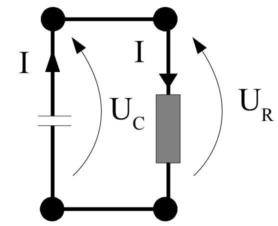
1. Décharge d'un condensateur à travers une résistance.
Le but est de simuler le circuit ci-dessous, consistant en une décharge d'un condensateur.

Les lois des circuits électriques donnent :
$U_C = U_R = U$
$U_R = R \cdot I$
Q = la charge en coulombs du condensateur.

<u>Données :</u>
R = 15'000 [Ω]
C = 10^{-4} [F]



$\frac{dQ}{dt} = -I$ et $dQ = C \cdot dU$, donc on obtient : $I = -C \cdot \frac{dU}{dt}$

On en déduit une équation différentielle avec l'inconnue : U(t).

$\frac{dU}{dt} = \ldots$ ne dépend que de R, C et U.

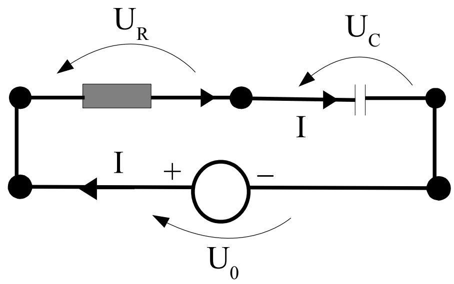
1.1 Complétez l'équation différentielle ci-dessus.
1.2 Écrivez une fonction qui résout cette équation différentielle, avec **la méthode du système ode(...).**
La condition initiale est : $U_0 = 12$ [V].
1.3 Après combien de temps la tension U n'est-elle plus que de U_0 / 2,71828 ?
Quelle est le lien entre ce temps et la valeur de la résistance et la valeur de la capacité ?

---

2. Charge d'un condensateur à travers une résistance.
Le but est de simuler le circuit ci-dessous, consistant en une charge d'un condensateur.

Les lois des circuits électriques donnent :
$U_C + U_R = U_0$
$U_R = R \cdot I$
Q = la charge en coulombs du condensateur.

<u>Données :</u>
R = 15'000 [Ω]
C = 10^{-4} [F]
U_0 = 12 [V]



$\frac{dQ}{dt} = I$ et $dQ = C \cdot dU_C$, donc on obtient : $I = C \cdot \frac{dU_C}{dt}$

On en déduit une équation différentielle avec l'inconnue : U(t).

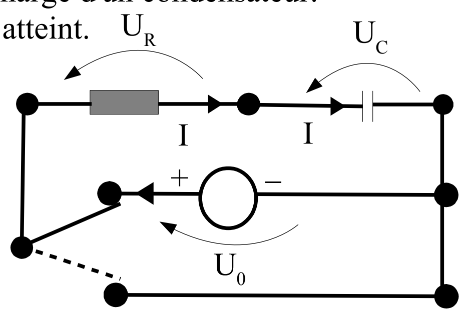
$\frac{dU_C}{dt} = \ldots$ ne dépend que de R, C et U.

2.1 Complétez l'équation différentielle ci-dessus.
2.2 Écrivez une fonction qui résout cette équation différentielle, avec **la méthode du système ode(...).**
La condition initiale est : $U_{C0} = 0$ [V].
2.3 Après combien de temps la tension U_C vaut-elle plus que de $U_0 \cdot (1 - 1 / 2{,}71828)$?
Quelle est le lien entre ce temps et la valeur de la résistance et la valeur de la capacité ?

3*. Charge et décharge d'un condensateur à travers une résistance.
Le but est de simuler le circuit ci-dessous, consistant en une charge d'un condensateur.
L'interrupteur change chaque fois qu'un niveau de tension est atteint.

L'interrupteur change, chaque fois que la tension aux bornes du condensateur atteint soit 11 [V], soit 1 [V], pour faire osciller la tension aux bornes du condensateur.

3.1 Écrivez une fonction qui résout cette équation différentielle, avec **la méthode du système ode(...).**
Une variable globale sera nécessaire pour réaliser le changement de l'état de l'interrupteur.



Interrupteur

<u>Données :</u> R = 15'000 [Ω] ; C = 10^{-4} [F] ; U_0 = 12 [V]

---

4. Oscillateur LC. (Optionnelle, pour les curieux et les avancés)

Le but est de simuler le circuit ci-dessous, consistant en un oscillateur LC.

