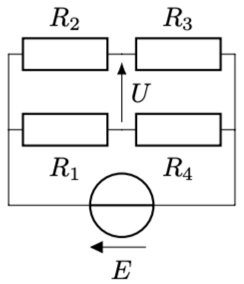
# Exercices de révision

## Exercice 1



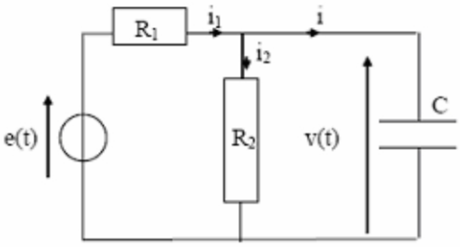

Le circuit ci-contre est un pont de Wheatstone, on l'utilise pour mesurer très précisément une résistance.
Exprimer $U$ en fonction de $E$, et des résistances $R_k$. En déduire la condition pour que le pont soit équilibré, c'est à dire $U = 0$ V.

## Exercice 2

Charge d'un condensateur à l'aide d'une source de tension (CCP)

Pour t < 0, le circuit est au repos et e(t) est un échelon d'amplitude E.

a) On s'intéresse à l'état du circuit juste après l'application de la tension E ; déterminer $i_1(0^+)$, $i_2(0^+)$, $i(0^+)$ et $v(0^+)$.

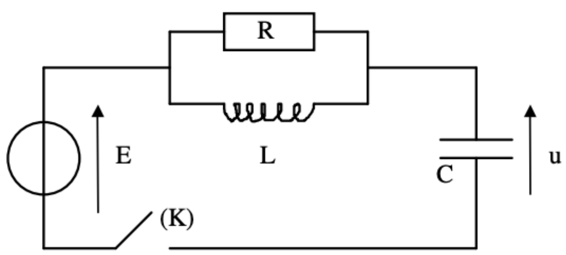



b) On s'intéresse au régime permanent ; déterminer $i_1(\infty)$, $i_2(\infty)$, $i(\infty)$ et $v(\infty)$.
c) Établir l'équation différentielle vérifiée par v(t).
d) Déterminer l'expression de v(t) et représenter graphiquement v(t).
e) On appelle temps de réponse à 5%, $t_{5\%}$ , le temps que met le condensateur pour atteindre 95% de sa charge finale. Calculer $t_{5\%}$.

## Exercice 3

Régime transitoire dans un circuit RLC :

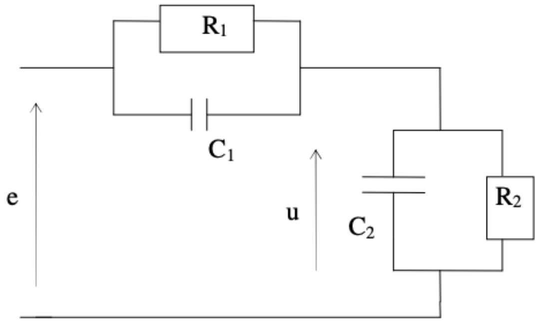
On considère le circuit représenté ci-dessous. En prenant pour l'instant initial celui de la fermeture de l'interrupteur (K), étudier la tension u(t) aux bornes du condensateur C pour les valeurs :



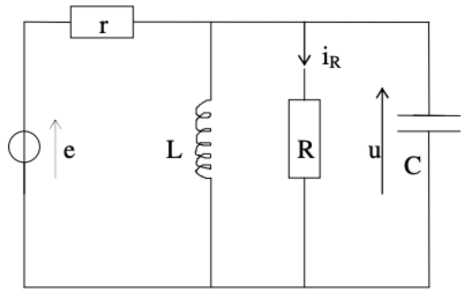

$E = 2$ V ; $R = 10\ \Omega$ ; $C = 10^{-6}$ F ;
$L = 10^{-3}$ H

Calculer u pour $t = 10^{-5}$ s.

Exercice 4 Régime sinusoïdal




**Circuit (a)**




**Circuit (b)**

Quelles sont ses valeurs limites quand $\omega \to 0$ et $\omega \to \infty$ ?

Calculer le rapport u / e du circuit (a). Quelle relation doivent vérifier $R_1$, $R_2$, $C_1$ et $C_2$ pour que ces limites soient identiques ? Que devient alors l'expression de u / e ?

