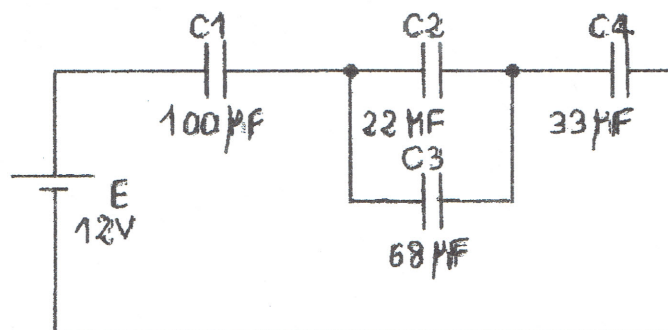


Examen Final de Physique2 (GB212)

Exercice 1 :

1. En utilisant le théorème de Gauss, donner –en tout point M de l'espace- l'expression du champ électrostatique E créé par un plan uniformément chargé en surface avec une densité surfacique positive σ .
2. Sans faire aucun calcul, en déduire le champ électrique total –en tout point M de l'espace- crée par deux plans parallèles séparés d'une distance d, l'un chargé positivement portant une densité surfacique $+\sigma$ et l'autre plan chargé négativement portant une densité surfacique $-\sigma$. (le schéma est obligatoire).
3. Donner la définition d'un condensateur plan.
4. Quel est le rôle d'un condensateur.
5. En utilisant le résultat de la 2^{ème} question, exprimez (démonstration exigée) la capacité du condensateur plan.
6. Comment fait-on en pratique pour augmenter la capacité d'un condensateur ?

Exercice 2 : Soit le circuit suivant :

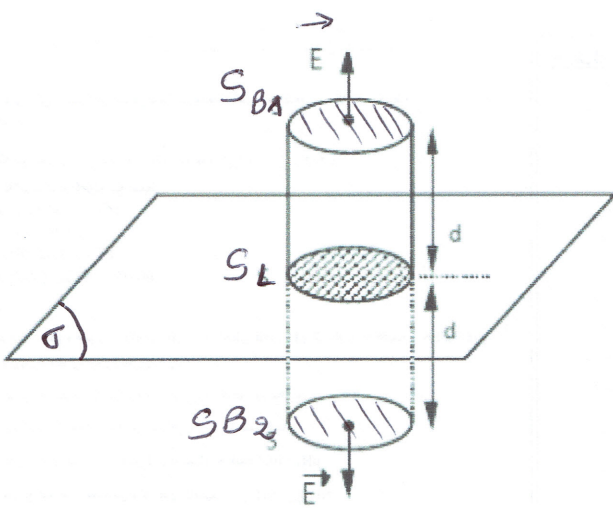


- a. Calculez la charge et la tension aux bornes de chacun des condensateurs C_1 , C_2 , C_3 et C_4 .
- b. Quelle est l'énergie stockée dans le condensateur de capacité C_4 .

1 - Par raison de symétrie, on peut utiliser le th. de GAUSS.

La surface de GAUSS choisie est un cylindre de rayon r , de hauteur $2d$ (ou h).

$$\Phi_T = \iint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum Q_{int}}{\epsilon_0} \quad (1pt)$$



$$\Phi_T = \Phi_{SB1} + \Phi_{SB2} + \Phi_{SL}$$

$$\Phi_{SL} = 0 \quad (\vec{E} \perp d\vec{S}_L)$$

$$\Phi_{SB1} = \iint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \iint E \cdot dS$$

$$(\vec{E} \parallel d\vec{S}) = E \cdot S_B$$

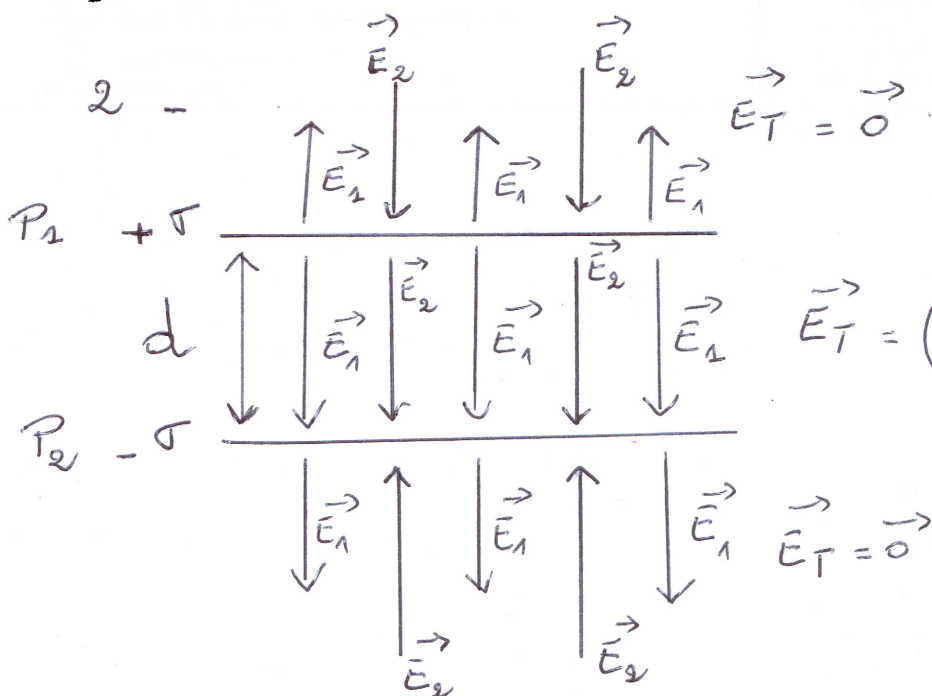
$$\Phi_{SB2} = \iint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \iint E \cdot dS$$

