Régime transitoire des circuits linéaires du 1er ordre

1. Résistance de fuite d'un condensateur ☺

On démonte d'un circuit un condensateur de capacité C = 100 pF initialement chargé sous une tension de E = 10 V et on le laisse posé sur la paillasse. Au bout de deux minutes, la tension aux bornes du condensateur ne vaut plus que 1 V.

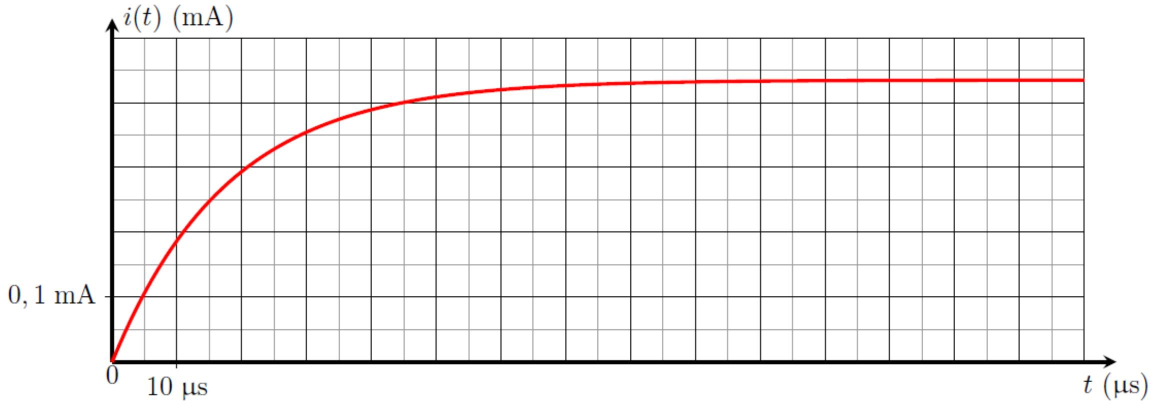
1) Proposer une origine à cette décharge spontanée du condensateur.

2) Justifier qualitativement qu'un condensateur se déchargeant spontanément peut se modéliser par l'ajout d'une résistance en parallèle d'un condensateur idéal. Cette résistance, notée R_f , est appelée résistance de fuite ou résistance d'isolation du condensateur.

3) Calculer numériquement (sans calculatrice !) l'ordre de grandeur de la résistance de fuite du condensateur considéré. On donne $\ln(10) \approx 2{,}3$.

2. Établissement du courant dans un circuit RL ☺

On étudie la réponse d'un circuit *RL* série ($R = 2{,}0$ kΩ et $L = 39{,}96$ mH) constitué d'une résistance , d'un interrupteur K et d'une bobine en série alimenté par un générateur idéal de force électromotrice $E = 1{,}0$ V délivrant à un échelon de tension à t=0.
On observe la tension aux bornes de la résistance.
1. Représenter le circuit en supposant la bobine idéale, l'intensité étant orientée dans le sens de la fem.
2. Déterminer, en utilisant le comportement en régime continu de la bobine, la valeur finale $i(\infty)$ atteinte par l'intensité.
3. Établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité i du courant électrique, mettre l'équation sous sa forme canonique , en déduire la constante de temps τ du circuit.
4. Résoudre l'équation différentielle.
5. On définit le temps de montée à 95 %, qui correspond à l'instant auquel l'intensité du courant ne diffère que de 5 % de la valeur finale. Exprimer ce temps t_m en fonction de τ .
6. Analyser les résultats expérimentaux de la figure ci-dessous : déterminer $i(\infty)$ et τ . Comparer aux valeurs attendues. Commenter.



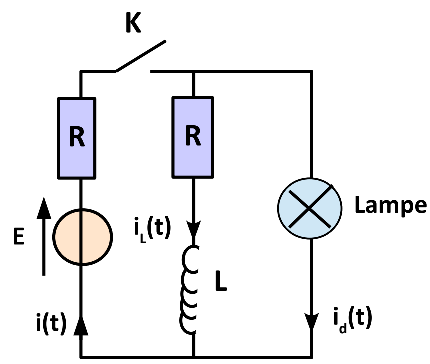
7. Établir le bilan de puissance, et commenter.

