Corrigé de EMD-Physique 02

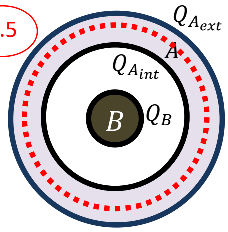
Exercice 01 : 05

1. Selon le théorème de Gauss

On choisit comme surface de Gauss une **sphère** de centre O et de rayon r. 0.5

Le champ est radial et constant en tout point de la surface de GAUSS.

$\emptyset = \iint \vec{E}.\vec{ds} = \frac{\sum Q_{int}}{\varepsilon_0}$ 0.5



On a $E.s = \frac{\sum Q_{int}}{\varepsilon_0} = \frac{Q_{A_{int}}+Q_B}{\varepsilon_0}$, 0.5

comme $E = 0$ à l'intérieur d'un conducteur en équilibre:
0.5

$$\frac{Q_{A_{int}} + Q_B}{\varepsilon_0} = 0$$ 0.5

$$Q_{A_{int}} = -Q_B$$ 0.5

On déduit que $Q_{A_{int}} = -Q$.

2. La charge extérieure $Q_{A_{ext}}$ de (A) dans les cas suivants :

d) Le conducteur (A) est isolé et initialement neutre :

$$Q_{A_{ext}} = Q_B$$ 0.5

e) Le conducteur (A) porte une charge initiale q :

$$Q_{A_{ext}} = Q_B + q = Q + q$$ 0.5

f) Si on relie le conducteur (A) au sol (la masse), la nouvelle charge extérieure $Q_{A_{ext}}$:

$$Q_{A_{ext}} = 0.$$ 0.5

Les charges coulent vers la masse.

Exercice 02 : 07

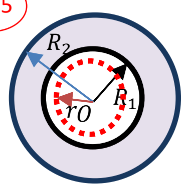
1. Calcule du champ électrostatique $\vec{E}$ en tout point de l'espace pour une distribution volumique de charge (ρ) répartie uniformément entre ces deux sphères en utilisant le théorème de GAUSS

On choisit comme surface de Gauss une **sphère** de centre O et de rayon r. 0.25

Le champ est radial et constant en tout point de la surface de GAUSS.

$$\emptyset = \iint \vec{E}.\vec{ds} = \frac{\sum Q_{int}}{\varepsilon_0}$$ 0.25

Cas $r < R_1$:



On a $E.s = \frac{\sum Q_{int}}{\varepsilon_0}$,

$E.4\pi r^2 = \frac{\sum Q_{int}}{\varepsilon_0}$ 0.25

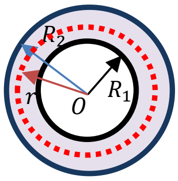
comme $Q_{int} = 0$:

$$\overrightarrow{E_1} = 0.\vec{u}_r$$ 0.5

$$V_1 = C_1$$ 0.5

Cas $R_1 < r < R_2$:

$E.4\pi r^2 = \frac{\sum Q_{int}}{\varepsilon_0}$ 0.5 0.25



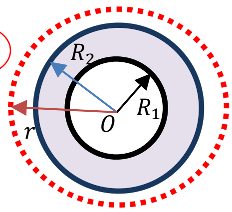
$Q_{int} = \rho.\frac{4}{3\varepsilon_0}\pi(r^3 - R_1^3)$

$$\overrightarrow{E_2} = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}(r - \frac{R_1^3}{r^2}).\vec{u}_r$$ 0.5

$$V_2 = -\frac{\rho}{3\varepsilon_0}\left(\frac{r^2}{2} + \frac{R_1^3}{r}\right) + C_2$$ 0.5

Cas $R_2 < r$:

$E.4\pi r^2 = \frac{\sum Q_{int}}{\varepsilon_0}$ 0.25



$Q_{int} = \rho.\frac{4}{3\varepsilon_0}\pi(R_2^3 - R_1^3)$ 0.5

$$\overrightarrow{E_3} = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}(R_2^3 - R_1^3).\frac{1}{r^2}.\vec{u}_r$$ 0.5

$$V_3 = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}(R_2^3 - R_1^3).\frac{1}{r} + C_3$$ 0.5

