FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES UCAD – SENEGAL
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE
TRAVAUX DIRIGES D'ELECTROSTATIQUE – SECTION L1PCSM – SERIE N°1, 2015/2016

EXERCICE 1 :

Sur un axe **x'Ox** sont placées deux charges ponctuelles **+q** et **– 2q** respectivement au point O et A(a), a > 0.

Calculer le champ et le potentiel électrostatiques créés en un point M(x). Vérifions que $\vec{E} = -\overrightarrow{grad}V$

Travail à Faire à la maison : Discuter de l'équilibre de la charge ponctuelle q' (selon son signe) placés sur l'axe.

EXERCICE 2 :

Un fil infini porte une densité de charge linéique constante **λ**. Ce fil est placé sur l'axe vertical **z'Oz**.

1°) Calculer directement le champ électrostatique à partir de l'expression du champ électrostatique élémentaire $d\vec{E}$ créé en un point **M(r)** sur l'axe **(Or)** de vecteur unitaire $\vec{e_r}$, perpendiculaire au fil.

2°) Déduire le potentiel électrostatique **V(r)**.

Travail à Faire à la maison : incliné d'un angle **θ –** élargir à d'autres géométries (rectangle, carré)-fil avec différentes densités de charge (+λ ;-λ) ; - définir toujours les bornes d'intégration.

EXERCICE 3:

Un fil de densité linéique de charge constante +λ est un arc de cercle d'angle **2θ** de centre **O** et de rayon **R**, dans le plan (**xOy**).

Calculer le champ électrostatique à partir de l'expression du champ élémentaire $d\vec{E}_{+\lambda}(z)$ en un point **M(z)** de son axe **z'Oz .**

Travail à Faire à la maison : $\vec{E}(z)$ en **z = 0 ?** Elargir à d'autres géométries : cercle complet-Deux demi-cercle avec différentes densités de charges (+λ ;-λ) - définir toujours les bornes d'intégration.

EXERCICE 4:

Calculer à l'aide du concept de passage de la densité linéique à la surfacique, le champ électrostatique $\vec{E}(z)$ créé par un disque de densité surfacique uniforme de charge **σ**, de centre **O** et de rayon **R**, en un point **M(z)** de son axe **z'Oz.** Déduire le potentiel électrostatique **V(z)**. (**Se servir de l'exo 3**).

Travail à Faire à la maison : Etudier l'allure des courbes et conclure sur la continuité de **V** et la discontinuité de E en **z = 0**. Que deviennent le champ et le potentiel électrostatiques lorsque **z >> R**. Conclure. Elargir à d'autres géométries, avec différentes densités de charges et définir les bornes d'intégration (Plan infini, plan infini troué, disque troué, disque avec différentes densités de charge (+σ;-σ))

EXERCICE 5:

Une sphère isolante et pleine, de centre O, de rayon **R**, de charge **Q>0** uniformément répartie. Déterminer le champ et le potentiel électrostatiques **E(r)** et **V(r)** en tout point de l'axe (**Or**), en fonction de **Q**, **R**, **r**.

Travail à Faire à la maison : En tenant compte de la condition d'origine du potentiel (approximation du potentiel coulombien ou **autre**), donner l'allure des courbes **E(r)** et **V(r)**. Voir le cas de la sphère de densité surfacique σ uniforme ; le cas de la sphère de densité volumique **ρ** uniforme percée d'un trou centré en **O** ou de centre **R/2**.

EXERCICE 6:

Des charges sont réparties de façon uniforme, avec une densité volumique **ρ**, entre les plans **z = -a** et **z = +a**. Déterminer **E(x,y,z)** et **V(x,y,z)**.

Professeur G. SISSOKO(www.solmatmodelling.sn)

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES UCAD – SENEGAL
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE
TRAVAUX DIRIGES D'ELECTROSTATIQUE – SECTION L1PCSM – SERIE N°2, 2015/2016

Exercice 1 :

Dans le plan **xOy** deux **–q** et **+q** sont placées dans le vide aux points **A(-a/2, 0)** et **B(a/2, 0)**. Le moment du dipôle ainsi formé est $\vec{P} = q.\vec{AB}$.

Un point **M éloigné** des charges est repéré par ses coordonnées polaires **r = OM et** $\theta = (\vec{Ox}, \vec{OM})$.

