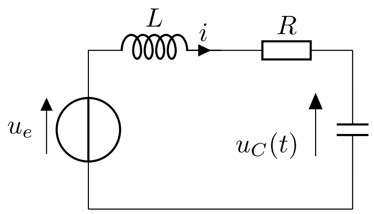
CORRIGÉ

Nom et prénom :	Note : ....

Interrogation 1

1. Electricité : filtre



1. 1 Exprimer la fonction de transfert $\underline{H} = \dfrac{u_C}{u_e}$ avec $u_e = E\cos(\omega t)$
1. 2 Exprimer les limites quand $\omega \to 0$ et $\omega \to \infty$
1. 3 Tracer le diagramme asymptotique de Bode
1. 4 Quelle est la nature du filtre ?

* 1. 5 Pourquoi parle-t-on de résonance de tension ?

$\boxed{1\text{-}1}$ diviseur de tension

$\underline{H} = \dfrac{Z_C}{Z_C + Z_L + R} = \dfrac{1}{1 + Y_C Z_L + Y_C R}$

donc $\underline{H} = \dfrac{1}{1 - LC\omega^2 + jRC\omega}$

$\boxed{1\text{-}2}$ $\omega \to 0 \Rightarrow \underline{H} \simeq 1$

$\omega \to \infty \Rightarrow \underline{H} \simeq -1/LC\omega^2$

$\boxed{1\text{-}3}$ Asymptote pour Bode ?

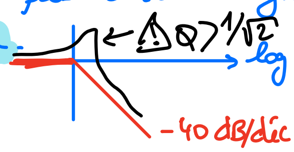
$\begin{cases} \omega \to 0 : G_{dB_0} \simeq 0 \\ \omega \to \infty : G_{dB_\infty} \simeq -20 \log(LC\omega^2) \end{cases}$

donc $G_{dB_\infty} \simeq -40 \log\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)$ avec $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$

$\boxed{1\text{-}4}$ On a un passe-bas d'ordre 2

* $\boxed{1\text{-}5}$ ça ne se "voit" pas avec les asymptotes. → voir $\boxed{17\text{-}4}$ dans le poly de révision

↑ à relire



$(17-4)$

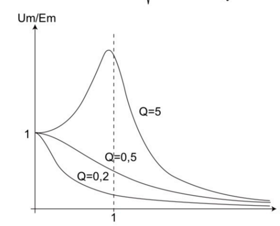
$$E_m \exp(j\omega t) = RC\frac{d\underline{u}}{dt} + LC\frac{d^2\underline{u}}{dt^2} + \underline{u}$$

$$E_m = \left(RCj\omega - LC\omega^2 + 1\right)\underline{U}_m$$

$$\underline{U}_m = \frac{E_m}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + jRC\omega} = \frac{E_m}{1 - x^2 + j\frac{x}{Q}}$$

avec $x = \dfrac{\omega}{\omega_0}$ et $Q = \dfrac{1}{RC\omega_0}$

$$U_m = |U_m| = \frac{E_m}{\sqrt{(1-x^2)^2 + \frac{x^2}{Q^2}}}$$



Il y a résonance si U_m admet un maximum ou si $(1-x^2)^2 + \dfrac{x^2}{Q^2}$ admet un minimum c'est à dire si

$$2(1-x^2)(-2x) + \frac{2x}{Q^2} = 0$$

$$x^2 = 1 - \frac{1}{2Q^2}$$

On trouve $\omega_r = \sqrt{1 - \dfrac{1}{2Q^2}}$ à condition que $Q > \dfrac{1}{\sqrt{2}}$

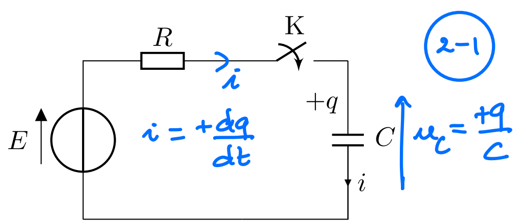
U_m vaut alors

$$U_m(\omega_r) = \frac{QE_m}{1 - \frac{1}{4Q^2}} \simeq QE_m$$

Q est aussi appelé facteur de surtension.

poly de révision

2. Réponse à un échelon de tension



La tension E est constante.