Exercice 5

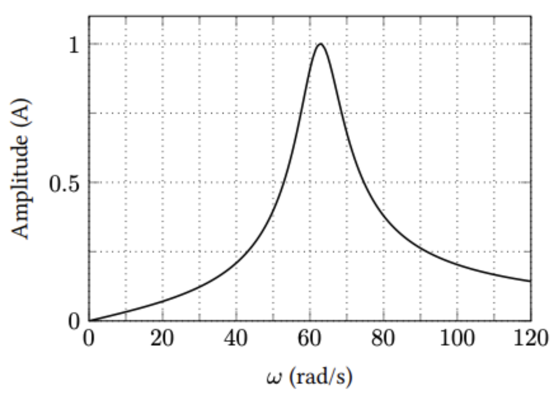
On souhaite étudier un filtre dont la fonction de transfert est :

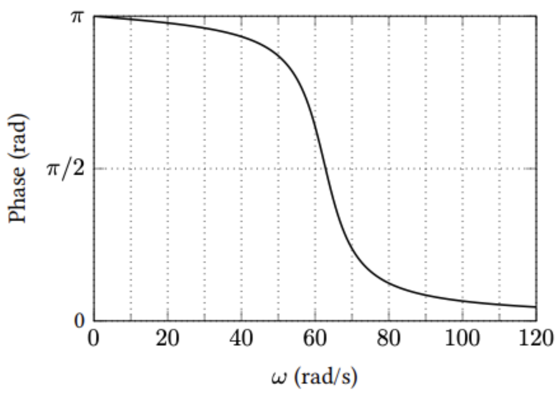
$$\underline{H}(\omega) = \frac{1}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$$

1. De quel type de filtre s'agit-il ?
2. Donner l'expression du gain en décibel $G_{dB}(\omega)$ de ce filtre.
3. Donner une approximation de $G_{dB}(\omega)$ lorsque $\omega \to 0$ et $\omega \to \infty$.
4. Tracer le diagramme de Bode de ce filtre en faisant apparaître les droites asymptotiques en $\omega \to 0$ et $\omega \to \infty$ pour $Q = 1$.
5. Faire apparaître sur le graphique la bande passante à $-3$ dB, notée $\Delta\omega$.
6. On rappelle que lorsque $G_{dB} = -3$ dB, $G = \frac{1}{\sqrt{2}}$. Montrer que $\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q}$.

Exercice 6

Les graphiques ci-dessous montrent l'amplitude et la phase d'un oscillateur en fonction de la pulsation de l'excitation.




1. Déterminer graphiquement la pulsation propre $\omega_0$ et le facteur de qualité $Q$ de cet oscillateur.
2. Quelles sont les valeurs des composants que l'on doit choisir pour fabriquer cet oscillateur avec un circuit RLC série ($\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$ et $Q = \dfrac{1}{R}\sqrt{\dfrac{L}{C}}$)
3. Quel constante de raideur de ressort doit-on choisir pour faire osciller une masse $m = 1$ g à la fréquence $\omega_0$ ? On pourra retrouver la pulsation propre d'un système {masse + ressort} par analyse dimensionnelle.

