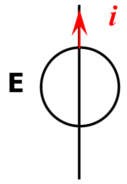
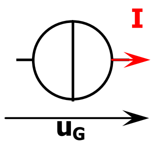
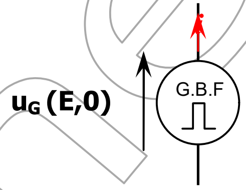
ASTUCES
CONDENSATEUR – DIPÔLE RC

2021-2022 Physique

COLLECTION ZETA – MR ANTIT IMED – 55 796 848 – SCIENCES PHYSIQUES

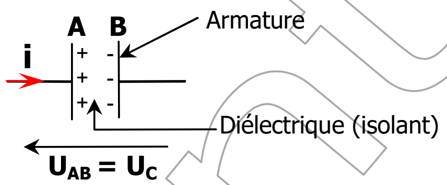
Astuce 01

Question :
Citer les différents types de générateurs ?
Réponse :

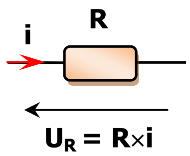
❶ Générateur de tension idéal	❷ Générateur de courant	❸ Générateur de tension carrée créneaux
		
$i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_c}{dt}$ E : **tension constante** i : intensité de courant variable	$I = \frac{q}{t}$ I (A) , q (C) et t (s) **I** : intensité de courant constante **u_G : tension variable**	$i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_c}{dt}$ i : intensité de courant variable **u_G (E,o) : tension variable**

Astuce 02

Question :
1°- Définir et donner le symbole d'un condensateur ?
2°- Donner la Loi d'ohm relatif au résistor de résistance R ?
3°- Donner les formules magiques relatives au condensateur?
Réponse :
1°- C'est l'association de deux conducteurs en regard séparés par un isolant (diélectrique).Symbolisé par :



2°-



3°-

A Retenir

❶ $I = \frac{Q}{t}$ ❷ $i = \frac{dq}{dt}$ ❸ $u_c = \frac{q}{C}$ ❹ $i = C\frac{du_c}{dt}$ ❺ $C = \varepsilon\frac{S}{e} = \varepsilon_r \times \varepsilon_0\frac{S}{e}$ ❻ $E_C = \frac{1}{2}C\,u_C^2 = \frac{1}{2C}q^2 = \frac{1}{2}q\,u_c$

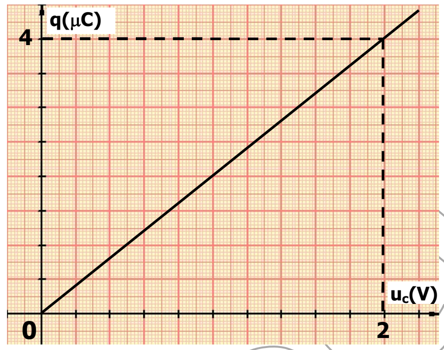
Q ou q : charge du condensateur ; C : capacité du condensateur ; E_c : Energie électrique

Astuce 03

Question :
On étudie la charge d'un condensateur avec un générateur de courant d'intensité I constante :
Pour plusieurs types de courbe, Déterminer la valeur de la capacité du condensateur?

Réponse :

1°- Courbe $q = f(u_c)$



La courbe est une droite linéaire croissante

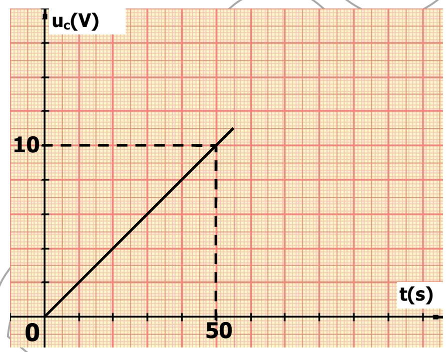
D'équation : $q = a \times u_c$ ①. Avec a : pente de la droite

Or on a : $q = C \times u_c$ ②.

$\Leftrightarrow a = C = \frac{(4-0).10^{-6}}{2-0}$.

$\Rightarrow C = 2.10^{-6}$ F.

2°-courbe $u_c = f(t)$ avec I = 0,2 mA.



