BURHAN

Dipôle RC : exercices, application

2ème Année Baccalauréat · Sciences Physiques · Physique-Chimie

Corrigé détaillé en ligne : burhan.ma/2bac/pc/physique-chimie/dipole-rc/exercices/application

Chapitre	Palier	Exercices
Dipôle RC	Application	8

Exercice 1

Charge d'un condensateur et conversion des capacités en farads

Un module de sauvegarde d'horloge utilise plusieurs condensateurs. Chacun est orienté en convention récepteur : q_A désigne la charge de l'armature A, par laquelle entre le courant orienté.

1

Exprimer en farads, en écriture scientifique, les capacités $C_1 = 4{,}7\,\mu\text{F}$, $C_2 = 330\,\text{nF}$ et $C_3 = 68\,\text{pF}$.

INDICE

Outil : $1\,\mu\text{F} = 10^{-6}\,\text{F}$, $1\,\text{nF} = 10^{-9}\,\text{F}$ et $1\,\text{pF} = 10^{-12}\,\text{F}$.

2

Le condensateur de capacité C_1 est chargé sous la tension $u_C = 12\,\text{V}$. Calculer la charge q_A de l'armature A, puis la charge q_B de l'armature B.

INDICE

Outil : la relation $q = C\,u_C$, avec C en farads ; les deux armatures portent des charges opposées.

3

Un autre condensateur, sous la tension $6{,}5\,\text{V}$, porte la charge $q_A = 3{,}0 \times 10^{-8}\,\text{C}$. Calculer sa capacité et l'exprimer en nanofarads.

INDICE

Outil : isoler C dans $q = C\,u_C$, puis diviser par 10^{-9} pour passer en nanofarads.

Exercice 2

Durée de charge d'un condensateur par un courant constant

Un générateur idéal de courant débite l'intensité constante $I = 50\,\mu\text{A}$ dans un condensateur de capacité $C = 22\,\mu\text{F}$, déchargé à l'instant $t = 0$ où l'on ferme le circuit. Le courant est orienté vers l'armature A, de charge q.

1

Montrer que $q = I\,t$, puis exprimer u_C en fonction de I, C et t.

INDICE

Outil : $i = \dfrac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t}$ avec $i = I$ constante et $q(0) = 0$, puis $q = C\,u_C$.

2

Calculer la durée t_1 nécessaire pour que la tension u_C atteigne $4{,}5\,\text{V}$.

INDICE

Début : isoler t dans $u_C = \dfrac{I}{C}\,t$, en convertissant les microfarads et les microampères.

3

Calculer la charge q de l'armature A à l'instant t_1, de deux façons.

INDICE

Outil : $q = C\,u_C$, puis contrôle par $q = I\,t_1$.

Exercice 3

Capacité équivalente de deux condensateurs en série et en parallèle

On dispose de deux condensateurs de capacités $C_1 = 2{,}2\,\mu\text{F}$ et $C_2 = 4{,}7\,\mu\text{F}$, initialement déchargés.

1

Calculer la capacité équivalente lorsqu'ils sont montés en parallèle.

INDICE

Outil : en parallèle, les capacités s'ajoutent.

2

Calculer la capacité équivalente lorsqu'ils sont montés en série. Contrôler l'ordre de grandeur du résultat.

INDICE

Outil : en série, les inverses s'ajoutent ; pour deux condensateurs, $C_{\text{eq}} = \dfrac{C_1\,C_2}{C_1 + C_2}$.

3

Deux condensateurs identiques de capacité $10\,\mu\text{F}$ sont montés en série. Donner sans long calcul leur capacité équivalente.

INDICE

Point délicat : écrire la somme des inverses lorsque les deux capacités sont égales.

Exercice 4

Constante de temps d'un dipôle RC : dimension et valeur

Un dipôle RC est formé d'un résistor de résistance R et d'un condensateur de capacité C montés en série.

1

À l'aide des relations $u = R\,i$, $q = C\,u$ et $i = \dfrac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t}$, montrer que le produit RC a la dimension d'un temps.

INDICE

Début : écrire la dimension de R, puis celle de C, puis celle d'une charge.

2

Calculer $\tau = RC$ pour $R = 33\,\mathrm{k\Omega}$ et $C = 120\,\mathrm{nF}$. Exprimer le résultat en millisecondes.

INDICE

Outil : convertir en ohms et en farads avant de multiplier.

3

On souhaite une constante de temps de $1{,}2\,\mathrm{s}$ avec un condensateur de $470\,\mu\mathrm{F}$. Calculer la résistance à choisir.