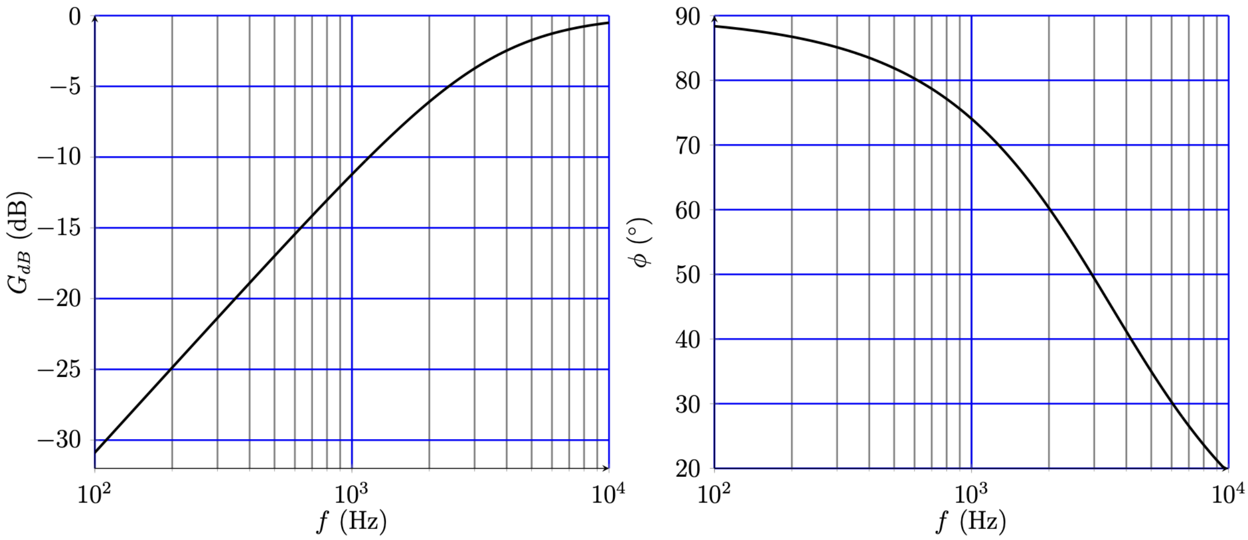
## Exercice 7

Avant d'envoyer le signal en entrée d'un haut-parleur tweeter chargé d'émettre les sons aigus, on place un filtre passe-haut du premier ordre de fréquence de coupure $f_c = 3500$ Hz.

On en donne la fonction de transfert :

$$\underline{H} = \frac{j\frac{f}{f_c}}{1 + j\frac{f}{f_c}}$$

et son diagramme de Bode :




On modélise le son que l'on souhaite transmettre par la somme de trois signaux sinusoïdaux (le spectre de musique est bien plus complexe, ce qui en donne toute sa beauté, mais l'objectif est de comprendre l'idée...) :

$$u_e = E\cos(2\pi f_1 t) + E\cos(2\pi f_2 t + \pi/4) + E\cos(2\pi f_3 t - \pi/5)$$

avec $f_1 = 587$ Hz (do du milieu du piano) ; $f_2 = 2093$ Hz (do7) ; $f_3 = 4186$ Hz (do8 : dernière touche du piano)

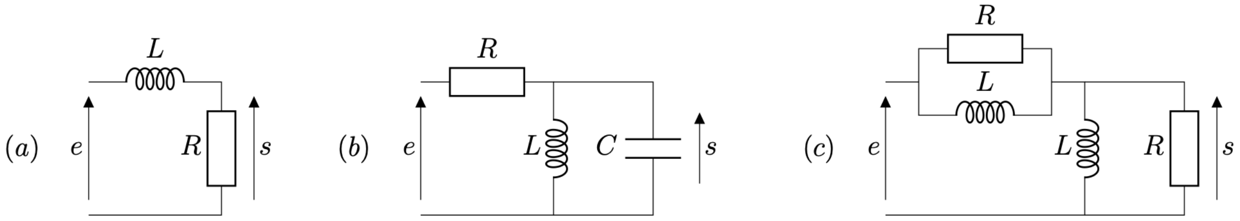
**Q1.** Représenter le spectre en amplitude de $u_e$.

**Q2.** Proposer une écriture générale du signal en sortie du filtre et qui sera envoyée en entrée du haut-parleur.

**Q3.** Déterminer toutes les caractéristiques du signal de sortie.

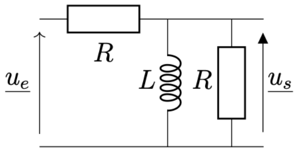
## Exercice 8

Pour chacun des circuits ci-dessous, déterminer la nature du filtre.



Exercice 9

On étudie le filtre ci-contre constitué d'une résistance $R = 1,0\ \mathrm{k}\Omega$ et d'une bobine idéale d'inductance $L = 0,5$ H.




**Q1.** Déterminer la nature du filtre d'après le comportement asymptotique des dipôles.

**Q2.** Établir sa fonction de transfert.

**Q3.** Identifier la ou les affirmations fausses concernant la pulsation de coupure d'un filtre :
- ○ c'est la pulsation de l'intersection des deux asymptotes du diagramme de Bode en gain ;
- ○ c'est la pulsation pour laquelle le gain en décibels vaut le gain en décibels maximal diminué de 3 décibels ;
- ○ c'est la pulsation pour laquelle le gain vaut la moitié du gain maximal.

**Q4.** Établir l'expression de la pulsation de coupure du filtre étudié. Faire l'application numérique.

**Q5.** Diagramme de Bode asymptotique
- (a) À basse fréquence :
  - i. Déterminer l'équivalent de la fonction de transfert.
  - ii. En déduire l'équation de l'asymptote au gain en décibel. Comment est-elle ?
  - iii. Déterminer l'équation de l'asymptote de la phase.
- (b) Faire de même à haute fréquence.
- (c) Tracer le diagramme de Bode asymptotique sur le papier semi-log fourni ci-dessous.

**Q6.** Tracer le diagramme de Bode réel en ajoutant les points essentiels.