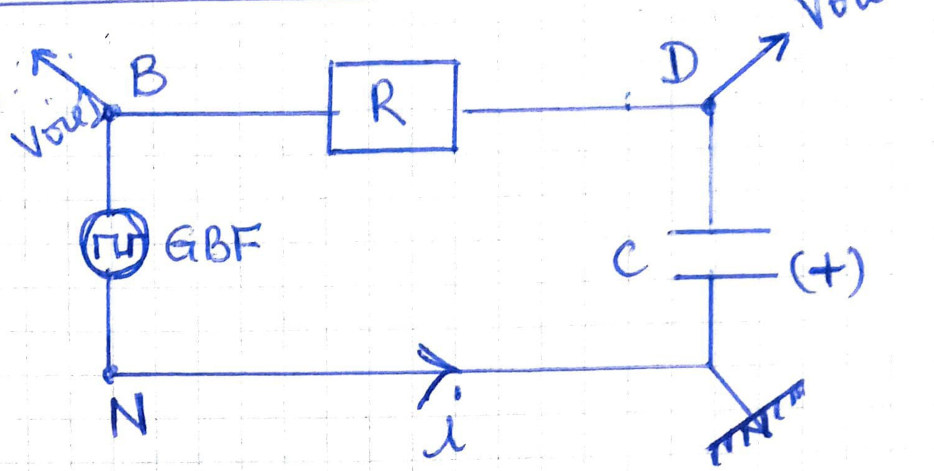
Proposition de solutions.

Exercice 1.

1.1.



1.2.1.

$$u_{NB} = u_{ND} + u_{DB}$$

$$E = u_C + Ri \quad \text{avec } i = \frac{dq}{dt} \text{ et } q = Cu_C$$

donc $E = u_C + RC\dfrac{du_C}{dt}$

d'où l'équation différentielle $RC\dfrac{du_C}{dt} + u_C = E$ (1

1.2.2.

Soit $u_C(t) = \alpha + \beta e^{-mt}$ une solution de (1)

$$\frac{du_C}{dt} = -m\beta e^{-mt}$$

donc $RC(-m\beta e^{-mt}) + \alpha + \beta e^{-mt} = E$

$\Rightarrow -mRC\beta e^{-mt} + \alpha + \beta e^{-mt} = E$

$\Rightarrow \beta(1 - mRC)e^{-mt} + \alpha = E$

Donc cette égalité est vraie quelque soit t si $1 - mRC = 0$ et $\alpha = E$

$\Rightarrow m = \dfrac{1}{RC}$ et $\alpha = E$

d'où $u_C(t) = E + \beta e^{-\frac{t}{RC}}$.

Or à $t = 0$; $u_C(0) = 0 \Rightarrow E + \beta = 0 \Rightarrow \beta = -E$

1.2.3. Voire papier-millimètré.

a) 1.2.4. Lorsque la charge du condensateur est terminée u_c = constante et $\frac{du_c}{dt} = 0$ donc (1) donne $u_c = E$.

Donc E est égale à la tension maximale du condensateur. D'où $E = 5,6V$.

b) $u_c(t=\tau) = \frac{5,6 \times 63}{100} = 3,5\ V$

donc $u_c(t=\tau)$ correspond à 7,1cm.

la durée τ correspondant à $u_c = 3,5V$ sur le graphe est $\tau = 5,8\ ms$.

1.2.5. $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R}$.

AN: $C = \frac{5,8 \times 10^{-3}}{47.10^{3}} = 123,4\ F$

1.2.6. Une charge complète suivie d'une décharge complète doit durée : $T = 2 \times 25\ ms = 50ms$

d'où la fréquence maximale $N_m = \frac{1}{50.10^{-3}} = 20Hz$.

Exercice 2.

1° Cas:

a) $C'_{éq} = \frac{C}{4} = 0,25\ \mu F$

b) $Q = C_{éq} . u_{AB} = 0,25.10^{-6} \times 220 = 5,5.10^{-5}C$

c) $W = \frac{1}{2} C_{éq} . u_{AB}^2 = 0,5 \times 0,25.10^{-6} \times (220)^2 = 6,05.10^{-3}J$.

d) La tension aux bornes de chaque condensateur est $u = \frac{220}{4} = 55V$

Donc l'énergie électrique emmagasinée par chaque condensateur est $W' = \frac{1}{2} C u^2$

Soit $W' = 0,5 \times 1.10^{-6} \times (55)^2 = 1,5.10^{-3}$ J.

