \times \frac{420}{13}$ **=1.36 mF**

4/ Expliquer pourquoi la tension reste constante à partir de 435s.

Le condensateur est chargé.

Exercice 2



Dans le montage de la figure ci-contre, on utilise un condensateur de capacité **C=33mF** pour soulever une masse m de 15cm. Il faut pour cela une énergie de **25J**.

L'énergie stockée par le condensateur est **Ec=35,7J**.

En déduire la tension minimale **E** qu'il faut appliquer aux bornes du condensateur.

REPONSE

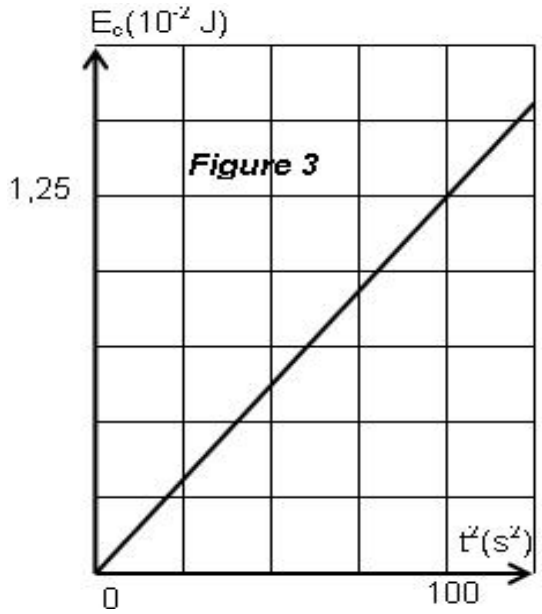
$Ec = \frac{1}{2}CE^2 \Rightarrow E = \sqrt{\frac{2Ec}{C}} = 46,5V$

Exercice N°3

On réalise un circuit électrique, comportant en série, un générateur idéal de courant débitant un courant d'intensité constante **I=50µA**, un conducteur ohmique, un interrupteur K, un condensateur de capacité **C** inconnue et un voltmètre.

A un instant pris comme origine des temps (t=0), on ferme l'interrupteur K

et on suit l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur au cours du temps, ce qui a permis de tracer la courbe d'évolution de l'énergie électrique E_C emmagasinée dans le condensateur en fonction du carré du temps.(figure ci dessous)



1- Représenter le schéma du montage qui permet de suivre l'évolution de la tension u_C au cours du temps.
2- En exploitant le graphe, déterminer la capacité **C** du condensateur.
3- Le condensateur utilisé est plan de permittivité électrique absolue **ε**, l'aire de la surface commune en regard est **s=1m²** et l'épaisseur du diélectrique est **e=0,01mm**. Calculer la permittivité relative du condensateur.

On donne $\varepsilon_0 = 8{,}85.10^{-12}$ usi.

EXERCICE - 4

On associe en série un générateur de tension idéal de f.e.m **E** avec un résistor de résistance **R = 50kΩ** et un condensateur de capacité **C** initialement déchargé.
On réalise le montage schématisé sur **la figure-1**
A l'instant **t=0s** on ferme l'interrupteur K, à laide d'un oscilloscope numérique à mémoire on visualise les tensions $u_c(t)$ et $u_R(t)$ respectivement aux bornes du condensateur et du résistor **R**, les courbes sont représentés sur la **figure -2**

1°) Compléter sur la **figure -1** les branchements avec l'oscilloscope qui permettent de visualiser $u_c(t)$ **sur la voie-1** et $u_R(t)$ **sur la voie-2**

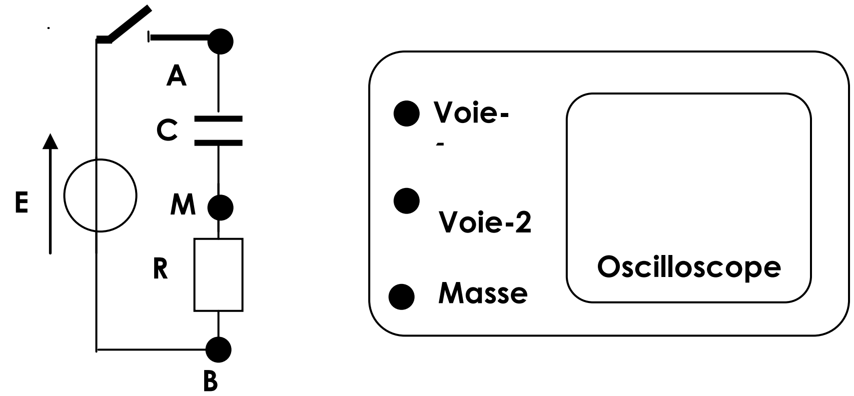


Figure-1

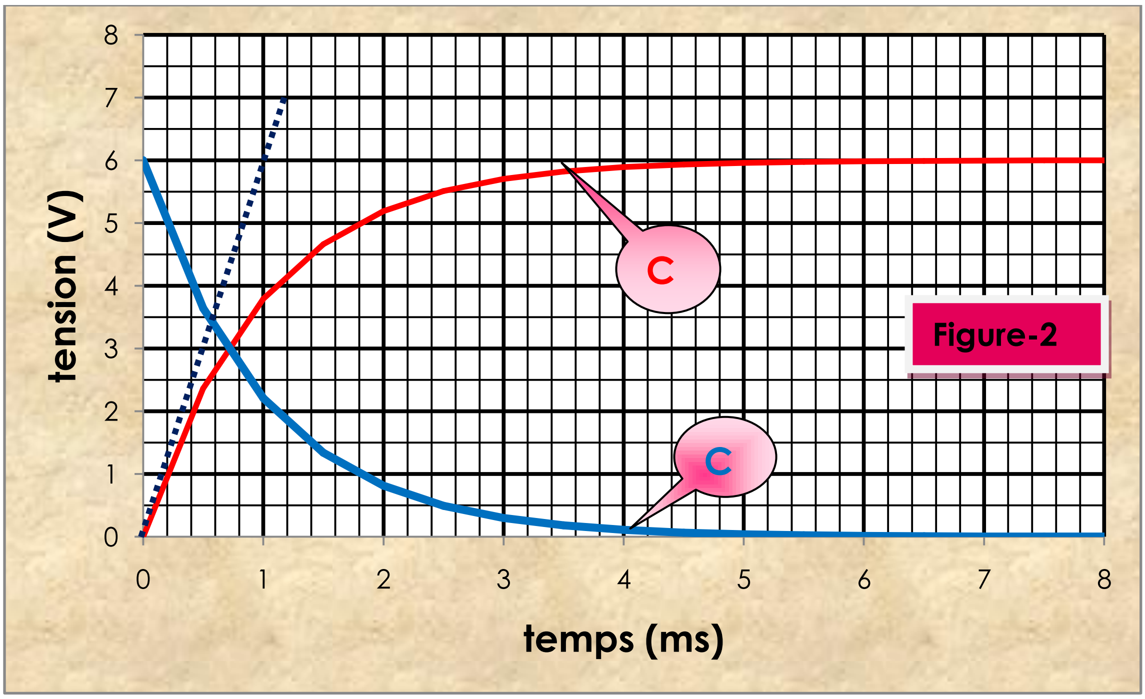


Figure-2

2°) Identifier chacune des courbes en justifiant.

3°)

a- Etablir l'équation différentielle qui traduit l'évolution de $u_c(t)$.

b- La solution de l'équation différentielle est de la forme $u_c(t)=A-Be^{-\alpha t}$.