La courbe est une droite linéaire croissante

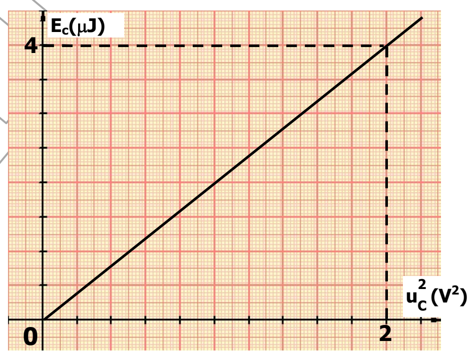
D'équation : $u_c = a \times t$ ①. Avec a : pente de la droite

$a = \frac{10-0}{50-0} = 0,2\ V.s^{-1}$.

Or on a : $u_c = \frac{q}{C}$ et $q = I \times t \Rightarrow u_c = \frac{I \times t}{C}$ ②

$\Rightarrow a = \frac{I}{C} \Leftrightarrow C = \frac{I}{a} = \frac{0,2.10^{-3}}{0,2} \Rightarrow C = 10^{-3}$ F.

3°-courbe $E_c = f(u_C^2)$



La courbe est une droite linéaire croissante

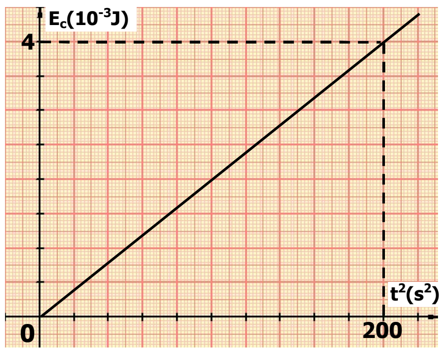
D'équation : $E_c = a \times u_C^2$ ①. Avec a : pente de la droite

Or on a : $E_C = \frac{1}{2} C u_C^2$ ②.

$\Leftrightarrow a = \frac{1}{2} C \Rightarrow C = 2 \times a$; $a = \frac{410^{-6}-0}{2-0} = 2.10^{-6} J.V^{-2}$.

$\Rightarrow C = 4.10^{-6}$ F.

4°-courbe $E_c = f(t^2)$



La courbe est une droite linéaire croissante

D'équation : $E_c = a \times t^2$ ①. Avec a : pente de la droite

Or on a : $E_C = \frac{1}{2C} q^2$ et $q = I \times t \Rightarrow E_C = \frac{1}{2C} I^2 \times t^2$ ②.

$\Leftrightarrow a = \frac{I^2}{2C} \Leftrightarrow C = \frac{I^2}{2a} = \frac{4.10^{-8}}{2 \times 2.10^{-5}}$.

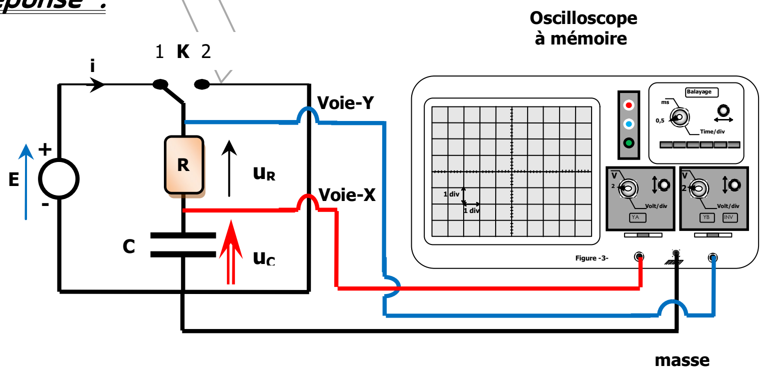
$\Rightarrow C = 10^{-3}$ F.

