

1 Dipôle dans un condensateur

Soit un condensateur plan dont les armatures sont perpendiculaires à un axe Ox horizontal. L'armature négative porte la densité de charge $-\sigma$ et coupe l'axe Ox à l'abscisse $x = -a$, l'armature positive porte la charge $+\sigma$ et coupe l'axe Ox à l'abscisse $x = a$. Le champ électrique au sein d'un condensateur de ce type a pour expression : $\vec{E} = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{e}_x$.

On place un dipôle électrostatique de moment dipolaire \vec{p} au centre de ce condensateur tel que $\vec{p} \cdot \vec{u}_x = p \cos(\alpha)$.

1. Donner l'expression de l'énergie potentielle de ce dipôle.
2. Trouver ses positions d'équilibre.
3. Pourquoi ne se déplace-t-il pas dans le condensateur ?

2 Force de Keesom (1D)

La force de Keesom est une force de Van der Waals entre molécules polaires. Ces molécules sont assimilables à deux dipôles électrostatiques identiques (permanents) \vec{p}_1 et \vec{p}_2 , dirigés tous deux suivant l'axe Ox, qui interagissent entre eux.

La force de Keesom est attractive : par exemple, le dipôle \vec{p}_1 crée un champ électrique au niveau du dipôle \vec{p}_2 qui tend à s'aligner sur ce champ. Il y a ensuite déplacement de \vec{p}_2 vers les champs forts, c'est à dire vers \vec{p}_1 .

On peut faire le même raisonnement dans l'autre sens, mais pour raisonner ici, on considère \vec{p}_1 fixe.

1. Les dipôles sont colinéaires et orientés dans le même sens. Compléter le schéma ci-dessous en indiquant:
 - Le champ \vec{E}_1 créé par le dipôle 1 au niveau du dipôle 2, sachant que l'on ne considère pas celui-ci uniforme sur la taille du dipôle.
 - Les forces de Coulomb qui s'exercent sur les charges $-q$ et $+q$ du dipôle 2 du fait de l'existence du champ \vec{E}_1 .

Conclure quant au rapprochement du dipôle 2 vers le dipôle 1.

2. Trouver l'expression de la force qu'exerce le dipôle 1 sur le dipôle 2 (calculer la force qui s'exerce sur chaque charge du dipôle puis la résultante). On considèrera que la distance r entre les deux dipôles (entre leur centre) est grande devant la taille d des dipôles.

On rappelle l'expression du champ électrostatique créé par un dipôle :

$$\vec{E} = \frac{2p \cos(\theta)}{4\pi\epsilon_0 r^3} \vec{u}_r + \frac{2p \sin(\theta)}{4\pi\epsilon_0 r^3} \vec{u}_\theta.$$

3 Question de cours

Potentiel et champ électrique créé par un dipôle électrique dans le cadre de l'approximation dipolaire.