Déterminer les constantes **A, B et α.**

4°) A partir des courbes de la **figure-2** Déterminer graphiquement

a- La f.e.m **E** du générateur
b- La valeur de la constante de temps **τ** du dipôle. Et en déduire la valeur de **C**.

5°) Déterminer graphiquement la valeur de l'intensité du courant **i** dans le circuit à **t=6ms.** justifier**.**

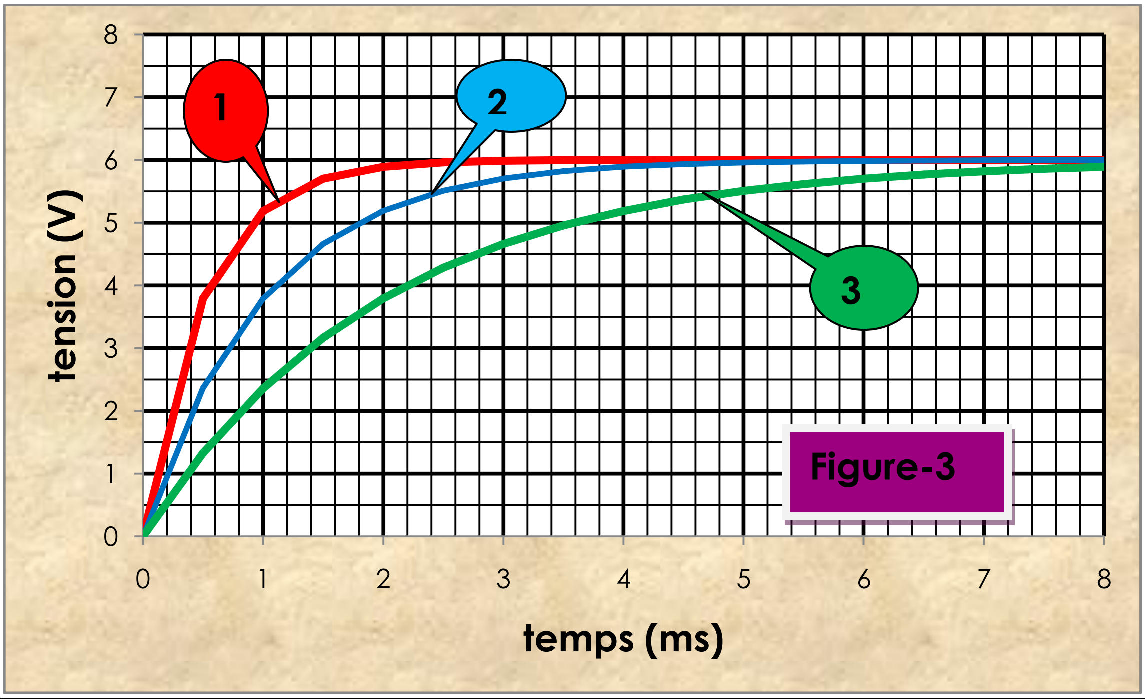
6°) Déterminer l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur **a t=5τ**.

7°) Evaluer à partir du graphique la durée nécessaire pour charger complètement le condensateur. Comparer cette valeur à τ.

8°) On renouvelle cette opération successivement avec différentes valeurs de **C et R**, après avoir rapidement déchargé le condensateur avant chaque expérience.

Les courbes obtenues sont superposées **(voir figure-3).** Associer les choix des valeurs **a, b et c**, aux courbes **n°1, 2 et 3** en justifiant le choix.

Cas	a.	b.	c.
R(kΩ)	100	50	10
C(µF)	0,05	0.02	0,01
E(V)	6	6	6



Correction

1) **Les** branchements avec l'oscilloscope qui permettent de visualiser **u_C(t)** **sur la voie-1** et **u_R(t)** **sur la voie-2**

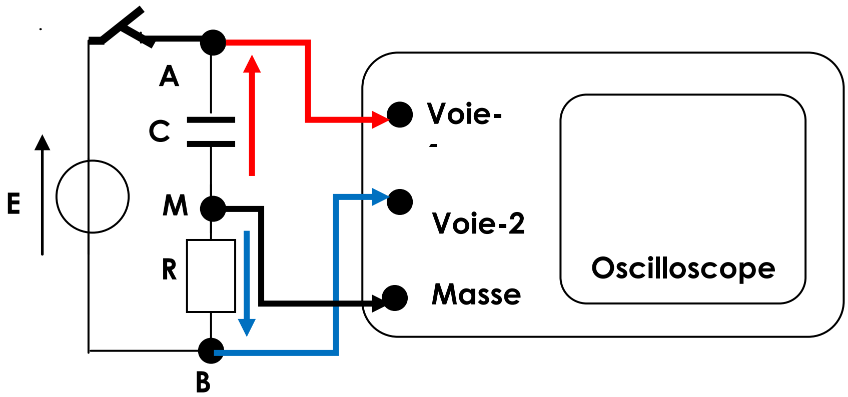
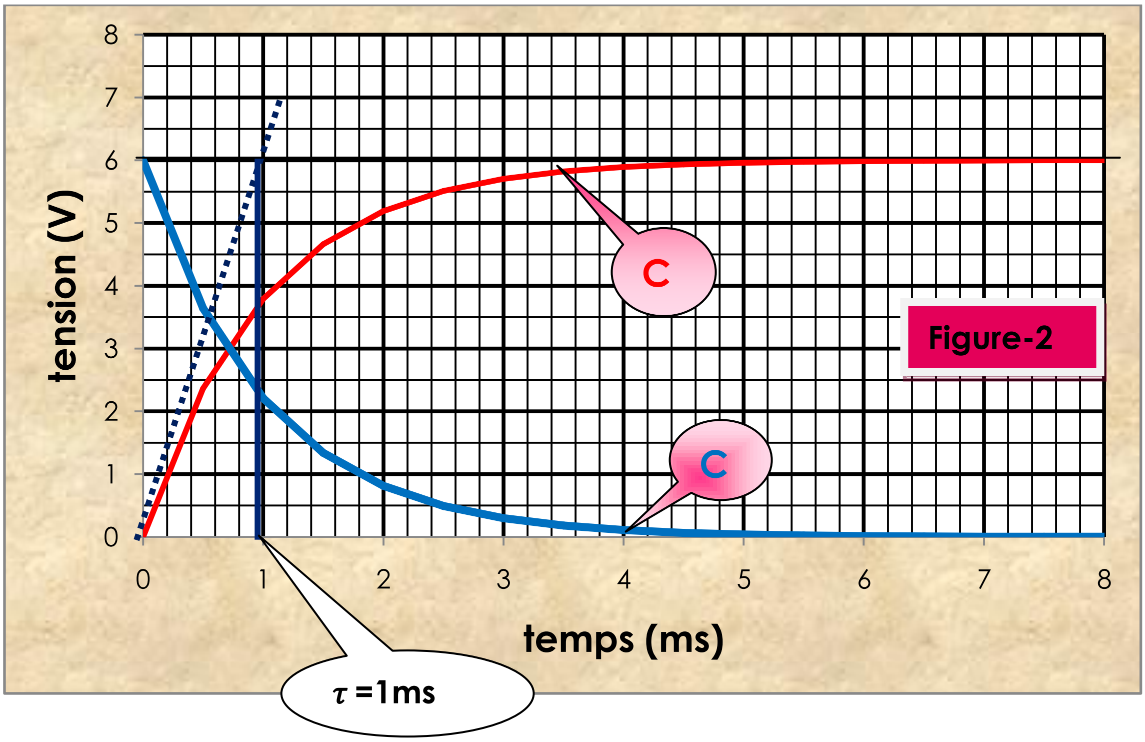