2. 1 Le condensateur est chargé à $t = 0$ avec une charge nulle. Etablir l'expression de $q(t > 0)$ en fonction de R, E et C
2. 2 Tracer $q(t)$
2. 3 Le condensateur est chargé à $t = 0$ avec une charge $Q_0 > 0$. Etablir l'expression de $q'(t > 0)$ en fonction de R, E et C
2. 4 Tracer $q'(t)$

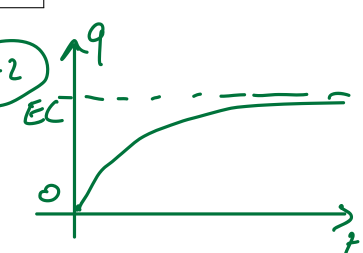
(2-1) $q(0^+) = q(0^-) = 0$; $E = Ri + \dfrac{q}{C}$

donc $E = R\dfrac{dq}{dt} + \dfrac{q}{C}$

donc $\begin{cases} q(t) = EC + Ke^{-t/RC} \\ q(0) = 0 \Rightarrow K = -EC \end{cases}$

d'où $\boxed{q(t) = EC\left(1 - e^{-t/RC}\right)}$

(2-2)



quand on pose q' la "nouvelle" charge due à $q(0) = Q_0 \neq 0$

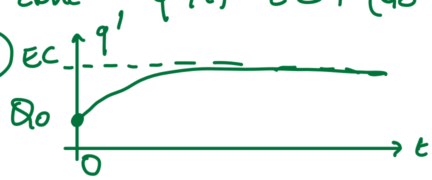
VERSION 1

(2-3) $q(0) = Q_0 > 0$ implique que l'on reprend juste l'éq. $q'(t) = EC + K' e^{-t/RC}$ avec $Q_0 = q'(0)$

donc $Q_0 = EC + K' \times 1 \Rightarrow K' = Q_0 - EC$

donc $q'(t) = EC + (Q_0 - EC)e^{-t/RC}$ avec $q'(\infty) = EC$ comme dans le cas précédent

(2-4)



Rem : si $Q_0 > EC$, on a :

2^e version :
quand on pose q' la dérivée de q(t).

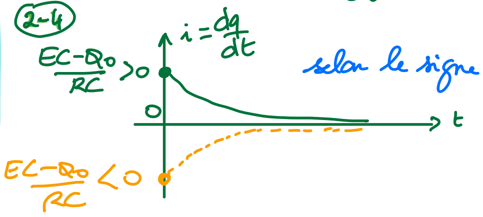
VERSION 2

2. 3 Le condensateur est chargé à $t = 0$ avec une charge $Q_0 > 0$.
Etablir l'expression de $q'(t > 0)$ en fonction de R, E et C

2. 4 Tracer $q'(t)$

(2-3) si l'on interprète ici q' comme $\frac{dq}{dt}$, on part de la version 1 avec $q(t) = EC + (Q_0 - EC)e^{-t/RC}$ à cause de la condition $Q_0 \neq 0$, puis on dérive : $q' = \frac{dq}{dt} = 0 + (Q_0 - EC) \times \left(-\frac{1}{RC}\right) e^{-t/RC} = \frac{(EC - Q_0)}{RC} e^{-t/RC} = i$

(2-4)



selon le signe de $Q_0 - EC$

3. Chimie des solutions

On considère une solution aqueuse d'une base notée $A^{\ominus}$. Le pK_a du couple $AH/A^{\ominus}$ est égal à 4. La concentration est $c_0 = 0,01$ mol/L.