2- Le potentiel électrique V en tout point de l'espace en déduisant toutes les constantes.
On a $Lim\, V(\infty) = 0$ 0.25

$\lim_{r\to\infty} V_3 = C_3$

$$C_3 = 0$$ 0.25

$$V_3 = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}(R_2^3 - R_1^3).\frac{1}{r}$$

On a $V_2(R_2) = V_3(R_2)$
$-\frac{\rho}{3\varepsilon_0}\left(\frac{R_2^2}{2} + \frac{R_1^3}{R_2}\right) + C_2 = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}(R_2^3 - R_1^3).\frac{1}{R_2}$ 0.25

$$C_2 = \frac{\rho R_2^2}{2\varepsilon_0}$$

$$V_2 = -\frac{\rho}{3\varepsilon_0}\left(\frac{r^2}{2} + \frac{R_1^3}{r}\right) + \frac{\rho R_2^2}{2\varepsilon_0}$$

De même : $V_1(R_1) = V_2(R_1)$

$$C_1 = -\frac{\rho}{3\varepsilon_0}\left(\frac{R_1^2}{2} + \frac{R_1^3}{R_1}\right) + \frac{\rho R_2^2}{2\varepsilon_0}$$ 0.25

$$C_1 = -\frac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0} + \frac{\rho R_2^2}{2\varepsilon_0}$$

0.25

$$V_1 = \frac{\rho}{2\varepsilon_0}(R_2^2 - R_1^2)$$

Exercice 03 : 08

1- Calculer la résistance équivalente R_{eq} du circuit R_{eq} :

Pour chaque schéma : 0.25

$\frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12}$, $R_{34} = 4\Omega$ 0.5

$R_{345} = 16 + 4 = 20\Omega$ 0.5

$\frac{1}{R_{2345}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{345}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{2}{20}$, $R_{2345} = 10\Omega$ 0.5

$R_{eq} = R_1 + R_{2345} = 2 + 10 =, R_{eq} = 12\Omega$ 0.5

2- Calculer la valeur de l'intensité du courant I :

$$E - R_{eq}I = 0$$

$$I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{24}{12}, \qquad I = 2A$$ 0.5

3- Trouver les courants passants dans les résistances R_3 et R_4 :

0.5 On a : $\begin{cases} V_3 = V_4 \\ I_2 = I_3 + I_4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} R_3 I_3 = R_4 I_4 \\ I_2 = I_3 + I_4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_3 = \frac{R_4}{R_3} I_4 \\ I_2 = \frac{R_4}{R_3} I_4 + I_4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_3 = \frac{R_4}{R_3} I_4 \\ I_2 = \left(\frac{R_4}{R_3} + 1\right) I_4 \end{cases}$ 0.5

$V_2 = E - R_{eq}I$

$I_1 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{E - R_1 I}{R_2} = \frac{24 - 2*2}{20}$

$I_1 = 1A.$ 0.5

$I_2 = I - I_1 = 2 - 1$ $\qquad$ $I_2 = 1A.$ 0.5

$1 = \left(\frac{6}{12} + 1\right) I_4, \quad I_4 = \frac{12}{18}$, $\qquad$ $I_4 = \frac{2}{3}A$ 0.5

$I_3 = I_2 - I_4 = 1 - \frac{2}{3}$ $\qquad$ $I_3 = \frac{1}{3}A.$ 0.5

4- la puissance P_d dissipée par la résistance équivalente du circuit R_{eq}

$$P_d = R_{eq}.I^2 = 12 * 2^2 = 48\,w$$ 0.5

- la puissance P_{fg} fournie par le générateur E aux conducteurs ohmiques :

0.5

$$P_{fg} = E.I = 24.2 = 48\,w$$

Conclusion $P_d = P_{fg}$ 0.5