Figure-3

Remarque : il faut appuyer sur le bouton inverse de la voie-2 pour visualiser **u_R(t)** **et non (- u_R(t))**



A t=0 s **$u_c(0)$=0 v car le condensateur est initialement non chargé**

Donc la courbe C1(**courbe rouge**) correspond à **$u_c(t)$**

Et la courbe C2(**courbe bleue**) correspond à **$u_R(t)$**

3°)

a- Equation différentielle

Loi des malles : **$E = u_c + u_R$**

$E = u_c + Ri$ **or $i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_c}{dt}$** ➔ $\boxed{E = u_c + RC\frac{du_c}{dt}}$

b- La solution de l'équation différentielle est de la forme **$u_c = A - Be^{-\alpha t}$.**

$\frac{du_c}{dt} = B\,\alpha\, e^{-\alpha t}$

$E = A - Be^{-\alpha t} + RC.B\,\alpha\, e^{-\alpha t} = A + B\,e^{-\alpha t}\,(RC.\alpha - 1)$ ➔ $\begin{cases} A = E \\ RC.\alpha - 1 = 0 \end{cases}$ => $\begin{cases} A = E \\ \alpha = \frac{1}{RC} \end{cases}$

⇨ $\boxed{u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})}$ **Avec $RC = \tau$ constante de temps**

4°)

c- La f.e.m **E** du générateur ➔ **E= $u_c(+\infty)$ = 6 V**
d- La valeur de la constante de temps τ du dipôle.
On utilisant la méthode de la tangente à l'origine $\tau = 1\,ms$

On a $RC = \tau$ ➔ **C=**$\frac{\tau}{R}$ = $\frac{0.001}{50000}$ = **0.02 µF**

5°) pour **t=0.6ms > 5 τ ➔ le condensateur est totalement chargé ➔ i=0 A.**

6°) l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur **a t**=>uc(**5**τ)=E

Ee=$\frac{1}{2}$**C.E²=0.5**x0.0**2**x**10⁻⁶**x **6² =0.36** x 10^{-6} J

7°) la durée nécessaire pour charger complètement le condensateur

Δt = 5 ms d'après la courbe.

Δt=5 τ

8°) On sait lorsqu'on augment R ou/et C => τ augmente

⇨ **La durée de charge du condensateur augmente**
Donc (3=>a) (2=>b) (1=>c)

Courbe N°	3	2	1
Cas	a.	b.	c.
R(kΩ)	100	50	10
C(µF)	0,05	0.02	0,01
E(V)	6	6	6

Exercice N°5

On réalise un circuit électrique en série comportant un générateur de tension idéal de f.e.m **E , deux** résistors de résistances **R =20 Ω** , **r** inconnue, un condensateur de capacité **C** initialement déchargé et un interrupteur K (**figure-1)**

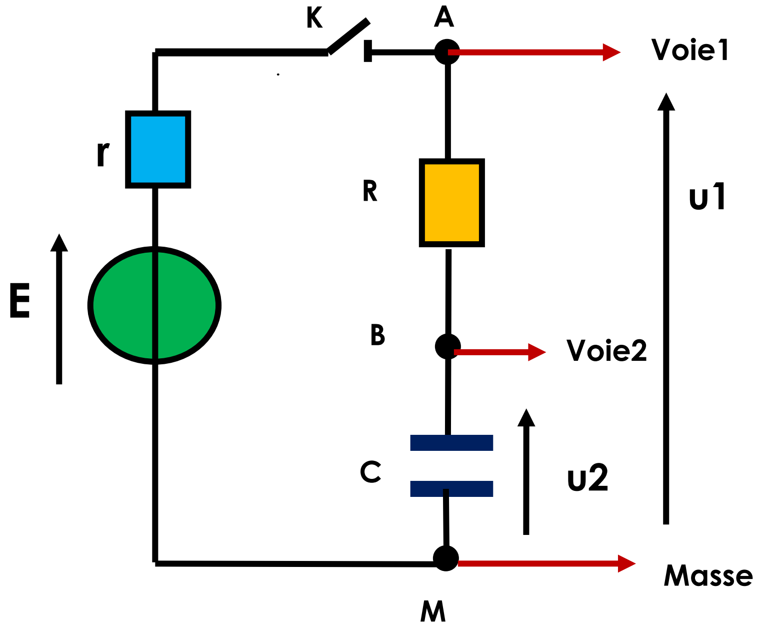


Figure-1

A l'instant **t=0s** on ferme l'interrupteur K, à l'aide d'un oscilloscope numérique à mémoire on visualise les tensions **u_1(t)** et **u_2(t)** les courbes sont représentés sur la **figure -2**

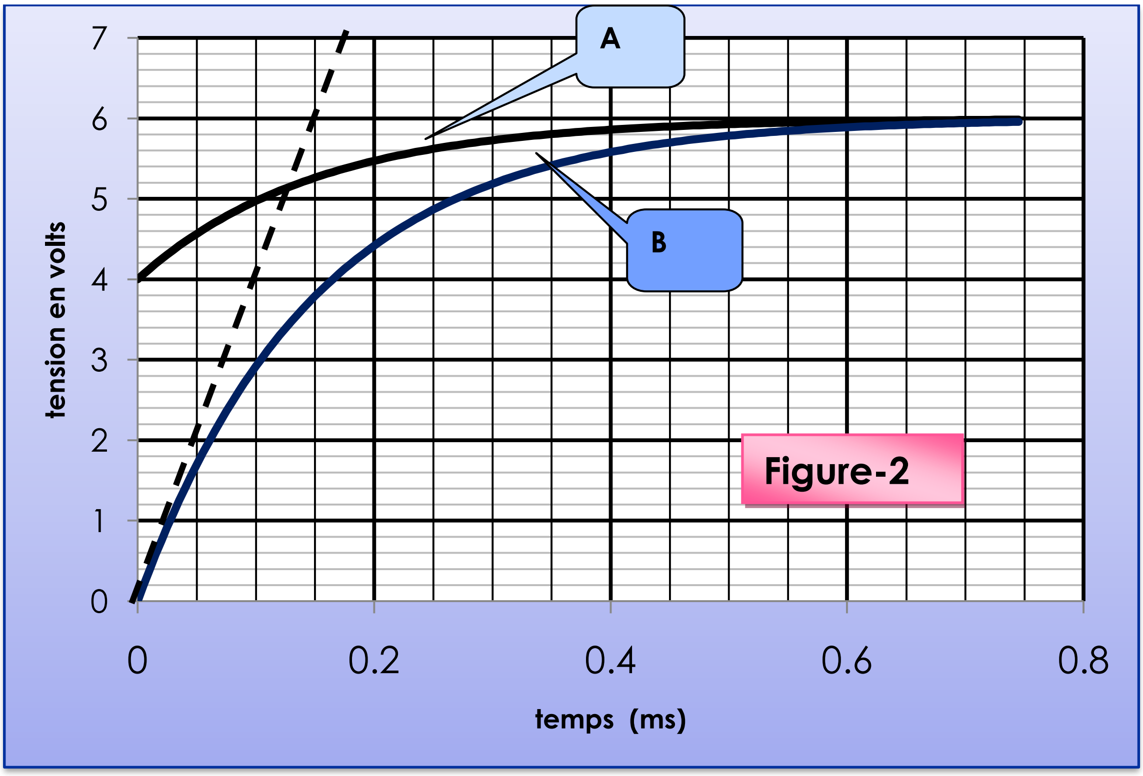


Figure-2

1- Identifier chacune des courbes en justifiant.