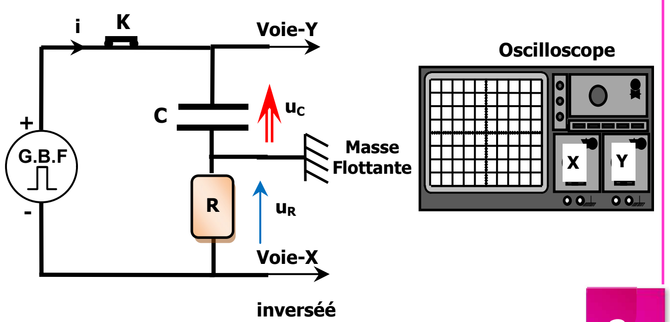
Astuce 04

Question :

Comment doit-on brancher (connexions) l'oscilloscope pour visualiser des tensions demandées?

Réponse :



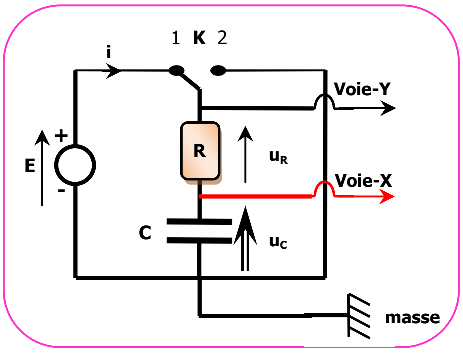


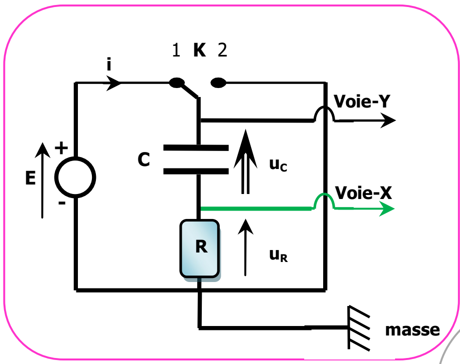
Astuce 05

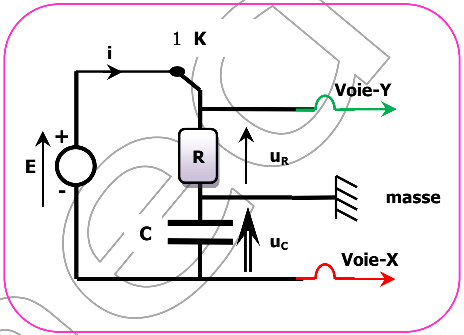
Question :

Nommer les tensions visualisées à l'oscilloscope dans chaque cas?

Réponse :







Voie-X : $u_c(t)$

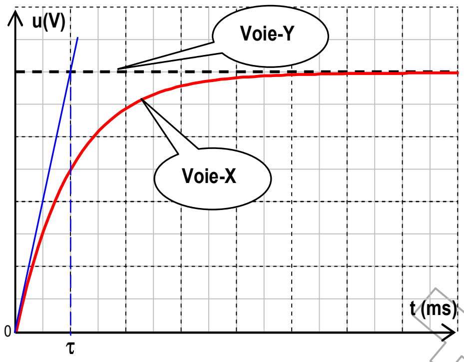
Voie-Y : $u_G(t)=E$

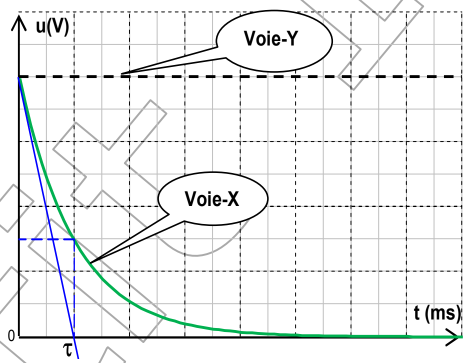
Voie-X : $u_R(t)$

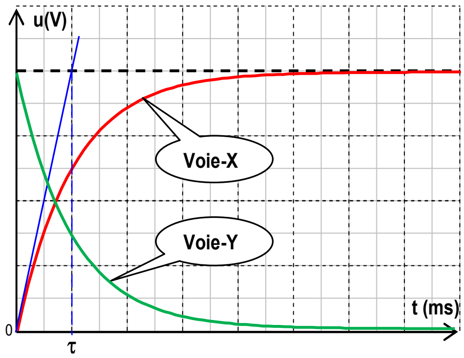
Voie-Y : $u_G(t)=E$

Voie-X : - $u_C(t)$ + *bouton inverse*

Voie-Y : $u_R(t)=E$







Astuce 06

Question :