$$(\vec{E} \parallel d\vec{S}) = E \cdot S_B$$

$$\Phi_T = 2E \cdot S_B = 2E \cdot \pi r^2 \quad (1pt)$$

$$\sum Q_{int} = ? \quad Q_{int} = \sigma S_B = \sigma \pi r^2$$

$$2E \cdot \pi r^2 = \frac{\sigma \pi r^2}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \quad (1pt)$$



$$\vec{E}_T = \left(\frac{\sigma}{\epsilon_0}\right) (-\vec{j})$$

2pts

3 - Un condensateur plan est constitué de 2 armatures (plaques) planes de surface S en influence totale séparées par un isolant (ou diélectrique) (1pt)

5 - $\begin{array}{c} \text{+++++} \\ \text{---} \end{array} \begin{array}{l} V_A \\ V_B \end{array}$ (0,5pt)

e \downarrow $\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} (-\vec{j})$ $C = \frac{Q}{\Delta U} = \frac{Q}{U_A - U_B}$ (1pt)

$$\vec{E} = -\text{grad } V \Rightarrow E = -\frac{dV}{dy} \Rightarrow dV = -E dy.$$

$$\int_{V_A}^{V_B} dV = \int -E dy \Rightarrow V_A - V_B = \int E dy = E [y]_0^e = E e.$$

$$C = \frac{Q}{E \cdot e} \quad \text{or } Q = \sigma S \quad \text{et } E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$C = \frac{\sigma S}{\frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot e} \Rightarrow C = \epsilon_0 \frac{S}{e} \quad (2pts)$$

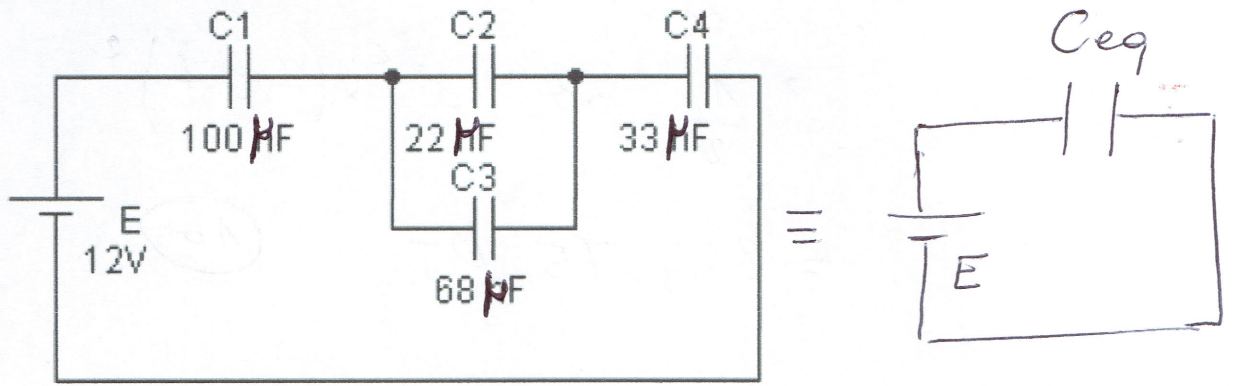
4 -

Le rôle d'un condensateur :

stocker (ou emmagasiner) de la charge. (ou de l'énergie). (1pt)

6 - En pratique, pour augmenter la capacité C du condensateur, on réduit la distance e (1pt)

Exercise 2:



$$a - C_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2 + C_3} + \frac{1}{C_4}} \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$C_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{1}{22 + 68} + \frac{1}{33}} = 19,45 \text{ nF} \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$Q_T = C_{eq} \cdot E = 19,45 \cdot 10^{-9} \times 12 = 233,4 \text{ nC}$$

$$Q_T = Q_1 = Q_4 = 233,4 \text{ nC}$$

$$Q_1 = C_1 \cdot U_1 \Rightarrow U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{233,4}{100} = 2,334 \text{ V} \quad (1 \text{ pt})$$

$$Q_4 = C_4 \cdot U_4 \Rightarrow U_4 = \frac{Q_4}{C_4} = \frac{233,4}{33} = 7,07 \text{ V} \quad (1 \text{ pt})$$

$$U_2 = U_3 \quad / \quad U_2 = U_3 = E - U_1 - U_4$$

$$U_2 = U_3 = 12 - 2,33 - 7,07 = 2,6 \text{ V} \quad (1 \text{ pt})$$

$$Q_2 = C_2 \cdot U_2 = 22 \cdot 2,6 = 57,2 \text{ nC} \quad (1 \text{ pt})$$

$$Q_3 = C_3 \cdot U_3 = 68 \cdot 2,6 = 176,8 \text{ nC} \quad (1 \text{ pt})$$

$$b - W_4 = \frac{1}{2} C_4 U_4^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 33 \cdot 10^{-6} \times (7,07)^2$$

$$= 824,75 \mu J. \quad (1pt)$$