2-

Montrer que l'équation différentielle qui traduit l'évolution de **la tension uc(t) aux bornes du condensateur s'écrit sous la forme.**

$$\tau \frac{du_c(t)}{dt} + u_c(t) = E$$

Avec τ est la constante de temps qu'on déterminera son expression

3- Sachant que la solution de l'équation différentielle est de la forme

$$uc(t) = A(1- e^{-a_x t})$$

Déterminer les constantes **A et a .**

4- Déduire l'expression de l'intensité du courant **i(t)** qui traversant le circuit

5- Donner l'expression de la tension u1(t)

6- En utilisant les courbes de la figure -2 déterminé

a- E et r

b- La valeur de τ. **En déduire la** valeur de la capacité **C** du condensateur

7- Montrer que l'intensité maximale traversant le circuit est donner par

$I_0 = \frac{E}{(R+r)}$ puis calculer sa valeur

8- Pour **ur** = $\frac{E}{6}$ Déterminer la valeur de la tension u_1 puis en déduire graphiquement les valeurs des tensions uc et uR

9- Déterminer l'énergie électrique emmagasinée par le condensateu**r a t=5**τ.

REPONSE

1- Identification des courbes

A t =0 ➔ le condensateur est initialement déchargé

➔ uc(0)= 0

Donc la courbe B correspond à uc(t)=u2(t)

Et la courbe A correspond à u1(t)

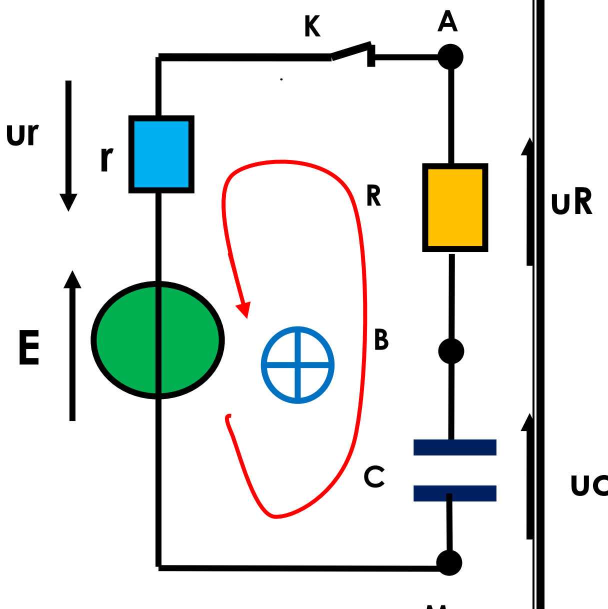


Figure-1

2- Equation différentielle

Loi des malles : $E = u_c + u_R + u_r$

$E = u_c + R \times i + r \times i$

$E = u_c + (R + r) \times i$

or $i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_c}{dt}$ ➔

$E = u_c + (R+r)\,C\frac{du_c}{dt}$

On pose $\tau = (R+r)\,C$

➔ $$\boxed{\tau\frac{du_c}{dt} + uc = E}$$

3- Sachant que la solution de l'équation différentielle est de la forme

$$u_c(t) = A\,(1 - e^{-a \times t})$$

La solution de l'équation différentielle est de la forme $u_c = A(1-e^{-at})$

$\frac{du_c}{dt} = A\,a\,e^{-at}$

E= $A - Ae^{-at} + (R+r)C.A\,a\,e^{-at} = A + A\,e^{-at}\,((R+r)\,C.a-1)$

$$➔ \begin{cases} A = E \\ (R+r)C.a-1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = E \\ a = \frac{1}{(R+r)C} = \frac{1}{\tau} \end{cases} ➔ \boxed{u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}$$

4- Intensité du courant i(t) qui traversant le circuit

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_c}{dt} = E.C\,\frac{1}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{(R+r)}\,e^{-\frac{t}{\tau}}$$

5- Donner l'expression de tension u1(t)

$u1(t) = R.i + uc(t) = \frac{E.R}{(R+r)}\,e^{-\frac{t}{\tau}} + E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = E + (\frac{R}{(R+r)} - 1)\,E.e^{-\frac{t}{\tau}}$

6-

a- **E= 6V**

$u1(0) = E\frac{R}{R+r} = 4$ ➔ $E.R = 4(R+r)$

$4r = E.R - 4R$ ➔ $r = \frac{E.R-4R}{4} = \frac{6x20-4x20}{4} = 10\ \Omega$

b-

$\tau = 0.15\,ms$ **(D'après la courbe en utilisant la tangente à l'origine)**

τ= (R+r) C ➔ C= $\frac{\tau}{R+r} = \frac{0.15x10^{-3}}{30}$ = $5x10^{-6}$ **F**

7- A t= 0s le courant est maximale i(0)= I0 = $\frac{E}{(R+r)}\,e^{-0} = \frac{E}{(R+r)}$

I0 $= \frac{E}{(R+r)} = \frac{6}{(20+10)}$ **=0.2 A**

8- ur = $\frac{E}{6}$ **➔ E= u1 + u_r ➔ E = u1 +** $\frac{E}{6}$ **➔ u1= E-**$\frac{E}{6}$ **= 6-1 = 5V**

uc = 3V graphiquement

u1=uc+uR➔ uR= u1-uc=5-3=2V

9- L'énergie électrique emmagasinée par le condensateur **a t=5τ**. ➔ uc =E

Ee= $\frac{1}{2}$ **C.E²=0.5**x5x**10**$^{-6}$x **6² =90**x 10^{-6} J

EXERCICE-6

On réalise un circuit électrique en série comportant un générateur de tension idéal de f.e.m **E , deux** résistors de résistances **R =20 Ω** , **r** inconnue, un condensateur de capacité **C** initialement déchargé et un interrupteur K (**figure-1)**