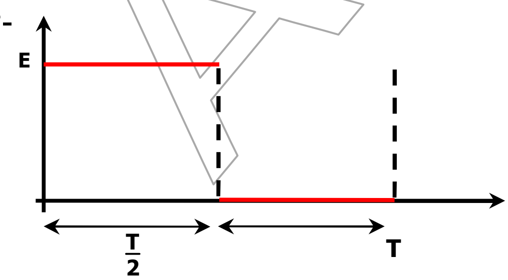
1°- Donner le schéma d'un Echelon de tension ?

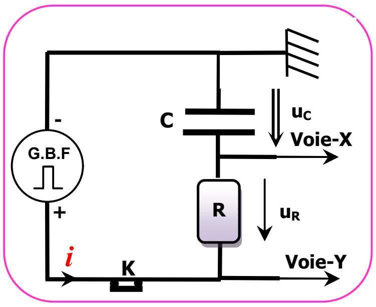
2°- On considère le montage ci-dessous, donner la tension visualisée sur la voie-X

3°- Nommer les phénomènes que subit le condensateur

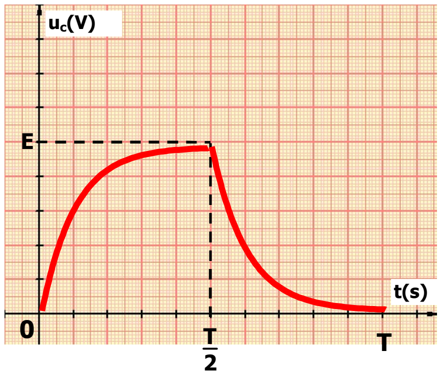
Réponse :

1°-





2°-



3°-
- Entre $[0,\frac{T}{2}]$: Le condensateur se charge
- Entre $[\frac{T}{2},T]$: Le condensateur se décharge

Astuce 07

Question :

On s'intéresse à la tension aux bornes du condensateur au cours de la charge

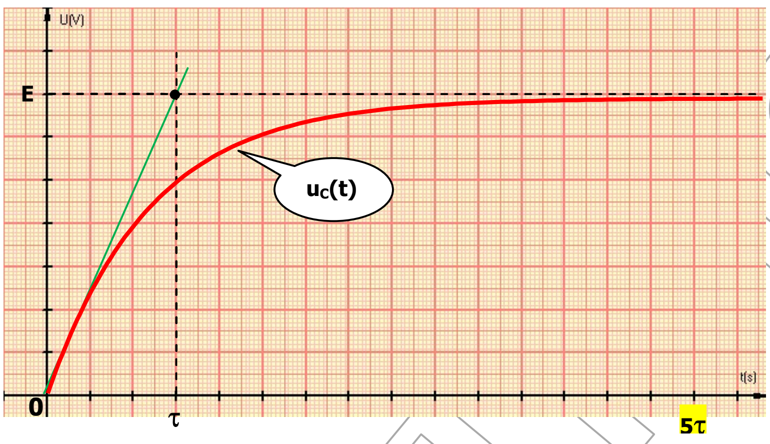
1°- Représenter l'allure de sa forme ?

2°- Quels sont les différents régimes à étudier ?

3°- Comment charger rapidement un condensateur ? Quel(s) grandeur(s) est (sont) mis en jeu ?

Réponse :