Les lois des circuits électriques donnent :

$I_L = I_C + I_R$

$U_L + U_C = 0$

$U_C = U_R$

$U_R = R \cdot I_R$

$$U_L = L \cdot \frac{dI_L}{dt}$$

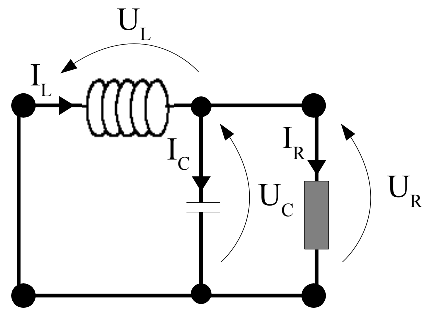
$$I_C = C \cdot \frac{dU_C}{dt}$$

<u>Données :</u>

$R = 50'000\ [\Omega]$

$C = 10^{-6}\ [F]$

$L = 4\ [H]$



On en déduit un système de deux équations différentielles avec les deux inconnues : U_L et I_C.

$\frac{dU_C}{dt} = \ldots$ ne dépend que de R, L, C, U_C et I_L.

$\frac{dI_L}{dt} = \ldots$ ne dépend que de R, L, C, U_C et I_L.

4.1 Complétez les deux équations différentielles ci-dessus.

4.2 Résolvez ces deux équations différentielles, avec **la méthode du système ode(...)**, pour un temps allant de 0 à 0.40 seconde.
Les conditions initiales sont : $U_{C0} = 12$ [V] et $I_{L0} = 0$ [A].

4.3 Vérifiez que la fréquence propre du système vaut $1/\left(2 \cdot \pi \sqrt{L \cdot C}\right)$.

4.4 Quelle est l'influence de la résistance ?

---

5. Oscillateur LC. entretenu, un filtre en fréquence. (Optionnelle, pour les curieux et les avancés)

Le but est de simuler le circuit ci-dessous, consistant en un oscillateur LC.
C'est presque le même circuit que celui de l'exercice 4, une source de tension a été ajouté.

Les lois des circuits électriques donnent :

$I_L = I_C + I_R$

$U_L + U_C = U_0$

$U_C = U_R$

$U_R = R \cdot I_R$

$$U_L = L \cdot \frac{dI_L}{dt}$$

$$I_C = C \cdot \frac{dU_C}{dt}$$

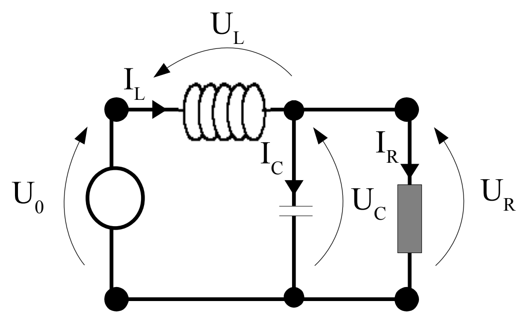
<u>Données :</u>

$R = 50'000\ [\Omega]$

$C = 10^{-6}\ [F]$

$L = 4\ [H]$

$U_0 = 0.02\ [V] \cdot \cos(\omega \cdot t)$



On en déduit un système de deux équations différentielles avec les deux inconnues : U_L et I_C.

$\frac{dU_C}{dt} = \ldots$ ne dépend que de R, L, C, U_C, U_0 et I_L.

$\frac{dI_L}{dt} = \ldots$ ne dépend que de R, L, C, U_C, U_0 et I_L.

5.1 Complétez les deux équations différentielles ci-dessus. Il y a une légère différence par rapport à l'exercice 4.

5.2 Résolvez ce système de deux équations différentielles, avec **la méthode du système ode(...)**, pour un temps allant de 0 à 0.40 seconde.
Les conditions initiales sont : $U_{C0} = 0$ [V] et $I_{L0} = 0$ [A]. Testez avec $\omega = 480$ [1/s].

5.3 Déterminez pour quelle fréquence ν avec $\omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu$, l'amplitude de la tension aux bornes du condensateur est maximale. (*Jouez en augmentant la valeur de la résistance R.*)

5.4 Quelle est le lien entre la fréquence optimale et l'exercice 4 ?