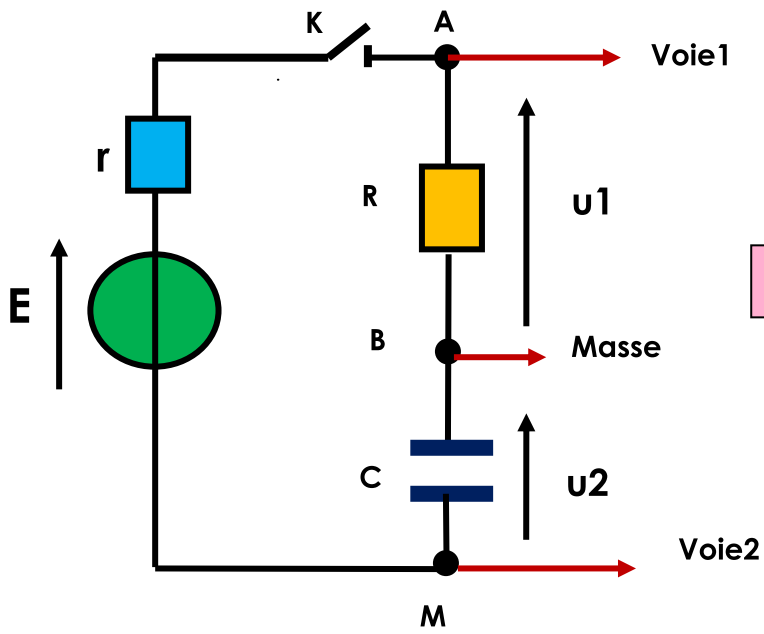
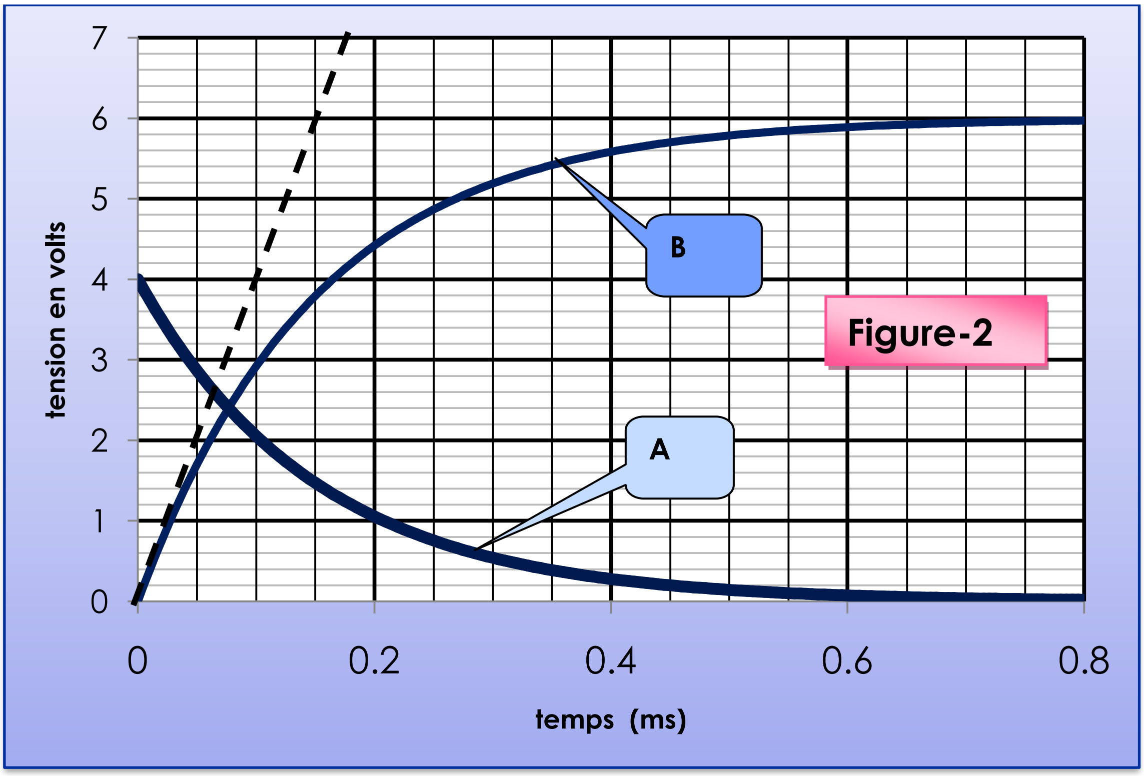


Figure-1

A l'instant **t=0s** on ferme l'interrupteur K, à l'aide d'un oscilloscope numérique à mémoire on visualise les tensions **u_1(t)** et **u_2(t)** les courbes sont représentés sur la **figure -2**



1- Identifier chacune des courbes en justifiant.

2-
Montrer que l'équation différentielle qui traduit l'évolution de **de la tension uc(t) aux bornes du condensateur s'écrit sous la forme.**

$$\tau \frac{du_c(t)}{dt} + u_c(t) = E$$

Avec τ est la constante de temps qu'on déterminera son expression

3- Sachant que la solution de l'équation différentielle est de la forme

$$uc(t) = A(1- e^{-a_x t})$$

Déterminer les constantes **A et a .**

4- Déduire l'expression de l'intensité du courant **i(t)** qui traversant le circuit

5- Donner l'expression de la tension u1(t)

6- En utilisant les courbes de la figure -2 déterminé

c- E et r

d- La valeur de τ**. En déduire la** valeur de la capacité **C** du condensateur

7- Montrer que l'intensité maximale traversant le circuit est donner par

$I_0 = \frac{E}{(R+r)}$ puis calculer sa valeur

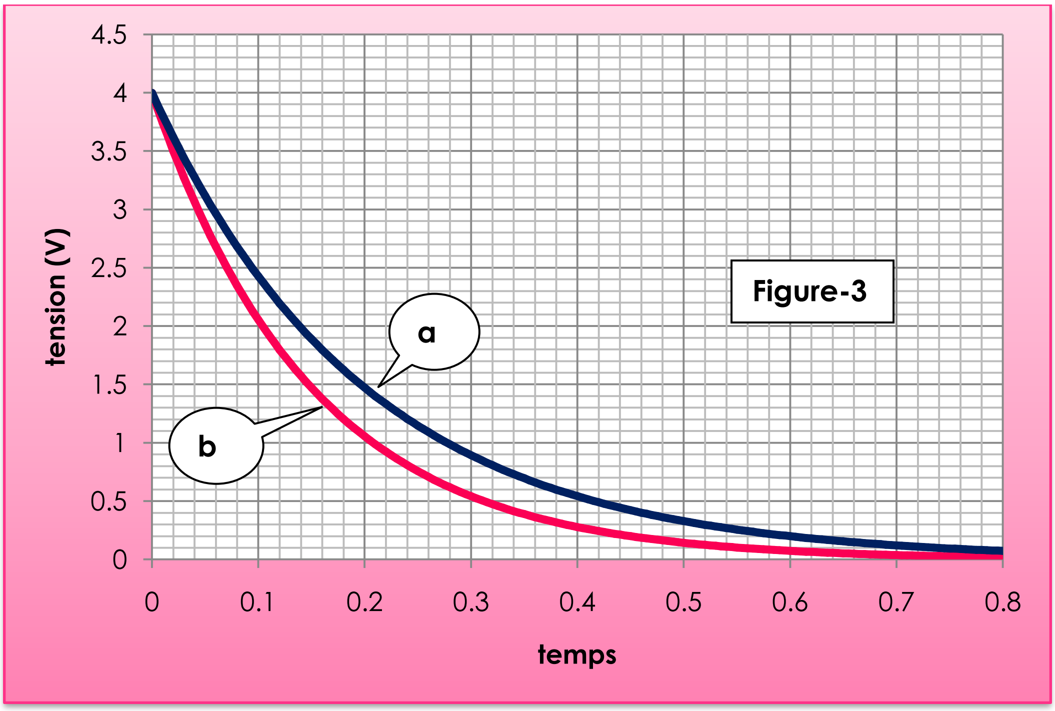
8- Pour **uc** = $\frac{E}{2}$ Déterminer les valeurs des tensions u_R et u_r respectivement aux bornes des dipôles résistors R et r

9- Déterminer l'énergie électrique emmagasinée par le condensateu**r a t=5τ**.

10- On refait l'expérience précédente avec différents condensateurs de capacités successives C1et C2

courbe	a	b
capacité	C1	C2

Les courbes obtenues pour chaque condensateur sont superposées **(figure-3)**.