1°-

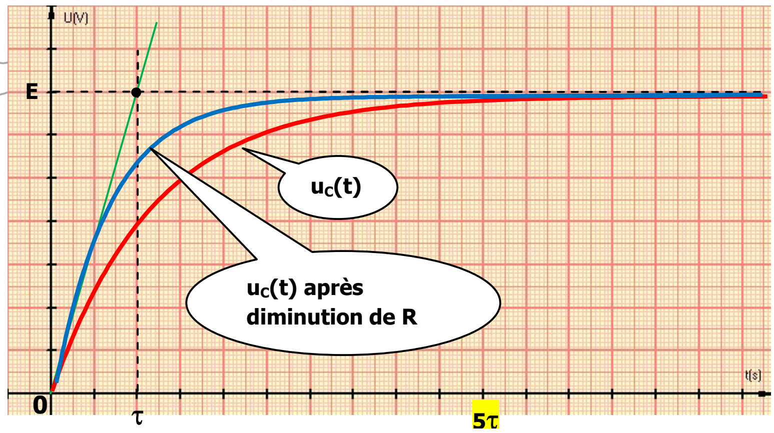


Régime transitoire $\Delta t \cong 5\tau$ | **Régime permanant**

2°-

- En Régime transitoire, la tension u_c croît progressivement (exponentiellement) au cours du temps jusqu'à atteindre une valeur maximale constante égale à la valeur de la tension du générateur
- En régime permanant u_c = constante = E et i=0

3°-On défini la constante de temps : taux symbolisée par : τ tel que $\tau = R \times C$



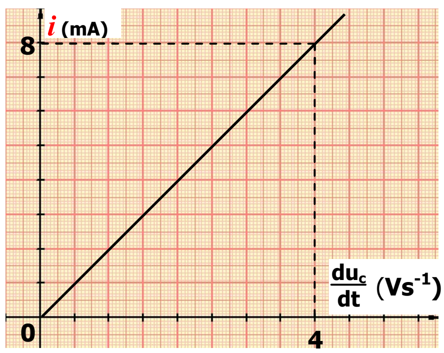
Pour charger rapidement un condensateur, il faut diminuer la valeur de τ et ceci revient à diminuer la valeur de R.

Astuce 08

Question :

On donne la courbe suivante :

Déterminer la valeur de la capacité du condensateur ?



Réponse :

La courbe est une droite linéaire qui passe par l'origine,

D'équation : $i = p\,\frac{du_c}{dt}$ ① tel que p : pente de la droite.

$P = \frac{8.10^{-3} - 0}{4 - 0} = 2.10^{-3}\ AV^{-1}.s^{-2}$; or $i = C\,\frac{du_c}{dt}$ ②

$\Rightarrow$ ① et ② donnent : $C = p \Rightarrow C = 2.10^{-3}\ F = 2\ mF$

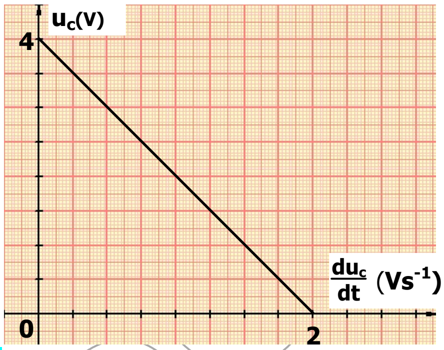
Astuce 09

Question :

L'équation différentielle en $u_c(t)$ d'un dipôle RC au cours de la charge est :

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

On donne l'allure de la courbe suivante



1°- Déterminer l'équation de cette courbe ?

2°- Déterminer la f.e.m E et la capacité du condensateur on donne R=2KΩ ?

Réponse :

1°-La courbe $u_c = f\left(\dfrac{du_c}{dt}\right)$ est une droite décroissante d'équation $u_c = p\dfrac{du_c}{dt} + b$

Tel que p est la pente de la droite. $p = \dfrac{4-0}{0-2} = -2$ s, $b = 4V \Rightarrow u_c = -2\dfrac{du_c}{dt} + 4$.

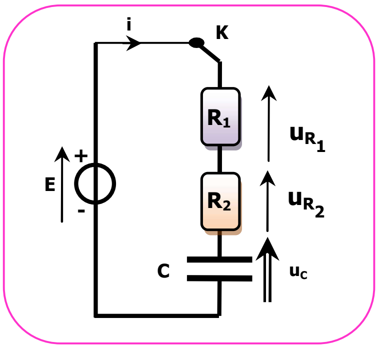
D'après l'équation différentielle $u_c = -RC\dfrac{du_c(t)}{dt} + E$, par identification : $p = -RC$ et $b = E$

$\Rightarrow \tau = RC = 2s \Rightarrow C = \dfrac{\tau}{R} = \dfrac{2}{2.10^3} = 10^{-3}$ F = 1 mF.

