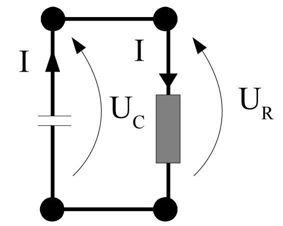
1. Décharge d'un condensateur à travers une résistance.

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

Données :
$R = 15'000$ [Ω]
$C = 10^{-4}$ [F]



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

$\frac{dQ}{dt} = -I$ 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.

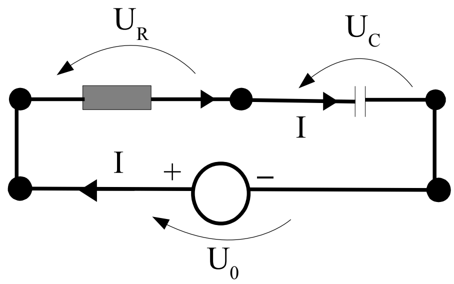
1.1 Complétez l'équation différentielle ci-dessus.
1.2 Écrivez une fonction qui résout cette équation différentielle, avec **la méthode du système ode(...).**
La condition initiale est : $U_0 = 12$ [V].
1.3 Après combien de temps la tension U n'est-elle plus que de $U_0 / 2{,}71828$?
Quelle est le lien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

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



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

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

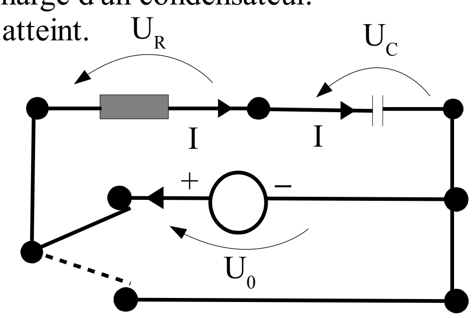
On en déduit une équation différentielle avec l'inconnue : U(t).

$\frac{dU_C}{dt} = \ldots$ 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.



Interrupteur

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.

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

---

4. Oscillateur LC.

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

Les lois des circuits électriques donnent :

$I_L = I_C + I_R$

$U_L + U_C = 0$

$U_C = U_R$

$U_R = R \cdot I_R$

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

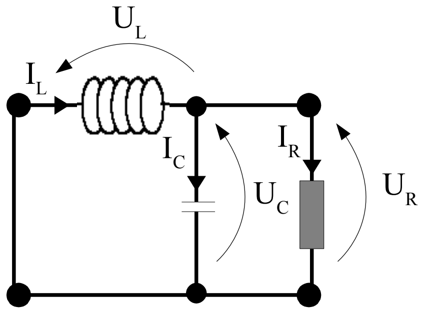
$$I_C = C \cdot \frac{dU_C}{dt}$$

Données :

R = 15'000 [Ω]

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 0,10 seconde.
Les conditions initiales sont : $U_{C0} = 12$ [V] et $I_{L0} = 0$ [A].

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

4.4 Quelle est l'influence de la résistance ?

---

5. Oscillateur LC. entretenu, un filtre en fréquence.

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 1, une source de tension a été ajouté.

Les lois des circuits électriques donnent :

$I_L = I_C + I_R$

$U_L + U_C = U_0$

$U_C = U_R$

$U_R = R \cdot I_R$

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

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

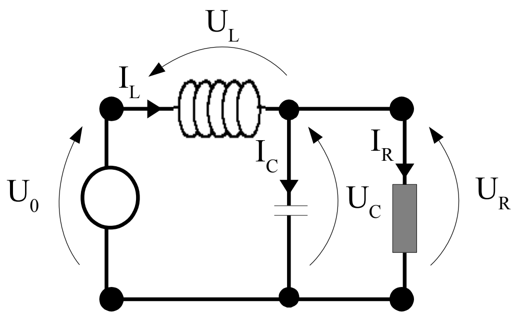
Données :

R = 15'000 [Ω]

C = 10^{-6} [F]

L = 4 [H]

U_0 = 5 [V] · cos(ω · 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 1.

5.2 Résolvez ce système de deux équations différentielles, avec **la méthode du système ode(...)**, pour un temps allant de 0 à 0,15 seconde.
Les conditions initiales sont : $U_{C0} = 0$ [V] et $I_{L0} = 0$ [A]. Testez avec ω = 200 [1/s].

5.3 Déterminez pour quelle fréquence ν avec ω = 2 · π · ν , l'amplitude de la tension aux bornes du condensateur est maximale.

5.4 Quelle est le lien entre la fréquence optimale et l'exercice 1 ?