Comparer les valeurs des capacités **C1 et C2** des condensateurs en justifiant la réponse

CORRECTION

1- Identification des courbes

A $t=0$ ➔ le condensateur est initialement déchargé ➔ $u_C(0)=0$
Donc la courbe B correspond à $u_C(t)=u_2(t)$
Et la courbe A correspond à $u_R(t)=u_1(t)$

2- Equation différentielle

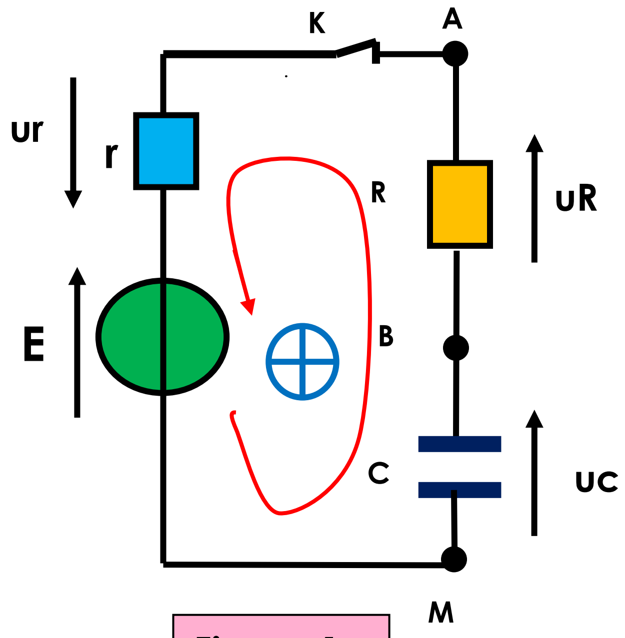


Figure-1

Loi des malles : $\mathbf{E = u_c + u_R + u_r}$

$$\mathbf{E = u_c + R \times i + r \times i}$$

$$\mathbf{E = u_c + (R + r) \times i}$$

$$\mathbf{or\ i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_c}{dt}} \Rightarrow$$

$$\mathbf{E = u_c + (R+r)\, C\frac{du_c}{dt}}$$

On pose $\tau = (R+r)\,C$

$$\Rightarrow \boxed{\tau\frac{du_c}{dt} + u_c = E}$$

3- Sachant que la solution de l'équation différentielle est de la forme

$$\mathbf{u_c(t) = A\,(1 - e^{-a \times t})}$$

c- La solution de l'équation différentielle est de la forme $\mathbf{u_c = A(1-e^{-at})}$

$$\frac{du_c}{dt} = \mathbf{A\,a\,e^{-at}}$$

E= $A - Ae^{-at} + (R+r)C.A\,a\,e^{-at} = A + A\,e^{-at}\,((R+r)C.a - 1)$

$$\Rightarrow \begin{cases} A = E \\ (R+r)C.a - 1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = E \\ a = \frac{1}{(R+r)C} = \frac{1}{\tau} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}$$

4- Intensité du courant i(t) qui traversant le circuit

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_c}{dt} = E.C\,\frac{1}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{(R+r)}\,e^{-\frac{t}{\tau}}$$

5- Donner l'expression de tension u1(t)

$$u1(t) = R.i = \frac{E.R}{(R+r)}\,e^{-\frac{t}{\tau}}$$

6-

a- **E= 6V**

$$u1(0) = E\frac{R}{R+r} = 4 \Rightarrow E.R = 4(R+r)$$

$$4r = E.R - 4R \Rightarrow r = \frac{E.R-4R}{4} = \frac{6x20-4x20}{4} = 10\ \Omega$$

b-

$\tau = 0.15\ ms$ **(D'après la courbe en utilisant la tangente à l'origine)**

$$\tau = (R+r)\,C \Rightarrow C = \frac{\tau}{R+r} = \frac{0.15x10^{-3}}{30} = 5x10^{-6}\ F$$

7- A t= 0s le courant est maximale $i(0) = I0 = \frac{E}{(R+r)}\,e^{-0} = \frac{E}{(R+r)}$

$$I0 = \frac{E}{(R+r)} = \frac{6}{(20+10)} = 0.2\ A$$

8- $u_c = \frac{E}{2} \Rightarrow E = u_R + u_r + u_C$

$\Rightarrow u_r = r \times i = r \times \frac{u_R}{R}$

$\Rightarrow E = u_R + \frac{r}{R}\,u_R + u_C$

➔ $E = u_R + \frac{r}{R}\ u_R + \frac{E}{2}$

➔ $E - \frac{E}{2} = u_R + \frac{r}{R}\ u_R$

➔ $\frac{E}{2} = u_R + \frac{10}{20}\ u_R$

➔ $\frac{E}{2} = 1.5\ u_R$ ➔ $u_R = \frac{E}{3} = \frac{6}{3} = 2\ V$

9- L'énergie électrique emmagasinée par le condensateur **a t=5τ**. ➔ uc =E

$E_e = \frac{1}{2} C.E^2 = 0.5$x5x**$10^{-6}$**x **$6^2$ =90**x 10^{-6} J

10- Lorsque C augment le régime permanent s'atteint plus lentement

Pour la courbe (a) le régime permanent s'atteint plus lentement donc

C1 est plus grand que C2

EXERCICE-7

On réalise un circuit électrique en série comportant un générateur de tension idéal de f.e.m **E , deux** résistors de résistances **R1 =150 Ω** , **R2** inconnue, un condensateur de capacité **C** initialement déchargé et un interrupteur K (**figure-1)**