Astuce 10

Question :

On considère le montage suivant :



On s'intéresse à la tension aux bornes du condensateur au cours de la charge

1°- Etablir l'équation différentielle en $u_c(t)$?

2°- Donner l'expression de τ.

3°- Proposer une modification qui permet de charge plus vite de condensateur

Réponse :

1°- On applique la loi des mailles :

$u_{R_1} + u_{R_2} + u_c - E = 0 \Rightarrow u_{R_1} + u_{R_2} + u_c = E \Rightarrow R_1 i + R_2 i + u_c = E \Rightarrow (R_1+R_2)\, i + u_c = E$ or $i = C\dfrac{du_c}{dt}$

$\Rightarrow (R_1+R_2)\, C\dfrac{du_c}{dt} + u_c = E$

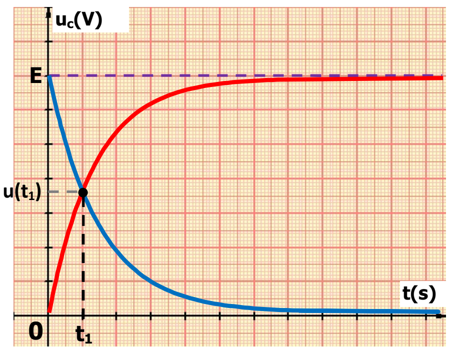
2°- $\tau = (R_1+R_2)\, C$

3°- On doit diminuer la valeur de τ, donc éliminer l'une des deux résistors.

Astuce 11

Question :

Soit l'oscillogramme suivant :



$\ln e^x = x$

$\ln\dfrac{1}{x} = -\ln x$

Exprimer t_1 en fonction de τ ?

Réponse :

A $t = t_1$, $u_R(t) = u_c(t) \Rightarrow Ee^{-t_1/\tau} = E(1-e^{-t_1/\tau}) \Rightarrow e^{-t_1/\tau} = (1-e^{-t_1/\tau})$

$\Rightarrow e^{-t_1/\tau} + e^{-t_1/\tau} = 1 \Rightarrow 2e^{-t_1/\tau} = 1 \Rightarrow e^{-t_1/\tau} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow \ln e^{-t_1/\tau} = \ln\dfrac{1}{2} \Rightarrow -\dfrac{t_1}{\tau} = -\ln 2$

$\Rightarrow \boxed{t_1 = \tau \ln 2}$.

Astuce 12

Question :

L'équation différentielle en $u_c(t)$ d'un dipôle RC au cours de la charge est : $RC\dfrac{du_c(t)}{dt} + u_c(t) = E$

Déterminer l'intensité de courant en régime permanant ?

Réponse :

A $t=0$ s, $u_c(0) = 0$ V, $RC\frac{du_c(t)}{dt} + 0 = E \Rightarrow i_0 = C\left(\frac{du_c}{dt}\right)_{t=0s} = \frac{E}{R} \Rightarrow i_0 = C \times (\text{pente de la tangente})_{t=0s} = I_{max}$.

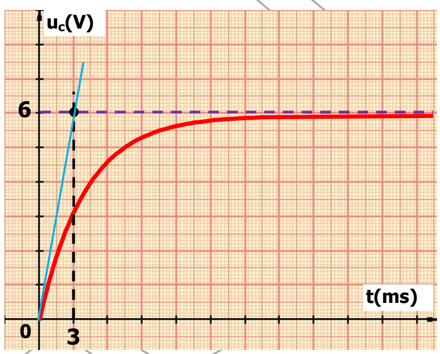
On pose : $C = 3\ \mu F$,

$i_0 = C\left(\frac{du_c}{dt}\right)_{t=0s} = C \times (\text{pente de la tangente})_{t=0s}$

or $(\text{pente de la tangente})_{t=0s} = \frac{6-0}{3.10^{-3}-0} = 2.10^{3}\ V.(ms)^{-1}$.

