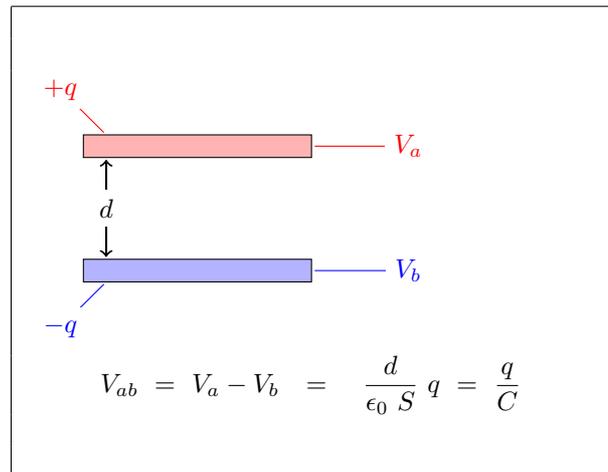


Séance 8

Capacités et diélectriques



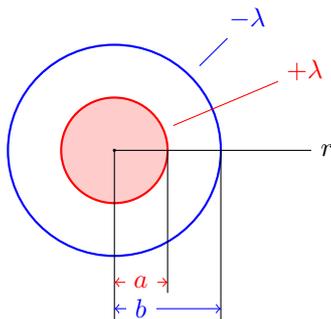
61

Les deux plaques d'un condensateur plan dans le vide sont séparées d'une distance $d = 5 \text{ mm}$ et ont une surface $S = 2 \text{ m}^2$. Une différence de potentiel de 10^4 Volt est imposée entre les deux plaques.

1. Quelle est la valeur de la capacité C ?
2. Quelle est la charge q sur chaque plaque ?
3. Quelle est la norme E du champ électrique entre les deux plaques ?

62

Deux cylindres métalliques de longueur L et de même axe sont séparés par le vide et forment un condensateur cylindrique. Il y a une densité de charges positives par unité de longueur λ sur le cylindre intérieur de rayon a et une densité de charges négatives $-\lambda$ sur le cylindre extérieur de rayon b



1. Obtenir l'expression de la norme $E(r)$ du champ électrique entre les deux cylindres.
2. Ecrire toutes les conditions aux limites pour $E(r)$ entre les conducteurs et l'air. Est-ce qu'elles sont bien respectées ?
3. Ecrire la densité d'énergie électrique $u(r)$ associée à ce champ.
4. Obtenir l'expression de la différence de potentiel V_{ab} entre les deux cylindres.
5. En déduire l'expression de C et observer qu'elle ne dépend que des dimensions du condensateur.
6. Calculer l'énergie potentielle électrique stockée dans le condensateur.



63

Un condensateur formé de deux plaques séparées par le vide est connecté à une alimentation électrique qui maintient une différence de potentiel constante entre les deux plaques.

1. On insère une feuille isolante de plastique entre les deux plaques : comment se modifient le champ électrique, les charges sur chaque plaque et l'énergie potentielle électrique stockée dans le condensateur.
2. Supposons que l'on déconnecte l'alimentation électrique avant d'insérer le diélectrique. Que se passera-t-il alors ?
Comparez les deux situations :-)

Energie élastique stockée dans un ressort

$$F = -kx$$

$$U_r = - \int_0^x F dx = \int_0^x k x dx = \frac{kx^2}{2}$$

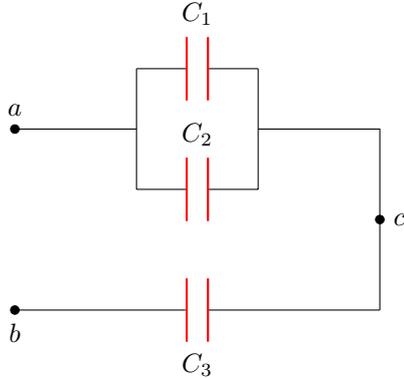
Energie électrique stockée dans un condensateur

$$V = \frac{q}{C}$$

$$U_c = \int_0^q V dq = \int_0^q \frac{q}{C} dq = \frac{q^2}{2C}$$

64

Les trois condensateurs du schéma ont les capacités suivantes $C_1 = 6 \mu\text{F}$, $C_2 = 3 \mu\text{F}$ et $C_3 = 5 \mu\text{F}$. On impose une différence de potentiel V_{ab} entre les deux points a et b . Après avoir attendu que les charges des trois condensateurs atteignent leur valeur finale, on observe une charge $q_2 = 30 \mu\text{C}$ sur le second condensateur.



1. Quels sont les charges sur les deux autres condensateurs ?
2. Quelle est la tension V_{ab} imposée ?

65

On utilise un diélectrique dans un condensateur avec deux plaques planes. La permittivité relative ou constante du diélectrique¹ vaut $\epsilon_r = 3.2$ et une rigidité $E_m = 1.5 \cdot 10^7$ Volt/m. Le condensateur a une capacité de $1.45 \cdot 10^{-9}$ F et doit être capable de supporter une différence de potentiel de 5200 Volt.

Quelle doit être la surface minimale des deux plaques du condensateur ?

Notions physiques en électricité

| | | |
|--------------------------------|-----------|----------------------------------|
| Charge | q | C |
| Force de Coulomb | \vec{F} | $kg \ m/s^2 = N$ |
| Champ électrique | \vec{E} | $kg \ m/s^2C = N/C$ |
| Energie potentielle électrique | U | $kg \ m^2/s^2 = Nm = J$ |
| Potentiel électrique | $V = U/q$ | $kg \ m^2/s^2C = Nm/C = J/C = V$ |
| Capacité | $C = q/V$ | $C^2s^2/kg \ m^2 = C/V = F$ |

¹Dans le livre de référence, la notation K est utilisée