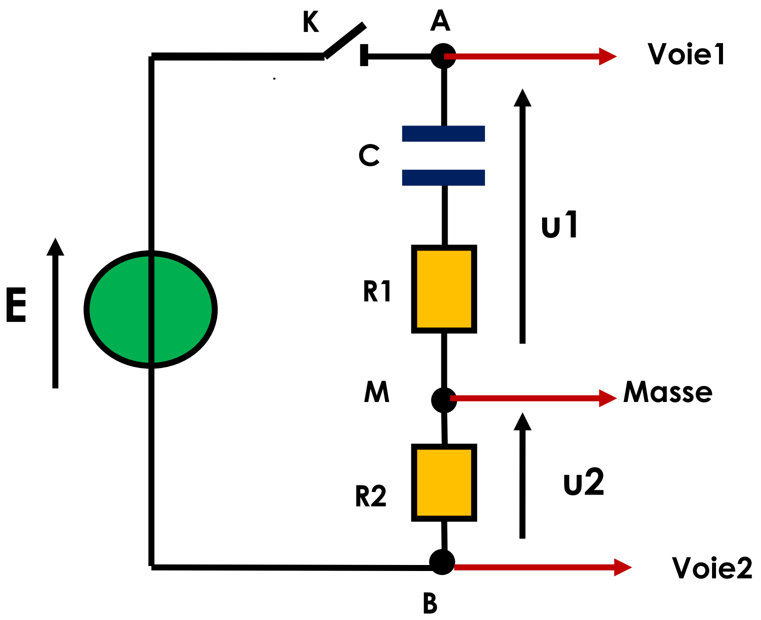
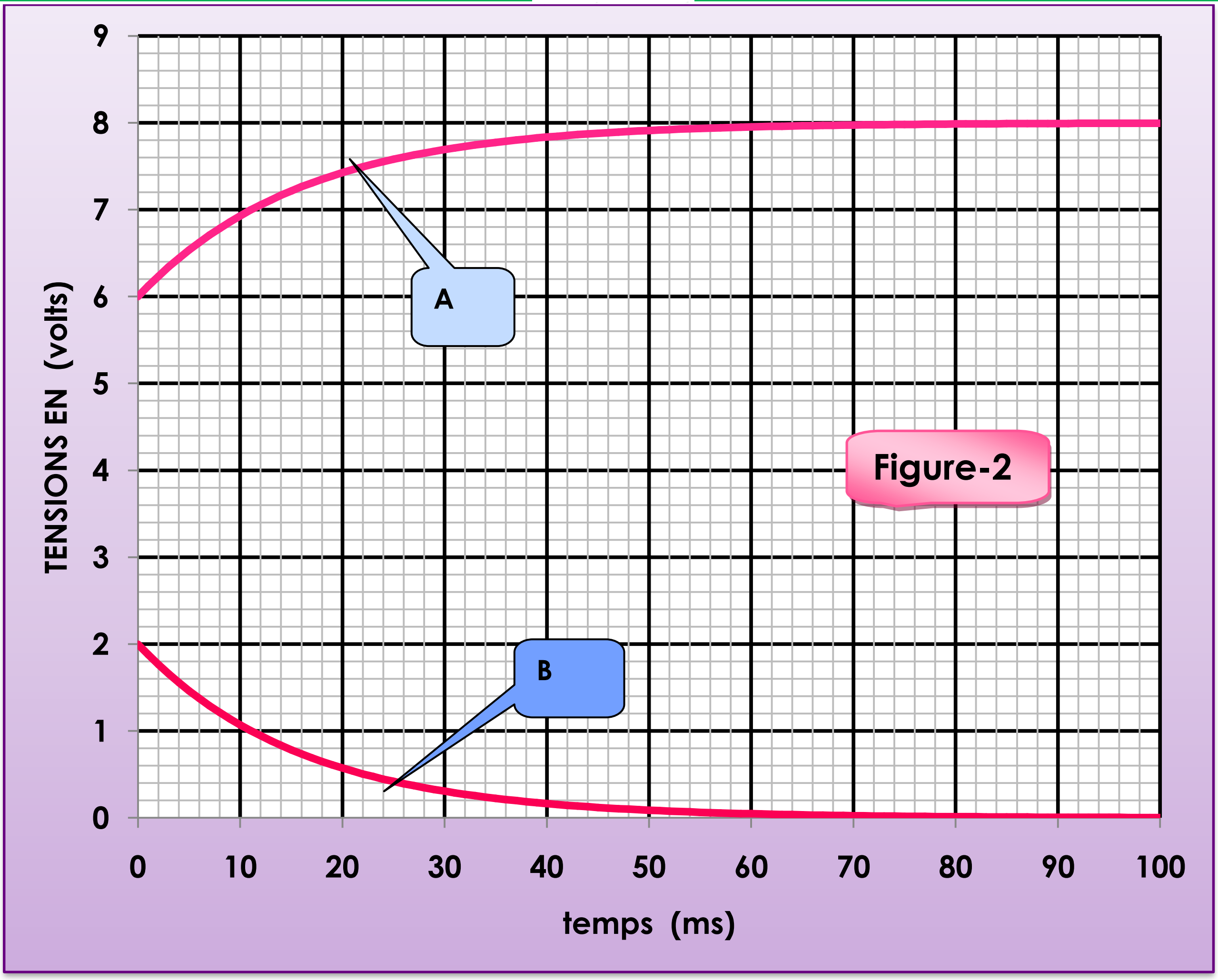


Figure-1

. A l'instant **t=0s** on ferme l'interrupteur K, à l'aide d'un oscilloscope numérique à mémoire on visualise les tensions **u_1(t)** et **u_2(t)** les courbes sont représentés sur la **figure -2**



1- Sur quelle voie en appuyant sur le bouton INVERSE ? justifier

2- Montrer que l'équation différentielle qui traduit l'évolution de u_c **s'écrit sous la forme.**

$$\tau \frac{du_c}{dt} + u_c = E$$

Avec τ **est la constante de temps qu'on déterminera son expression**

3- Sachant que la solution de l'équation différentielle est de la forme

$$u_c(t) = A\,(1- e^{-a_x t})$$

Déterminer les constantes **A et a .**

4- Déduire l'expression de l'intensité du courant i(t) qui traversant le circuit

5- Donner les expressions de tensions u1(t) et u2(t)

6- Identifier alors chacune des courbes en justifiant.

7- Montrer que à t=0, $u_1 = E\frac{R1}{R1+R2}$ **et** $u_2 = E\frac{R2}{R1+R2}$

8- A partir des courbes de la **figure-2** Déterminer graphiquement

a- La f.e.m **E** du générateur

b- La valeur de la résistance R2 du dipôle résistor R2

9- On suppose que le condensateur est totalement chargé pour **t=80ms**

.

e- Déterminer alors la valeur de τ.

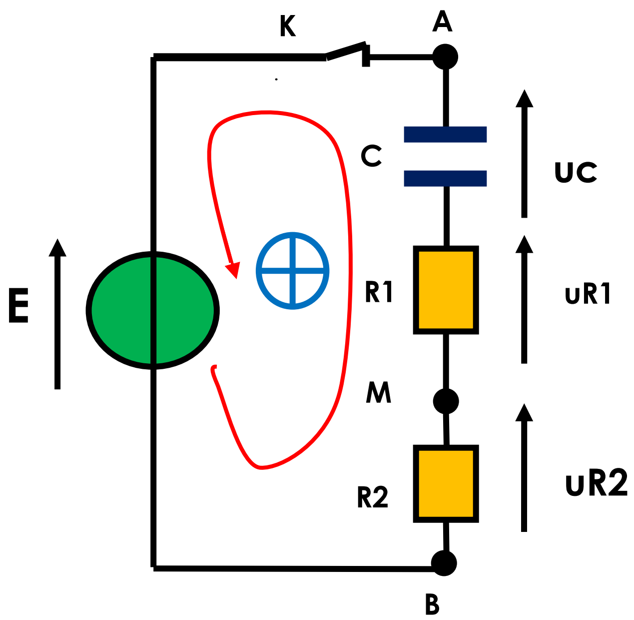
f- **En déduire la** valeur de la capacité **C** du condensateur

10- Déterminer l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur **a t=5τ**.

CORRECTION

1- Sur la voie 2 l'oscilloscope visualise la –u2 et non pas u2 donc il faut appuyer sur le bouton INVERSE de la voie 2

2- Equation différentielle



Loi des malles : $E = u_c + u_{R1} + u_{R2}$

$E = u_c + R1 \times i + R2 \times i$

$E = u_c + (R1 + R2) \times i$

or $i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_c}{dt}$ ➔

$E = u_c + (R1+R2)\, C\frac{du_c}{dt}$

On pose $\tau = (R1+R2)\, C$

➔ $$\boxed{\tau \frac{du_c}{dt} + uc = E}$$

3- Sachant que la solution de l'équation différentielle est de la forme

$$u_c(t) = A\,(1 - e^{-a \times t})$$

d- La solution de l'équation différentielle est de la forme $u_c = A(1-e^{-at})$

$\frac{du_c}{dt} = A\,a\,e^{-at}$

E= $A - Ae^{-at} + (R1+R2)C.A\,a\,e^{-at} = A + A\,e^{-at}\,((R1+R2)C.a - 1)$

➔ $\begin{cases} A = E \\ (R1+R2)C.\,a - 1 = 0 \end{cases}$ => $\begin{cases} A = E \\ a = \dfrac{1}{(R1+R2)C} = \dfrac{1}{\tau} \end{cases}$

