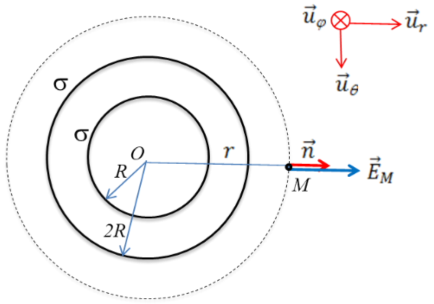
Université Mohamed Boudiaf –M'sila
Faculté des Sciences, Socle commun *SM*,
2022/2023, Module : **Physique 2**
Durée : 1h30, sans documents
22 mai 2023

Exercice 1 : (7/7)



1°/

$Q_1 = \sigma S_1 = \boldsymbol{4\pi R^2\sigma}$, $Q_2 = \sigma S_2 = 4\pi(2R)^2\sigma = \boldsymbol{16\pi R^2\sigma}$

2°/

$$\oiint_{S_G} \vec{E}.\vec{n}.dS_G = \frac{1}{\varepsilon_0}.\sum_i^n q_i(int)$$

On pose :

$$T_1 = \oiint_{S_G} \vec{E}_M.\vec{n}.dS_G \quad , \quad T_2 = \frac{1}{\varepsilon_0}.\sum_i^n q_i(int)$$

$$T_1 = \oiint_{S_G} E_M(r).\vec{u}_r.\vec{n}.dS_G$$

L'invariance et la symétrie donnent :

$$T_1 = E_M(r).S_G = \boldsymbol{E_M(r).4\pi r^2}$$

a) Au point *M* à l'extérieur de la sphère 2 [2*R*,∞[

$$T_2 = \frac{1}{\varepsilon_0}.\sum_i^n q_i(int) = \frac{Q_1+Q_2}{\varepsilon_0} = \frac{20\pi R^2\sigma}{\varepsilon_0}$$

$$T_1 = T_2 \rightarrow \boldsymbol{E_1(r) = \frac{5\sigma R^2}{\varepsilon_0 r^2}}$$

b) Au point *M* à entre les 2 sphères [*R*, 2*R*]

$$T_2 = \frac{1}{\varepsilon_0}.\sum_i^n q_i(int) = \frac{Q_1}{\varepsilon_0} = \frac{4\pi R^2\sigma}{\varepsilon_0}$$

$$T_1 = T_2 \rightarrow \boldsymbol{E_2(r) = \frac{\sigma R^2}{\varepsilon_0 r^2}}$$

b) Au point *M* à l'int de la sphère 1 [*0*, *R*]

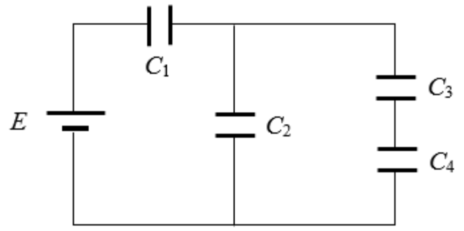
$$T_2 = \frac{1}{\varepsilon_0}.\sum_i^n q_i(int) = \frac{0}{\varepsilon_0} = 0$$

$$T_1 = T_2 \rightarrow \boldsymbol{E_3(r) = 0}$$

Exercice 2 : (6/6)

$$C' = \frac{C_3C_4}{C_3+C_4} = \frac{2}{3}\,\mu F \quad , \quad C'' = C_2 + C' = \frac{8}{3}\,\mu F$$

$$\boldsymbol{C_E = \frac{C_1C''}{C_1+C''} = \frac{8}{11}\,\mu F}$$



C_1 est en série avec $C'' \rightarrow Q_1 = Q''$

$$E = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q''}{C''} = Q_1\left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C''}\right) = \frac{Q_1}{C_E}$$

$$\boldsymbol{Q_1 = C_E.E = 8\,\mu C} \quad , \quad \boldsymbol{V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = 8\,V}$$

$$\boldsymbol{V_2 = E - V_1 = 3\,V} \quad , \quad \boldsymbol{Q_2 = C_2.V_2 = 6\,\mu C}$$

$$V_2 = V_3 + V_4 = \frac{Q_3}{C_3} + \frac{Q_4}{C_4}$$

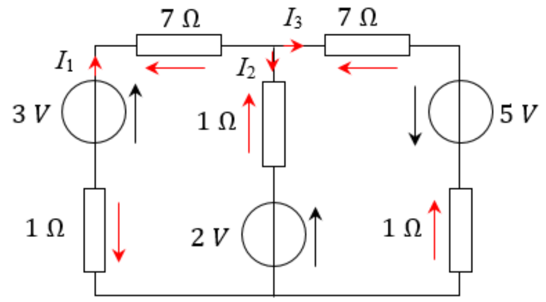
C_3 est en série avec $C_4 \rightarrow Q_3 = Q_4$

$$V_2 = Q_3\left(\frac{1}{C_3}+\frac{1}{C_4}\right) = \frac{Q_3}{C'}$$

$$\boldsymbol{Q_3 = C'.V_2 = 2\,\mu C} \quad , \quad \boldsymbol{V_3 = \frac{Q_3}{C_3} = 2\,V}$$

$$\boldsymbol{Q_4 = Q_3 = 2\,\mu C} \quad , \quad \boldsymbol{V_4 = \frac{Q_4}{C_4} = 1\,V}$$

Exercice 3 : (7/7)



2 nœuds, 3 branches, 3 courants à calculer

Loi des nœuds :

$$I_1 = I_2 + I_3$$

Loi des mailles :

Maille 1

$$3 = 2 + 7\,I_1 + 1\,I_2 + 1\,I_1$$

Maille 2

$$2 + 5 + 1\,I_2 = 7\,I_3 + 1\,I_3$$

En remplaçant I_1 par son expression dans l'équation de la maille 1, on obtient :

$$\begin{cases} 9\,I_2 + 8\,I_3 = 1 \\ 1\,I_2 - 8\,I_3 = -7 \end{cases}$$

Tout calcul fait, on obtient :

$$\boldsymbol{I_2 = -0.6} \quad , \quad \boldsymbol{I_3 = 0.8\,A}$$

$$\boldsymbol{I_1 = I_2 + I_3 = -0.6 + 0.8 = 0.2\,A}$$

Le sens réel du courant I_2 est opposé au sens de la flèche (voir figure).

Le responsable du module : H. Latelli