2° Cas.

a) $C'_{eq} = 4.C = 4\,\mu F$

b) $Q = C'_{eq} \cdot U_{AB} = 4.10^{-6} \times (220) = 8,8.10^{-4}$ C

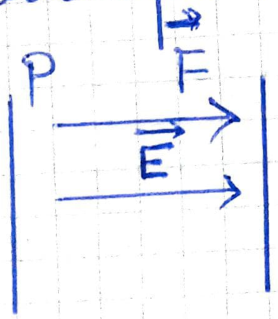
c) $W = \frac{1}{2} C'_{eq} \cdot U_{AB}^2 = 0,5 \times 4.10^{-6} \times (220)^2$
$= 9,7.10^{-2}$ J.

d) La tension aux bornes de chaque condensateur est $U_{AB} = 220$ V.

$W' = \frac{1}{2} C U_{AB}^2 = 0,5 \times 1.10^{-6} \times (220)^2 = 2,4.10^{-2}$ J.

Exercice 3.

3.1. Les ions sont accélérés entre O et O' si la force électrique $\vec{F} = q\vec{E}$ est dirigée de O vers O'.



$q > 0$ donc $\vec{E}$ de O vers O'.

$\vec{E}$ étant dans le sens des potentiels décroissant $V_P > V_{P'} \Rightarrow V_P - V_{P'} > 0$

$\Rightarrow U_{PP'} > 0$.

3.2. D'après le théorème de l'énergie cinétique appliqué à un ion dans le référentiel terrestre (galiléen) on a

$\frac{1}{2}mV^2 - 0 = q|U_{PP'}| \Rightarrow |U_{PP'}| = \frac{mV^2}{2q}$.

AN: $|U_{PP'}| = \frac{7,31.10^{-26} \times (1,32.10^5)^2}{2 \times 1,6.10^{-19}} = 4.10^3$ V

3.3.1. ⊙ $\vec{B}$

3.3.2. D'après le théorème de l'énergie cinétique

$\Delta E_C = W(\vec{F}_m) = (q\vec{V} \wedge \vec{B}) \cdot \vec{V}.dt = 0$.

3.3.3. $2R = 48,2\,cm \Rightarrow R = \dfrac{48,2}{2} = 24,1\,cm$.

$r = \dfrac{mV}{qB} \Rightarrow B = \dfrac{mV}{qr}$

AN: $B = \dfrac{7,31.10^{-26} \times 1,32.10^{5}}{1,6.10^{-19} \times 24,1.10^{-2}} = 0,25\,T$

Exercice 4.

4.1.a.

Soit Z l'impédance du circuit $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$

AN: $Z = \sqrt{100^2 + \left(0,5 \times 100 \times 3,14 - \dfrac{1}{10.10^{-6} \times 100 \times 3,14}\right)^2} = 190\,\Omega$

l'intensité efficace du courant est donc

$I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{50}{190} = 0,26\,A$.

d'où $U_R = RI$. AN: $U_R = 100 \times 0,26 = 26,3\,V$

4.1.b. $U_b = L\omega I$. AN: $U_b = 0,5 \times 100 \times 3,14 \times 0,26 = 40,8\,V$

4.1.c. $U_C = \dfrac{I}{C\omega}$. AN: $U_C = \dfrac{0,26}{100 \times 3,14 \times 10.10^{-6}} = 82,8\,V$

4.2. $f_0 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. AN: $f_0 = \dfrac{1}{2 \times 3,14 \times \sqrt{0,5 \times 10.10^{-6}}} = 71,2\,Hz$

4.3. $\Delta f = \dfrac{R}{2\pi L}$. AN: $\Delta f = \dfrac{100}{2 \times 3,14 \times 0,5} = 31,8\,Hz$

le facteur de qualité $Q = \dfrac{f_0}{\Delta f} = \dfrac{71,2}{31,8} = 2,23$.

4.4. $W = RI^2t$.

AN: $W = 100 \times (0,26)^2 \times 3 \times 60 = 1,22.10^{3}\,J$.

4.5. (~~[illegible]~~) $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = \dfrac{100}{190} = 0,53$

donc $\varphi = 1\,rad = 58,2°$.

4.6. $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = 0,53$.