⇨ $\boxed{u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}$

4- Intensité du courant i(t) qui traversant le circuit

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_c}{dt} = E.C\,\frac{1}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{(R1+R2)}\,e^{-\frac{t}{\tau}}$$

5- Donner les expressions de tensions u1(t) et u2(t)

$$u1(t) = R1.i + uc(t) = \frac{E.R1}{(R1+R2)}\,e^{-\frac{t}{\tau}} + E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = E + (\frac{R1}{(R1+R2)} - 1)\,E.e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$u2(t) = R2.i = \frac{E.R2}{(R1+R2)}\,e^{-\frac{t}{\tau}}$$

6- Identification des courbes

Lorsque t → +∞ ➔ u1(+∞)= E
Lorsque t → +∞ ➔ u2(+∞)= 0
Donc la courbe A correspond à u1(t)
Et la courbe B correspond à u2(t)

7- t=0,

$$u1(0) = E + (\frac{R1}{(R1+R2)} - 1)\,E = E\frac{R1}{R1+R2}$$

$$\text{et}\quad u2(0) = E\frac{R2}{R1+R2}$$

8-
a- **E= 8V (courbe-A)**

b- à t=0s u1=6V

$$u1(0) = E\frac{R1}{R1+R2} = 6 \;➔\; E.R1 = 6(R1+R2)$$

$$6R2 = E.R1 - 6R1 \;➔\; R2 = \frac{E.R1 - 6R1}{6} = \frac{8x150 - 6x150}{6} = 50\ \Omega$$

9- On suppose que le condensateur est totalement chargé pour **t=80ms**
.

a- valeur de $\boldsymbol{\tau}$.

Le condensateur est totalement chargé→ t=5 τ → $\tau = \frac{80}{5} = 16$ ms

b- **La** valeur de la capacité **C** du condensateur

τ= **(R1+R2)** C → **C=** $\frac{\tau}{R1+R2}$ **=** $\frac{16x10^{-3}}{200}$ **= 8x10^{-5} F**

10- L'énergie électrique emmagasinée par le condensateur **a t=5τ**. → uc =E

Ee= $\frac{1}{2}$**C.E²=0.5**x8x**10^{-5}**x **8² =256**x 10^{-5} **J**

EXERCICE BAC.TECH2021-PRINCIPALE

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 μA**, 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.

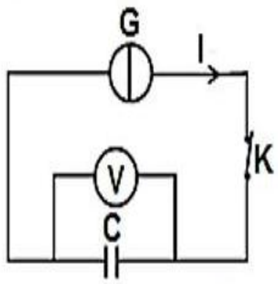


figure 2

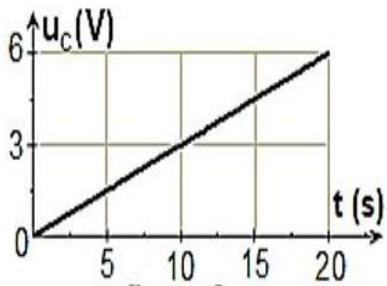


figure 3

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**.

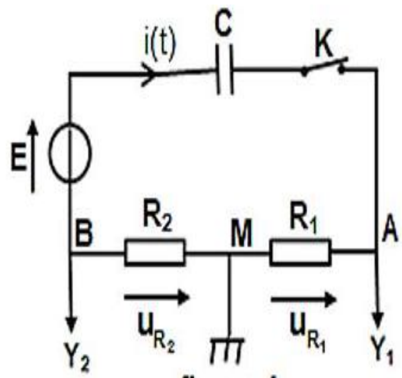


figure 4

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**.

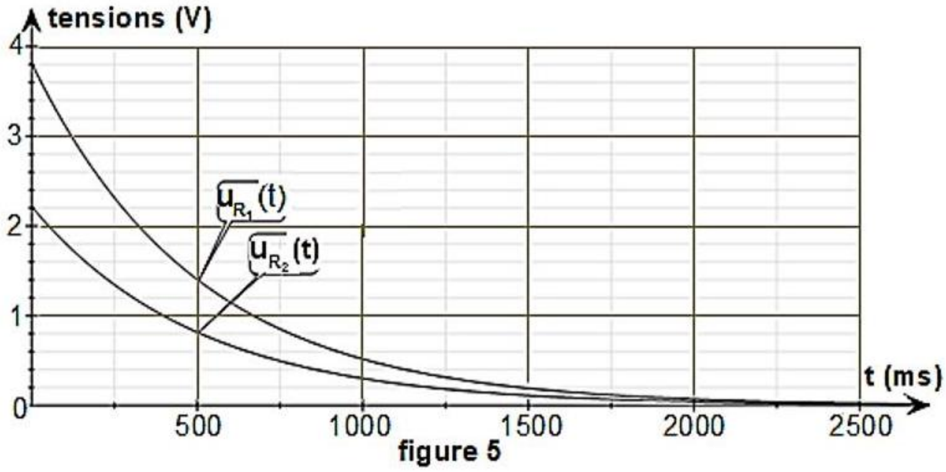


figure 5

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 : $\frac{di(t)}{dt}+\frac{1}{\tau}i(t)=0$

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.**

CORRECTION

EXPERIENCE-1

1)	$u_C=\frac{q}{C}=\frac{I.t}{C}$
2)	$C=\frac{I.t}{u_C}$ pour t = 20 s, u_C = 6 V A.N : C = 500.10^{-6} F = 500 μF

EXPERIENCE-2

1)	C'est la tension $u_{BM}(t)$ (ou $-u_{R_2}(t)$)

2)	a-	Loi des mailles : $E - u_c(t) - u_{R_1}(t) - u_{R_2}(t) = 0$ $E = \frac{q}{C} + (R_1 + R_2)i$ soit $\frac{dE}{dt} = \frac{1}{C}i(t) + (R_1 + R_2)\frac{di(t)}{dt} = 0$ $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C}i(t) = 0$ de la forme $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}i(t) = 0$ $\tau = (R_1 + R_2)C$
	b-	$U_{O1} = u_{R1}(t = 0) = 3{,}8$ V $U_{O2} = u_{R2}(t = 0) = 2{,}2$ V
	c-	Le condensateur est initialement déchargé ($u_C(t = 0) = 0$) donc $E = U_{O1} + U_{O2}$ A.N : $E = 6$ V
	d-	$u_{R_1}(t) = R_1 i(t) = U_{01}e^{-t/\tau}$ et pour $t = \tau$, $u_{R_1}(\tau) = U_{01}e^{-1} = 0.37U_{01} = 1{,}4$ V Graphiquement à la tension 1,4 V correspond $t = \tau = 500$ ms $= 0{,}5$ s

3)	$I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{U_{01}}{R_1}$ soit $R_1 + R_2 = \frac{R_1.E}{U_{01}}$ d'ou $\frac{R_2}{R_1} = \frac{E}{U_{01}} - 1$

4)	a-	$\frac{R_2}{R_1} = \frac{E}{U_{01}} - 1$ et $R_1 + R_2 = \frac{\tau}{C}$ $R_1 = \frac{\tau.U_{01}}{E.C}$ A.N: $R_1 = 633{,}33\,\Omega$ $R_2 = \frac{\tau}{C}(1 - \frac{U_{01}}{E})$ A.N: $R_2 = 366{,}67\,\Omega$
	b-	$I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2}$ A.N: $I_0 = 0{,}006$ A $= 6$ mA


Ma classe de physique chimie
à la maison