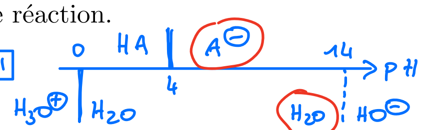
→ il faut déjà noter les espèces présentes : $A^{\ominus}$ et H_2O

3. 1 Ecrire la réaction prépondérante.
3. 2 Faire un tableau d'avancement pour cette réaction.
3. 3 En déduire le pH de la solution.

réactions possibles ?

$$\begin{cases} A^{\ominus} + H_2O \rightleftharpoons AH + HO^{\ominus} & (1) \\ H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^{\oplus} + HO^{\ominus} & (2) \end{cases}$$

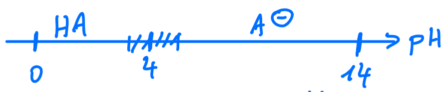
$\boxed{3-1}$



La réaction sera donc loin d'être totale -

pour (1) : $K_1 = \dfrac{(AH)(HO^-)}{(A^-)} = \dfrac{Ke}{Ka}$

pour (2) : $K_2 = (H_3O^+)(HO^-) = Ke$



On a donc $\begin{cases} K_1 = 10^{-14}/10^{-4} = 10^{-10} \\ K_2 = 10^{-14} \end{cases}$

donc $K_1 \gg K_2$

donc la réaction (1) est prépondérante.

$\boxed{3-2}$

	$A^{\ominus}$ +	H_2O ⇌	AH +	$HO^{\ominus}$
$t=0$	c_0	ex	$\simeq 0$	$\simeq 0$
éq	$c_0 - x$	ex	x	x

$\boxed{3-3}$ $K_1 = \dfrac{(AH)(HO^-)}{(A^-)} = \dfrac{x^2}{c_0 - x} = 10^{-10} \ll 1$

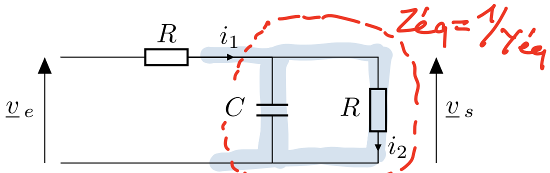
$K_1 \ll 1$ donc hypothèse de $c_0 - x \simeq c_0$

d'où $K_1 \simeq \dfrac{x^2}{c_0} \Rightarrow x \simeq \sqrt{K_1 c_0} = 10^{-6}$ mol/L

donc $pH = pKe - pOH = 14 - 6 = 8$

qui vérifie les hypothèses ($pH > 7,5$ "basique" et $pH > 4,5$ zone de $A^{\ominus}$)

4. Montage électrique



La tension d'entrée vérifie $v_e = V\cos\omega t$

4. 1 Exprimer i_2 en fonction de i_1, R, C et ω
4. 2 Exprimer la fonction de transfert $\underline{H} = \dfrac{v_s}{v_e}$
4. 3 Exprimer les limites quand $\omega \to 0$ et $\omega \to \infty$
4. 4 Tracer le diagramme asymptotique de Bode

$\boxed{4-1}$ diviseur de courant : $i_2 = i_1 \times \dfrac{Z_C}{Z_C + R}$

donc $i_2 = i_1 \times \dfrac{1}{1 + jRC\omega}$

$\boxed{4-2}$ $H = \dfrac{Z_{eq}}{Z_{eq} + R} = \dfrac{1}{1 + Y_{eq} R}$ avec $Y_{eq} = jC\omega + \dfrac{1}{R}$

donc $H = \dfrac{1}{1 + 1 + jRC\omega} = \dfrac{1}{2 + jRC\omega} = \dfrac{1/2}{1 + j\frac{RC}{2}\omega}$

donc $H_0 = 1/2$ et $\omega_0 = \dfrac{2}{RC}$.

$\boxed{4-3}$ $\omega \to 0 \Rightarrow H \simeq 1/2$

$\omega \to \infty \Rightarrow H \simeq 1/jRC\omega$

$\boxed{4-4}$ $\omega \to 0 \Rightarrow G_{dB_0} \simeq 20\log\frac{1}{2} \simeq -20\log 2$

$\omega \to \infty \Rightarrow G_{dB_\infty} \simeq -20\log\left(\frac{2\omega}{\omega_0}\right)$ avec $\omega_0 = \frac{2}{RC}$

$\simeq -20\log 2 - 20\log\frac{\omega}{\omega_0}$.

d'où une intersection des asymptotes pour $-20\log 2 = -20\log 2 - 20\log\frac{\omega}{\omega_0}$

donc pour $\omega = \omega_0$!