$i_0 = 3.10^{-6} \times 2.10^{3} = 6.10^{-3}$ A

$i_0 = I_{max} = 6$ mA

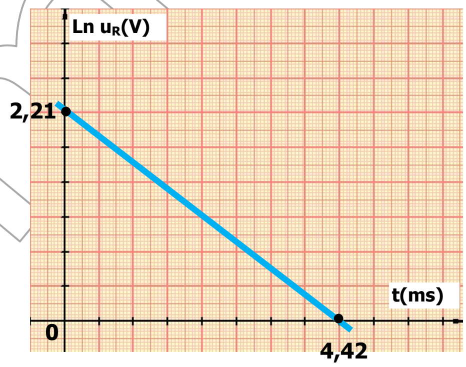


Astuce 13

Question :

1°- Soit $u_C(t) = E(1- e^{-t/\tau})$, Montrer que $\ln u_R(t) = -\frac{t}{\tau} + \ln E$

2°- Soit la courbe suivante, déduire E et τ.



Réponse :

D'après la loi des mailles :

$u_R(t) + u_C(t) = E$

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

$\ln u_R(t) = \ln E\,e^{-t/\tau} = \ln E + \ln e^{-t/\tau} \Rightarrow \ln u_R(t) = -\frac{t}{\tau} + \ln E$

La courbe est une droite décroissante d'équation : $\ln u_R(t) = p\,t + b$,
tel que P : pente de la courbe et b : ordonné à l'origine,
$P = -0{,}5.10^{3}$ V/ms et $b = 2{,}21$
Par identification avec la courbe $\ln u_R = f(t)$, On a :

$\text{Ln } E = 2{,}21 \Rightarrow E = e^{2{,}21} = 6V$ et $P = -\frac{1}{\tau} \Rightarrow \tau = -\frac{1}{P} = 2.10^{-3}$ s

$\text{Ln}(a \times b) = \ln a + \ln b$

$\text{Ln}\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$

$\ln e^{x} = x$

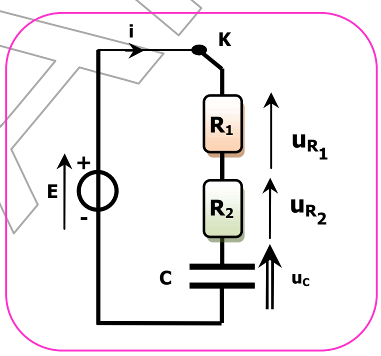
$\ln \frac{1}{x} = -\ln x$

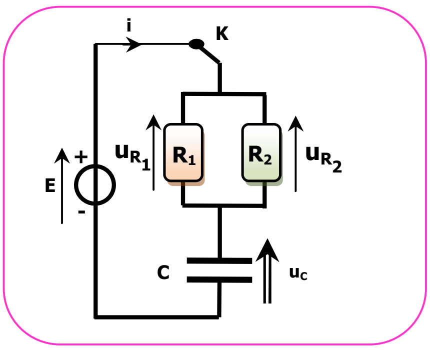
Astuce 14

Question :

On charge un condensateur de capacité C à l'aide de ces deux montages, ***indication*** $R_1 = R_2$.
Quelle est le montage qui permet une charge plus rapide du condensateur, justifier la réponse ?

Montage -1-





Montage -2-

Réponse :

On calcule : $\tau_1 = R_{éq} \times C = (R_1+R_2) \times C = 2\,RC$ et , $\tau_2 = R_{éq} \times C = \left(\frac{R_1 \times R_2}{R_1+R_2}\right) \times C = \frac{R}{2} \times C = \frac{RC}{2}$

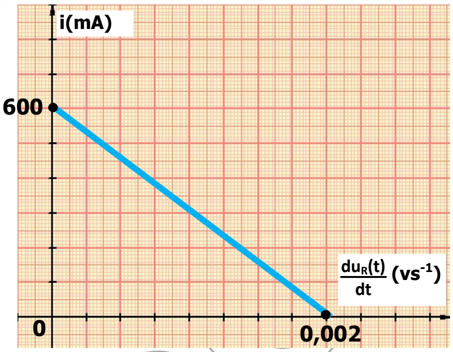
On remarque que $\tau_2 < \tau_1$ donc avec le montage-2-, permet la charge du condensateur plus vite.

