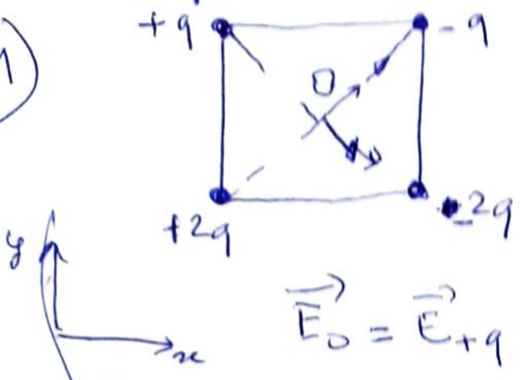
Corrigé Phys 2

Ex1 : 4pts

1)



$$\vec{E}_O = \vec{E}_{+q} + \vec{E}_{-q} + \vec{E}_{+2q} + \vec{E}_{-2q}$$

Ox : $E_{+q}\cos\alpha + E_{-q}\cos\alpha + E_{-2q}\cos\alpha + E_{+2q}\cos\alpha$

Oy : $-E_{+q}\sin\alpha + E_{-q}\sin\alpha + E_{+2q}\sin\alpha - E_{-2q}\sin\alpha$

$$E_{+q} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0\left(\frac{a^2}{2}\right)} = E_{-q}$$

$$E_{+2q} = \frac{2q}{4\pi\varepsilon_0\left(\frac{a^2}{2}\right)} = E_{-2q}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{4}$$

2pts

$$E_{Ox} = 2\left(E_{+q} + E_{+2q}\right)\cos\alpha =$$

$$E_{Oy} = 0$$

$$E_O = E_{Ox} = 2\left(\frac{q}{4\pi\varepsilon_0\left(\frac{a^2}{2}\right)} + \frac{2q}{4\pi\varepsilon_0\left(\frac{a^2}{2}\right)}\right)\cos\alpha$$

$$\boxed{E_O = \frac{3q}{\sqrt{2}\,\pi\varepsilon_0 a^2}}$$

$$V_O = V(+q) + V(-q) + V(+2q) + V(-2q)$$

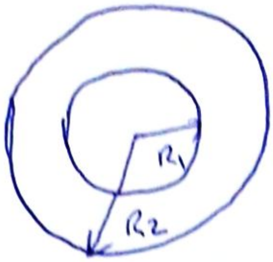
$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0\frac{a}{\sqrt{2}}} - \frac{q}{4\pi\varepsilon_0\frac{a}{\sqrt{2}}} + \frac{2q}{4\pi\varepsilon_0\frac{a}{\sqrt{2}}} - \frac{2q}{4\pi\varepsilon_0\frac{a}{\sqrt{2}}} = 0 .$$ 1

$$V(O) = 0$$

2) $E_p = -q\,V(O) = -q\times 0 = 0 \Rightarrow E_p = 0$ 0,5

0,5 $\vec{F} = -q\vec{E}_O \Rightarrow F = \frac{3q^2}{\sqrt{2}\,\pi\varepsilon_0 a^2}$

Exo2 : 6pts



pour une distribution sphérique

$$\phi = E \cdot 4\pi r^2$$

$r < R_1$

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{q}{\varepsilon_0} = \rho \cdot \frac{4}{3}\frac{\pi r^3}{\varepsilon_0}$$ (1)

$$\Rightarrow E = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}$$

$R_1 < r < R_2$

$$E \cdot 4\pi r^2 = \rho \cdot \frac{4}{3}\frac{\pi R_1^3}{\varepsilon_0}$$ (1)

$$\Rightarrow E = \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0 r^2}$$

$r > R_2$

$$E \cdot 4\pi r^2 = \rho \cdot \frac{4}{3}\frac{\pi R_1^3}{\varepsilon_0} + \frac{\sigma 4\pi R_2^2}{\varepsilon_0}$$ (1)

$$\Rightarrow E = \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0 r^2} + \frac{\sigma R_2^2}{\varepsilon_0 r^2}$$

Potentiel $\quad \vec{E} = -\vec{\mathrm{grad}}\, V \Rightarrow E = -\frac{dV}{dr} \Rightarrow dV = -E\,dr$

$$V = -\int E\,dr$$

$r > R_2$

$$V = -\int \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0 r^2}\,dr - \int \frac{\sigma R_2^2}{\varepsilon_0 r^2}\,dr$$ (1)

$$V = \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0 r} + \frac{\sigma R_2^2}{\varepsilon_0 r} + C \qquad V(\infty) = 0 \Rightarrow C = 0$$

$$V = \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0 r} + \frac{\sigma R_2^2}{\varepsilon_0 r}$$

$R_1 < r < R_2$ $\qquad V = -\int \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0 r^2}\,dr$

$$V = +\frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0 r} + C_1$$ 1

$V_{int} = V_{ext}$ pour $r =$

$$\frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0 R_2} + C_1 = \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0 R_2} + \frac{\sigma R_2^2}{\varepsilon_0 R_2} \Rightarrow C_1 = \frac{\sigma R_2}{\varepsilon_0}$$

$$V = \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0 r} + \frac{\sigma R_2}{\varepsilon_0}$$