3. Lampe témoin ☺☺

On considère le circuit ci-contre dans lequel se trouve une lampe de résistance 4R. On rappelle qu'une lampe a le même comportement électrocinétique qu'un conducteur ohmique.

A t=0 , on ferme l'interrupteur K.

On répondra aux questions sans écrire d'équations différentielles.



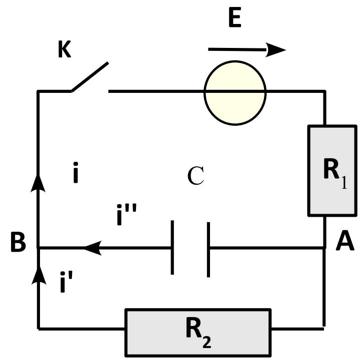
1) Donner la valeur de $i_L(t)$ en $t=0^+$. En déduire la valeur de i(t) et $i_d(t)$ juste après fermeture de l'interrupteur.

2) Quelle est la valeur des différents courants une fois le régime permanent atteint?

3) Après un temps t_1 suffisamment long pour que le régime permanent soit atteint, on ouvre l'interrupteur K. Quelle est la valeur des différents courants juste après l'ouverture de K.

4) La lampe ne s'allume que si $|i_d| > \dfrac{E}{8R}$. A quoi sert cette lampe ?

4.Charge d'un condensateur dans un circuit à deux mailles ☺☺



On considère le circuit ci-contre. Pour $t < 0$, K est ouvert.

A $t=0$, on ferme K, le condensateur n'est pas chargé.

1. Sans calcul, déterminer pour $t = 0^+$ et pour un temps infini l'intensité dans chaque branche ainsi que $u(t) = V_A - V_B$.

2. Pour $t > 0$ établir l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$ et identifier la constante de temps du circuit?

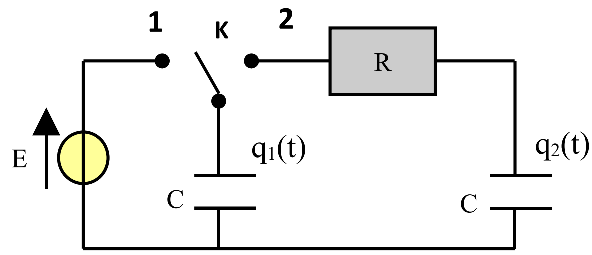
3. pour $t > 0$. Résoudre l'équation différentielle de la question 2 et représenter $u(t)$ graphiquement.

4. Trouver l'équation différentielle vérifiée par i'' grâce au résultat de la question 2.

5. Par la méthode de votre choix déterminer $i(t)$, $i'(t)$ et $i''(t)$ et tracer les fonctions correspondantes.

Rep : $i'(t)=\frac{E}{R_1+R_2}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$; $i''(t)=\frac{E}{R_1}e^{-\frac{t}{\tau}}$.

5.Charge et décharge ☺☺☺



On considère le montage ci-contre. Les condensateurs sont initialement déchargés et l'interrupteur K est en position milieu comme sur la figure.

$R=200\Omega$, $C=1\mu F$ et $E=100V$.

On relie dans un premier temps K à la borne 1, on attend l'établissement du régime permanent, puis à $t = 0$, on relie K à la borne 2.

1) Pour $t > 0$, montrer que $\boldsymbol{q_1(t) + q_2(t) = CE}$ puis déterminer l'équation différentielle vérifiée par $q_2(t)$. Déduire la charge q_2 à $t=10^{-4}s$.

2) Calculer l'énergie W_R perdue par effet joule dans la résistance au bout de $10^{-4}s$.

<u>Rep:</u> $q_2(10^{-4})=3,2.10^{-5}C$; $W_R=2,16.10^{-3}J$