PHYSIQUE-CHIMIE · TERMINALE / EXERCICES CORRIGÉS

Condensateur et circuit RC

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

Ex. 1 Charge et capacité ●○○ Application

Un condensateur de capacité $C = 470\ \mu\text{F}$ est chargé sous une tension de 12 V. Calculer la charge portée par l'armature positive.

Indice

$q = C\,u_C$, avec C en farads.

Le calcul

$q = 470 \times 10^{-6} \times 12 \approx 5{,}6 \times 10^{-3}$ C.

Ex. 2 Constante de temps ●○○ Méthode

Un circuit comporte $R = 10\ \text{k}\Omega$ et $C = 100\ \mu\text{F}$. Calculer τ et la durée au bout de laquelle le condensateur peut être considéré comme chargé.

Indice

$\tau = RC$, puis 5τ.

La constante de temps

$\tau = 10 \times 10^{3} \times 100 \times 10^{-6} = 1{,}0$ s.

Chargé

Au bout de $5\tau = 5{,}0$ s.

Ex. 3 Le condensateur chargé au bout de tau ? ●●○ Piège

Avec le circuit précédent alimenté sous $E = 6{,}0$ V, un élève affirme qu'au bout de 1,0 s le condensateur est complètement chargé, puisque $\tau = 1{,}0$ s. Calculer u_C à cette date.

Indice

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

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/circuit-rc/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

L'erreur

τ n'est pas la durée de la charge, c'est une échelle de temps. Le réservoir continue de se remplir après.

Le calcul

$u_C(\tau) = 6{,}0 \times (1 - \mathrm{e}^{-1}) \approx 3{,}8$ V, soit 63 % de E.

Ex. 4 Établir l'équation différentielle ●●○ Méthode

Établir l'équation différentielle vérifiée par u_C lors de la charge d'un condensateur C à travers une résistance R par un générateur de tension E. Vérifier que $u_C = E(1 - \mathrm{e}^{-t/RC})$ en est solution.

Indice

Loi des mailles, loi d'Ohm, $i = C\,\mathrm{d}u_C/\mathrm{d}t$.

Loi des mailles

$$E = u_R + u_C = R\,i + u_C = RC\,\frac{\mathrm{d}u_C}{\mathrm{d}t} + u_C.$$

La dérivée de la solution

$$\frac{\mathrm{d}u_C}{\mathrm{d}t} = \frac{E}{RC}\,\mathrm{e}^{-t/RC}.$$

Vérification

$RC \times \dfrac{E}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC} + E - E\,\mathrm{e}^{-t/RC} = E$. Et $u_C(0) = 0$, la condition initiale est respectée.

Ex. 5 Un capteur tactile ●●● Type bac

Une touche tactile se comporte comme un condensateur de capacité $C_0 = 10$ pF, chargé à travers $R = 1{,}0$ MΩ. Quand un doigt s'approche, la capacité passe à $C_1 = 25$ pF. Le circuit détecte la date t_1 où u_C atteint la moitié de E.

1. Exprimer t_1 en fonction de τ.
2. Calculer t_1 sans doigt et avec doigt. Comment le circuit détecte-t-il le doigt ?

Indice

$1 - \mathrm{e}^{-t_1/\tau} = \frac{1}{2}$.

L'expression

$\mathrm{e}^{-t_1/\tau} = \frac{1}{2} \iff t_1 = \tau \ln 2$.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/circuit-rc/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Sans doigt

$\tau_0 = 1{,}0 \times 10^{6} \times 10 \times 10^{-12} = 1{,}0 \times 10^{-5}$ s, donc $t_1 \approx 6{,}9\ \mu$s.

Avec doigt

$\tau_1 = 2{,}5 \times 10^{-5}$ s, donc $t_1 \approx 17\ \mu$s.

La détection

Le doigt augmente la capacité, la charge est plus lente : le circuit compare la durée mesurée à la durée de référence.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/circuit-rc/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits