

## ÉCOLE PRÉPARATOIRE EN SCIENCES ET TECHNIQUES DE TLEMCCEN

## Département de Physique

## Physique II - TD N° 3

**EXERCICE 01 : (FAIT EN COURS)**

Calculer le rapport entre la force de répulsion électrique et la force de gravitation attractive entre deux particules  $\alpha$ . On rappelle que la particule  $\alpha$  a la structure du noyau de l'atome de Hélium avec une masse  $m = 6.64 \times 10^{-27} \text{ kg}$  et une charge  $q = +2e = 3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$ . Commenter.

**EXERCICE 02 : (A,B,C)**

Aux deux extrémités d'un fil de longueur  $l = 2m$ , sont attachés deux ballons sphériques gonflés avec de l'hélium (l'hélium étant plus léger que l'air), et portent la même charge  $+q$ . On suspend au milieu du fil une masse  $m = 5g$ . Le système abandonné à lui-même dans l'atmosphère occupe alors une position d'équilibre stable dans un même plan vertical, telle que chaque moitié du fil fait un angle  $\alpha = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$  avec l'horizontale. En négligeant les masses du fil et des ballons, calculer la valeur de la charge  $q$  sur les ballons.

**EXERCICE 03 : (A,B,C) (Expérience de Millikan)**

Une minuscule goutte d'huile électrisée est pulvérisée entre deux armatures métalliques entre lesquelles règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}$ . En utilisant une modélisation simple des forces agissant sur la goutte :

1. écrire l'équation différentielle du mouvement de la goutte.
2. en supposant la vitesse initiale nulle, écrire l'expression de la vitesse de la goutte.
3. en déduire la vitesse limite de la goutte en fonction de l'intensité du champ  $\vec{E}$ .
4. la viscosité de l'air étant  $\eta = 1.8 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$  et le rayon de la goutte  $r = 2 \mu\text{m}$ , l'expérience donne pour un champ nul une vitesse limite  $v = 0.392 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$  et pour un champ  $E = 28 \text{ kV}\cdot\text{m}^{-1}$  une vitesse  $v = 0.458 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ . Calculer la charge de la goutte.

**EXERCICE 04 : (FAIT EN COURS)**

1. tracer l'allure du champ électrique créé par une charge ponctuelle placée à l'origine  $O$ .
2. établir l'équation des lignes du champ électrique.
3. calculer la densité des lignes sur la surface d'une sphère en fonction de son rayon.

**EXERCICE 05 :(A,B,C)**

1. établir l'expression du champ électrostatique créé par deux charges ponctuelles identiques, situées respectivement aux points de coordonnées cartésiennes  $(0, 0, a)$  et  $(0, 0, -a)$ .
2. en déduire l'expression du champ électrostatique dans le plan  $Oyz$
3. expliciter la composante  $E_z(z)$  du champ en fonction de  $z$  dans les deux cas suivants :  $|z| < a$  et  $|z| > a$ .

**EXERCICE 06 :(A,B,C)**

On considère une distribution linéique de charge, de densité  $\lambda$ , uniforme sur le cercle d'équations cartésiennes  $x^2 + y^2 = R^2$ ,  $z = 0$ . Calculer le champ électrostatique créé en un point  $M$  de l'axe  $Oz$ , de coordonnée  $z$ .

**EXERCICE 07 :(A,B,C)**

Un segment droit de longueur  $2L$  porte une distribution de charge linéique, de densité  $\lambda$ , répartie uniformément sur toute sa longueur.

1. calculer le champ électrique produit par ce segment à une distance  $y$  sur sa médiatrice.
2. que devient ce champ lorsque  $y \gg L$  ?
3. que devient ce champ dans la limite  $L \rightarrow \infty$  ?
4. exploiter le résultat précédent pour calculer le champ électrique à une distance  $z$  du centre d'une boucle carrée de côté  $a$  sur laquelle est distribuée uniformément une charge de densité linéique  $\lambda$ .

**EXERCICE 8 :(A FAIRE PAR LES ÉLÈVES)**

Trouver le champ électrique généré par un disque de rayon  $R$ , de densité de charge surfacique uniforme  $\sigma$ , en un point distant de  $x$  du centre du disque sur la normale à la surface.