$\underline{r < R_1}$ 1

$$V = -\int \frac{\rho r}{3\varepsilon_0} dr \Rightarrow V = -\frac{\rho r^2}{6\varepsilon_0} + C_2$$

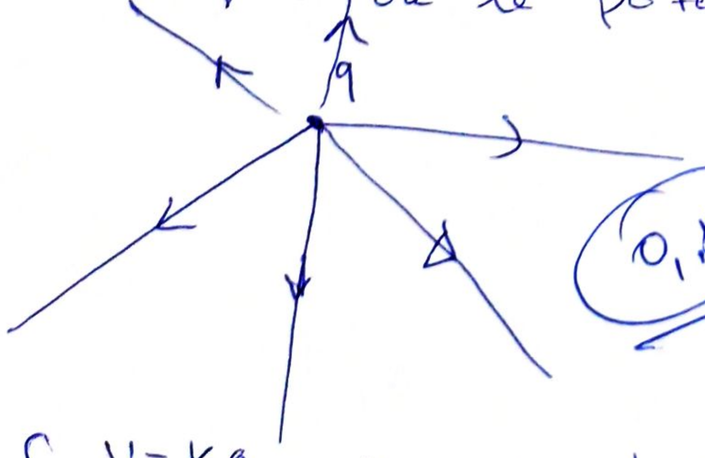
$V_{int} = V_{ext}$ pour $r = R_1$

$$-\frac{\rho R_1^2}{6\varepsilon_0} + C_2 = \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0 R_1} + \frac{\sigma R_2}{\varepsilon_0} \Rightarrow C_2 = \frac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma R_2}{\varepsilon_0}$$

$$V = -\frac{\rho r^2}{6\varepsilon_0} + \frac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma R_2}{\varepsilon_0}$$

Ex3 : 6pts

1) Une surface équipotentielle est l'ensemble des points du champ électrique où le potentiel est constant. 0,5



0,5

$\begin{cases} V = \frac{kq}{r} \text{ pour une charge ponctuelle} \\ V = \frac{kq}{r} = \text{cte} \Rightarrow r = \text{cte} \end{cases}$ ⇒ les surfaces équipotentielles sont des sphères concentriques où le centre est la position de la charge. 1

2) Un conducteur en équilibre si ses charges intérieures sont immobiles c'est à dire les charges intérieures ne sont soumises à aucune force. 0,5

2) $E = 0$ à l'intérieur : si $E \neq 0$, chaque charge sera soumise à une force $\vec{F} = q\vec{E}$ et par conséquent se déplacerait, donc le conducteur ne serait plus en équilibre. → 0,75

- A l'intérieur du conducteur $E = 0$

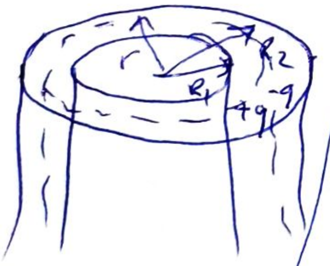
$\phi = \iint \vec{E} \cdot \vec{dS}$ est nul à travers toute surface fermée à l'intérieur du conducteur. 0,75

$$\phi = \frac{q}{\varepsilon_0} = 0 \Rightarrow q = 0 \quad (\text{à l'intérieur du conducteur})$$

donc la charge est répartie sur la surface.

3). Un condensateur est formé de deux conducteurs en influence totale. 0,5

Pour un condensateur cylindrique



En utilisant le theorème de Gauss, le chp entre les armatures est :

$$\phi = E \cdot 2\pi r l = \frac{q}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0 r l}$$

$$\int_{V_1}^{V_2} dV = -\int_{R_1}^{R_2} \frac{q}{2\pi\varepsilon_0 r l}\, dr$$

1,5

$$V_1 - V_2 = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0 l} \ln\frac{R_2}{R_1}$$

$$C = \frac{q}{V_1 - V_2} = \frac{q}{\frac{q}{2\pi\varepsilon_0 l}\ln\frac{R_2}{R_1}} \Rightarrow C = \frac{2\pi\varepsilon_0 l}{\ln\frac{R_2}{R_1}}$$

Ex 4 ; 4pts

1- Mouvement des électrons dans le vide :

$$\vec{F} = -e\vec{E} = m\vec{a} \quad \Rightarrow eE = ma \Rightarrow a = \frac{eE}{m}$$ 0,75

Si $E =$ cte $\Rightarrow$ le mouvement est uniformément accéléré 0,75

2) Mouvement des électrons dans un conducteur

a) En régime stationnaire

$$\vec{F_e} + \vec{f} = \vec{0}$$

1

$$eE = kv \Rightarrow v = \frac{e}{k} E = \mu E \quad \text{où } \mu = \frac{e}{k}$$

b) $\vec{i} = -en\vec{v}$

$$i = nev = ne\frac{e}{k}E = \frac{ne^2}{k}E = \gamma E$$

1 $\quad \vec{i} = \gamma \vec{E} \qquad \gamma = \frac{ne^2}{k}$ (expression de γ)

0,5