

Champ électrique dans un condensateur plan

Lire entièrement le TP de façon active. Les questions avec une étoile entre parenthèses sont à chercher avant le TP.

I But du TP

Déterminer les caractéristiques du champ vectoriel électrique dans un condensateur plan.

II Matériel

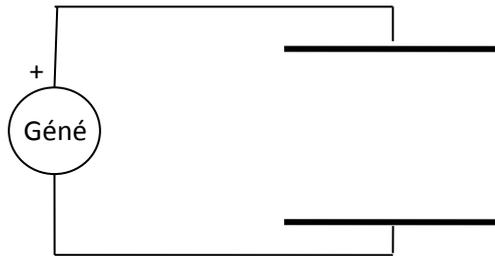
Cuve rhéologique avec marquage au fond et munie de deux plaques de cuivre se faisant vis-à-vis
Générateur de tension continue Voltmètre
Fils électriques Tige sonde de potentiel

III TP

Document 1 : condensateur plan

On appelle « condensateur plan » deux armatures métalliques se faisant vis-à-vis et séparées par un diélectrique. On « charge » le condensateur en reliant une de ses armatures à la borne + d'un générateur tandis que l'autre armature est reliée à la borne -, et en imposant une différence de potentiel (càd une tension) aux bornes du générateur qui est la même entre les armatures.

(*) Compléter le schéma suivant avec les bornes rouge et noir du générateur, le sens du courant positif quand celui-ci existe, le sens des électrons dans les fils et les charges des armatures en les justifiant.



* Poser la cuve remplie avec environ 1 cm d'eau de hauteur devant vous, une plaque de cuivre à gauche et une à droite.

* Relier avec un fil la plaque de gauche à la borne - ou noir du générateur.

* Relier l'autre plaque à la borne + ou rouge du générateur.

* Régler le générateur, initialement éteint avec

- le bouton voltage : variable

- bouton courant à fond à droite

- réglage du voltage à 6,0 V

Vous imposez ainsi une différence de potentiel de 6 V entre les deux plaques du condensateur en allumant le générateur

Document 2 : définition et mesure théorique du champ « potentiel électrique »

(*) Ce champ, noté V , est un champ scalaire. Rappeler la définition d'un champ scalaire :

Sa valeur s'exprime en volt (V) comme une tension. Cette valeur est mesurable avec un multimètre utilisé en voltmètre.

Pour utiliser un multimètre en voltmètre, voici la démarche à suivre :

- On choisit d'abord les bornes où seront branchés les fils. Pour le voltmètre, il s'agit des bornes « COM » et « V ». Afin de mesurer un potentiel, il faudra brancher un fil sur la borne « COM » correspondant à la « référence » et un fil relié à la sonde de mesure sur la borne « V » correspondant à la « mesure ».

- on choisit ensuite un calibre adapté : aujourd'hui, c'est un voltage continu que l'on détermine (signe « - » ou « = » ou lettres DC et non « ~ » ou AC qui correspond à la mesure d'un voltage alternatif) et une tension qui n'excèdera pas 6 V.

Il ne reste plus alors qu'à brancher l'autre bout du fil correspondant à la référence à l'endroit où on veut avoir la référence (c'est-à-dire à l'endroit où on choisit d'avoir $V = 0V$) et ensuite de pointer avec la tige un point de l'espace où on désire mesurer le potentiel électrique.

Document 3 : mesure expérimentale du potentiel électrique

* Brancher le voltmètre afin que la référence corresponde à la plaque de gauche de potentiel 0V et vérifier dans un premier temps avec la tige « mesure » que la valeur du potentiel est bien voisine de 0V près de la plaque de gauche et de 6V près de la plaque de droite

* Sur une grande feuille de papier millimétré, tracer deux axes gradués et orientés (axe des x horizontalement et axe des y verticalement) en cm avec une origine correspondant au centre des cercles inscrits au fond de la cuve. Remarque : ce n'est pas obligatoirement tout à fait le centre de la feuille ni le centre de la cuve mais ce n'est pas grave. Dessiner approximativement le lieu des deux plaques sur votre feuille (ce n'est pas grave si elles ne sont pas tout à fait planes).

* Commencer les mesures des potentiels électriques avec la pointe : on prendra les points de coordonnées suivants : abscisses multiples de 3 et ordonnées multiples de 3 ; on fera donc « trois lignes » horizontales, l'une correspondant à $y = -3,0$ cm, puis $y = 0,0$ cm puis $y = 3,0$ cm, et sur chacune de ces lignes, on choisira les points d'abscisse -9,0, -6,0, -3,0, 0,0, 3,0, 6,0 et 9,0 (en cm). A chaque mesure, donner la valeur avec 3 CS en la recopiant sur votre feuille de papier millimétré en bleu juste à côté du point considéré. Vous obtenez ainsi « la carte du champ potentiel électrique » du condensateur plan, un peu comme la carte du champ des températures.

Questions :

Dans un condensateur plan, le champ « potentiel électrique » est-il uniforme ?

(*) Que signifie « équipotentiel » ?

Tracer sur la feuille en vert quelques « courbes équipotentielles ». Que peut-on dire de ces courbes ?

Document 4 : champ électrique

(*) Le champ électrique \vec{E} est un champ vectoriel. Rappeler la définition d'un champ vectoriel :

Les trois caractéristiques du champ vectoriel électrique \vec{E} se déduisent du champ scalaire potentiel électrique V :

- toute ligne de champ du champ électrique \vec{E} en un point de l'espace est orthogonale à la ligne équipotentielle du champ « potentiel électrique » scalaire V qui passe par ce point.

- le sens du champ électrique \vec{E} , le long d'une ligne de champ, correspond au sens des potentiels électriques V décroissants sur cette ligne de champ.

- Pour déterminer la valeur E du champ électrique \vec{E} en chaque point, il faut d'abord tracer un graphique qui donne le potentiel électrique en fonction de l'abscisse x $V = f(x)$ le long d'une ligne de champ du champ \vec{E} . Le coefficient directeur, en chaque point, de la courbe obtenue est par définition la valeur du champ électrique \vec{E} en ce point.

Questions :

Dans les livres, on peut lire que le champ électrique vectoriel entre les armatures d'un condensateur plan est uniforme et que sa valeur vaut $E = U/d$ où U est la tension entre ses armatures et d la distance entre ses armatures.

(*) Proposer un protocole permettant de vérifier ou non cette affirmation. Puis mettez-le en œuvre.

Aide technique :

Le premier membre du binôme choisit la ligne de champ $y = -3$ cm qu'il repasse légèrement en rouge sur sa feuille de papier millimétré et le second la ligne de champ $y = 3$ cm qu'il repasse également légèrement en rouge sur sa feuille de papier millimétré. Chacun trace alors le graphique $V = f(x)$ correspondant à sa ligne de champ sur une autre (demie) feuille de papier millimétré.

Que peut-on dire des points obtenus sur le graphique $V = f(x)$? Déterminer alors très proprement le coefficient directeur correspondant. Attention aux unités. Comparer le résultat entre membres du même binôme.