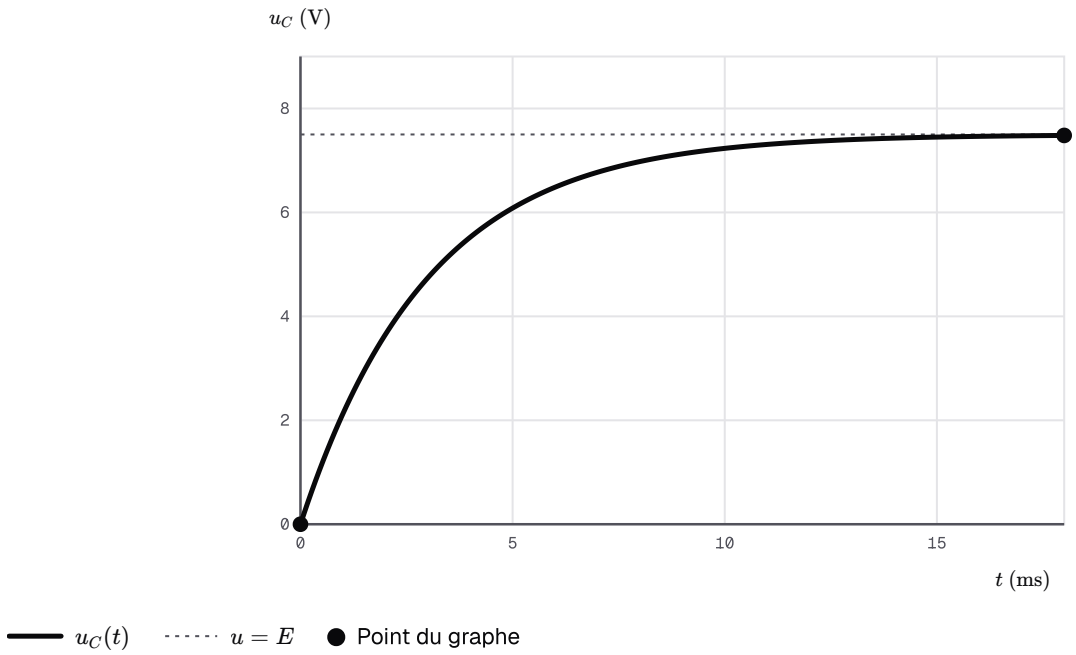
INDICE

Outil : isoler R dans $\tau = RC$.

Exercice 5

Lire la constante de temps sur une courbe de charge enregistrée

Un système d'acquisition enregistre la tension u_C aux bornes d'un condensateur, initialement déchargé, que l'on charge à travers un résistor de résistance $R = 1{,}5\,\mathrm{k\Omega}$ sous un échelon de tension de hauteur E. La courbe obtenue est représentée ci-dessous.



Charge du condensateur à travers le résistor : tension u_C enregistrée en fonction du temps.

1

Situer le régime transitoire et le régime permanent sur la courbe, puis lire la valeur de E.

INDICE

Outil : en régime permanent, la tension ne varie plus et $u_C = E$.

2

Déterminer la constante de temps τ par la méthode de la tangente à l'origine, puis contrôler le résultat par la lecture à 63 % de E.

INDICE

Outil : la tangente à l'origine coupe la droite $u = E$ à l'instant τ, où $u_C \approx 0{,}63\,E$ lors de la charge.

3

En déduire la capacité C du condensateur.

INDICE

Outil : $\tau = RC$, avec τ en secondes et R en ohms.

Exercice 6

Tension aux instants τ et 5τ, durée du régime transitoire

Un condensateur de capacité $C = 47\,\mu\text{F}$, déchargé, est chargé à travers un résistor de résistance $R = 12\,\text{k}\Omega$ sous un échelon de tension de hauteur $E = 15\,\text{V}$. Pour $t \geq 0$, $u_C(t) = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$ avec $\tau = RC$. On donne $e^{-1} \approx 0{,}37$ et $e^{-5} \approx 0{,}0067$.

1

Calculer la constante de temps τ.

INDICE

Outil : $\tau = RC$, avec R en ohms et C en farads.

2

Calculer $u_C(\tau)$ et $u_C(5\tau)$.

INDICE

Outil : remplacer t par τ puis par 5τ : l'exposant devient -1 puis -5.

3

Estimer la durée du régime transitoire.

INDICE

Outil : le régime permanent est pratiquement atteint au bout de 5τ.

Exercice 7

Décharge d'un condensateur : intensité au basculement et tension

Un condensateur de capacité $C = 220\,\mu\text{F}$, chargé sous la tension $E = 9{,}0\,\text{V}$, est relié à l'instant $t = 0$ à un résistor de résistance $R = 4{,}7\,\text{k}\Omega$. Le courant est orienté vers l'armature A, comme lors de la charge, et u_C est fléchée en convention récepteur. On donne $e^{-1} \approx 0{,}37$.

1

Donner la valeur de u_C juste après le basculement. Justifier.

INDICE

Outil : quelle grandeur électrique ne peut pas varier brusquement aux bornes d'un condensateur ?

2

Calculer l'intensité i juste après le basculement. Interpréter son signe.

INDICE

Début : dans la maille, $u_R + u_C = 0$ et $u_R = R\,i$.

3

Calculer la constante de temps, écrire l'expression de $u_C(t)$ pour $t \geq 0$, puis calculer u_C à l'instant $t = \tau$.

INDICE

Outil : $\tau = RC$; chercher la forme d'exponentielle qui décroît de E vers 0.

Exercice 8

Énergie emmagasinée dans un condensateur et effet de la tension

Un condensateur de capacité $C = 680\,\mu\text{F}$ est chargé sous la tension $u_C = 25\,\text{V}$.

1

Calculer l'énergie électrique $\mathcal{E}_e$ qu'il emmagasine.

INDICE

Outil : $\mathcal{E}_e = \dfrac{1}{2}\,C\,u_C^2$, avec C en farads.

2

Calculer la charge q du condensateur, puis retrouver $\mathcal{E}_e$ avec l'expression $\dfrac{q^2}{2C}$.

INDICE

Outil : $q = C\,u_C$; garder la valeur non arrondie de q pour le contrôle.

3

On double la tension de charge. Par quel facteur l'énergie emmagasinée est-elle multipliée ? Calculer la nouvelle énergie.

INDICE

Point délicat : regarder sous quelle puissance la tension figure dans l'expression de l'énergie.