PHYS-F-205 - Electricité et magnétisme
Correction séance 3 - Courant continu et circuits

1 Exercices

1.1 Courant continu

19.11)
Pour obtenir une tension totale à partir de batteries en séries, il suffit de sommer ces tensions. Donc le nombre de cellules à assembler pour obtenir 220V est :

$$N = \frac{V_{tot}}{V_{cel}} = 1467 cellules$$

A cause de la présence d'ions, l'eau salée conduit beaucoup mieux l'électricité.

19.32)

$$I = 10 * 10^{-3}; U = 3.0V$$
$$U = RI \rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{3.0}{10^{-2}} = 300\Omega$$

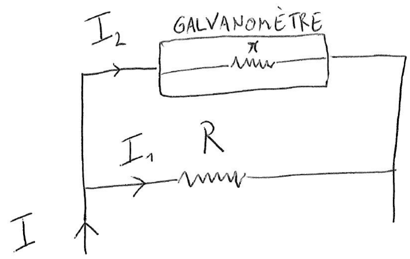
1.2 Circuits

20.21)
Calculons d'abord la résistance totale du circuit. R_1 étant en parallèle avec R_2, $R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2,0\Omega$. Ensuite, R_{12} est en série avec R_3. Donc $R_{tot} = R_{12} + R_3 = 6,0\Omega$.

Le courant qui parcourra notre circuit sera donc $I_3 = \frac{V}{R_{12}+R_3} = \frac{6,0}{6,0} = 1,0A$. C'est le courant dans R_3.

Par contre, une partie du courant passe dans R_1 et une autre dans R_2. En regardant la maille $R_1 R_2$: $R_1 I_1 = R2I2$ et $I_3 = I_1 + I_2$. De ces deux équations, on déduit que $I_1 = 0,67A$ et $I_2 = 0,33A$.

20.43)



On peut mettre le galvanomètre en série avec une résistance R à déterminer(voir figure). Le courant $I = I_1 + I_2$ que l'on cherche à mesurer peut aller jusqu'à $1\,A$ alors que le courant I_2 traversant le galvanomètre ne peut dépasser $1\,mA$. I_2 est donné par

$$I_2 \,=\, I\,\frac{R}{R+r}\,.$$

On peut alors déterminer R en utilisant la loi des noeuds $I_1 = I - I_2$

$$R \,=\, \frac{r\,I_2}{I - I_2} \,\simeq 0,1\Omega$$

Le courant I est ensuite calculé sur base du courant I_2 mesuré par le galvanomètre en utilisant le facteur de conversion $(R + r)/R$.

20.47)
Regardons d'abord si 10h est supérieur au temps caractéristique de chargement du circuit :

$$10h >> RC = 10^6 * 12 * 10^{-6} = 12s$$

Puisque 10h est énormément plus grand que 12s, nous pouvons considérer que la capacité est complètement chargée.

$$I(t) = I_0 e^{-t/RC} = \frac{V_0}{R} e^{\frac{-24}{12}} = 1,6 * 10^{-6} A$$

1.3 Courant alternatif

23.46)
$R = 100\Omega$, $i(t) = 2,40cos(180t)$.

$V = Ri = 100 * 2,40cos(180t)$.

23.59)

$$X_C = 0,20k\Omega = 200\Omega.\ R = 100\Omega$$
$$tg\theta = \frac{X_C}{R} = \frac{200}{100} = 2,0$$
$$\theta = -63°$$

23.77)

Nous avons : $R = 20\Omega$, $I_{eff} = 1,20A$, $V_{eff} = 120V$, et $f = 60Hz$.

En utilisant $V_{eff} = I_{eff}Z$, on peut calculer Z, l'impédence : elle vaut 100Ω.

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Donc $X = Z^2 - R^2 = 10000 - 400 = 9600\Omega^2$.

On sait que $X_C = \frac{1}{C\omega}$. Donc $C = \frac{1}{2\pi fX} = 27\mu F$

23.78)

$V_0(t) =? \to V_0(t) = RI(t) \to I(t) =?$

Nous avons que :

$$V_i(t) = RI_i(t) + \frac{1}{C}\int I_i(t)dt$$

Mais $I_i(t) = I_0 \sin \omega t$. Donc :

$$V_i(t) = RI_0 \sin \omega t + \frac{1}{C\omega} I_0(-\cos \omega t)$$

On voit donc que la tension aux bornes de la capacité est en retard de phase de $\frac{\pi}{2}$ par rapport à celle de la résistance.

Pour calculer la valeur de la tension, on peut utiliser les vecteurs tournants, comme sur la figure ci-dessous.

$$V_i = \sqrt{R^2 I_0^2 + \frac{I_0^2}{C^2\omega^2}}$$
$$V_0 = RI_0$$

En divisant V_0 par V_i, on trouve donc :

$$\frac{V_0}{V_i} = \frac{RI_0}{\sqrt{R^2 I_0^2 + \frac{I_0^2}{C^2\omega^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{R^2\omega^2 C^2}}}$$

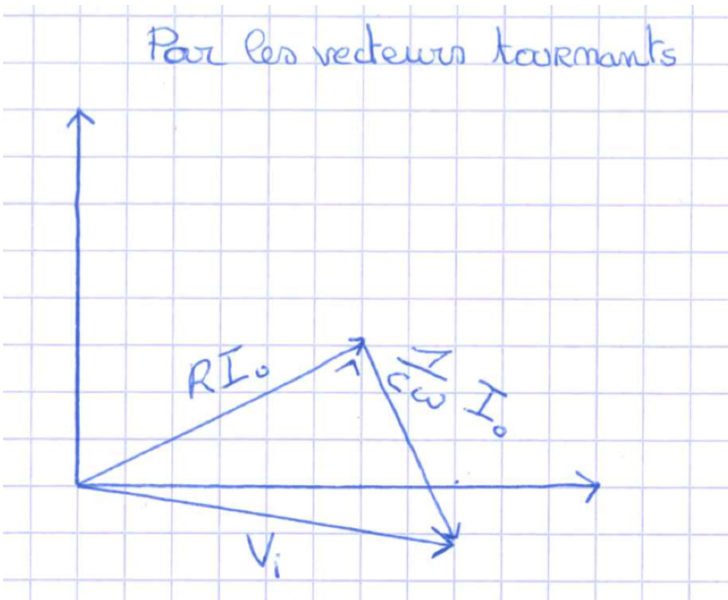


FIGURE 1 – Exercice 19.59