Astuce 15

Question :

1°- Montrer que $i(t) = -C\dfrac{du_R(t)}{dt}$.

2°- On donne la courbe suivante déduire la valeur de la capacité C du condensateur.



Réponse :

D'après la loi des mailles :

$$u_R(t) + u_C(t) = E \Rightarrow \frac{d}{dt}(u_R(t) + u_C(t)) = 0 \Rightarrow \frac{du_R(t)}{dt} + \frac{du_c(t)}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{du_R(t)}{dt} = -\frac{du_c(t)}{dt} \Rightarrow \frac{du_R(t)}{dt} = -\frac{C}{C}\times\frac{du_c(t)}{dt}.$$

or $i(t) = C\dfrac{du_c(t)}{dt}$ donc $\dfrac{du_R(t)}{dt} = -\dfrac{1}{C}\times i(t)$ d'où $i(t) = -C\dfrac{du_R(t)}{dt}$.

2°- La courbe est une droite décroissante d'équation $i(t) = P\dfrac{du_R(t)}{dt}$, tel que P : pente de la droite

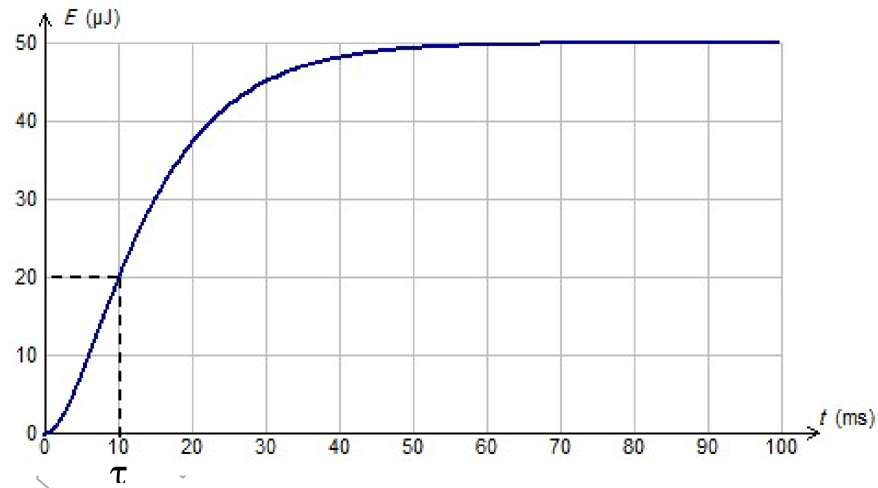
$P = \dfrac{(600-0).10^{-3}}{(0-0{,}002)} = -3.10^2$ AVs^{-1}. Par identification $C = -\dfrac{1}{P} = \dfrac{1}{3.10^2} = 3.10^{-2}$ F.

Astuce 16

Question :

On donne la courbe de la variation de l'énergie emmagasinée par le condensateur au cours de sa charge

$0{,}4 \times 50.10^{-6} = 20.10^{-6}$



1°- Montrer que $\mathbf{E(t=\tau) = 0{,}4\,E^2_{max}}$

2°- Déduire la valeur de la constante de temps τ.

Réponse :

1°- $E_c = \dfrac{1}{2}C\,u_C^2 \Rightarrow E_c(\mathbf{t=\tau}) = \dfrac{1}{2}C\left[(0{,}63)^2 E^2\right] \Rightarrow E_c(\mathbf{t=\tau}) = (0{,}63)^2 \times \dfrac{1}{2}C\,E^2 = 0{,}4 \times \mathbf{E_c{}^2{}_{max}}$

Donc : $\Rightarrow \mathbf{E_c(t=\tau) = 0{,}4 \times E^2_{max}}$

2°- On projette sur la courbe $E_c = f(t)$, l'abscisse du point d'intersection entre la courbe $E_c = f(t)$ et l'ordonné $0{,}4 \times \mathbf{E_c{}^2{}_{max}}$ correspond à $t = \tau$, On lit $\tau = 10$ ms