1°) Calculer le champ électrique $\vec{E}(M)$ créé au point **M** par le dipôle et conclure sur l'angle ϕ ($(\phi = (\vec{E}, \vec{e_r}))$

2°) En déduire le potentiel **V(M).**

Travail à Faire à la maison : Remplacer les deux charges ponctuelles par 2 fils infiniment longs, parallèles, de densités linéiques uniforme -λ et +λ, passant respectivement par **A** et **B** et calculer le potentiel et ensuite le champ électrique.

Exercice 2 :

1- Calculer en fonction de **a**, **y** et des vecteurs unitaires du système (s'il y a lieu) les relations ci-contre Soient les trois points **A**, **B** et **P** dans le système d'axes ci-dessus

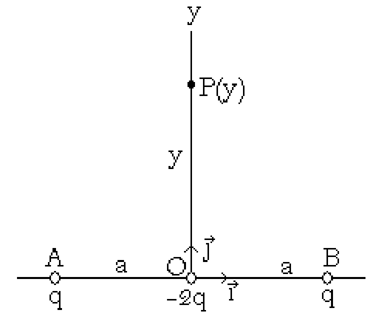
a) $\frac{\vec{OP}}{OP} =$ b) $\frac{\vec{AP}}{AP} =$ c) $\frac{\vec{BP}}{BP} =$ d) $OP^2 =$ e) $AP^2 =$ f) $BP^2 =$

2-Calculer en **P** les champs électrostatiques ci contre à l'aide des résultats précédents

a) $\vec{E}_O(P) =$ b) $\vec{E}_A(P) =$ c) $\vec{E}_B(P) =$

3-Calculer en **P** le champ électrostatique résultant en fonction de **q**, **a**, **y** et des vecteurs unitaires du système

$\vec{E}(P) =$. Que devient le champ $\vec{E}(P)$ si **y >>a** sachant que $(1+Y)^n \approx 1 + nY$.



Exercice 3:

Deux sphères conductrices de rayon **R** ont leurs centres distants de $O_1O_2 = x >> R$. La sphère **(S_2)** est reliée au sol, Q_1 étant la charge de **(S_1)**. Faire le schéma.

a) Calculer la charge Q_2 apparue sur **(S_2)** et le potentiel V_1 de **(S_1)** en fonction de Q_1, **R** et **x**.

b) Calculer en fonction de **R** et **x** la capacité C_{11} de **(S_1)** en présence de **(S_2) et** les coefficients d'influence de **(S_1)** et **(S_2)**.

Exercice 4:

1°) Un condensateur C_1 est chargé sous une tension V_0. Calculer la charge Q_1 et l'énergie W_1 emmagasinée.

2°) Un deuxième condensateur C_2 est chargé sous la tension V_0 mais en **opposant** la polarité. Calculer sa charge Q_2 et l'énergie W_2 emmagasinée.

3°) Calculer l'énergie W_i emmagasinée dans les deux condensateurs.

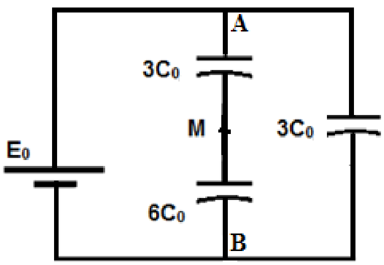
4°) Les deux condensateurs ainsi chargés sont mis en parallèle. Faire le schéma et Calculer la charge totale **Q** répartie entre les condensateurs et la tension finale **V**.

5°) Calculer l'énergie totale W_f du système des deux condensateurs en parallèle.

6°) Donner le rapport des énergies W_f / W_i et conclure.

Exercice 5

Soit le réseau électrique de la figure ci-dessous.



Les condensateurs du réseau ont tous une charge électrique **initiale nulle**. A **l'état final** les charges et les tensions sont **(Q3, V3), (Q'₃, V'₃) et (Q₆, V₆)** respectivement pour les condensateurs, **$3C_0$ (entre A et M), $3C_0$ (entre A et B)** et **$6C_0$.**

1) Que signifie
   a) **armatures isolées ?** indiquez-les
   b) armatures non isolées ? indiquez-les

2) Reprendre le même circuit en plaçant **sur chaque armature sa charge électrique finale**

3) Encadrer les groupes d'armatures isolées

4) Écrire **l'équation de conservation** des charges pour chaque groupe d'armatures isolées

5) Ecrire **la loi à la maille** respectivement à :
   a) La maille **(E_0, A, $3C_0$, M, $6C_0$, B, E_0)**
   b) La maille **(A, $3C_0$, M, $6C_0$, B, $3C_0$, A)**

6) Résoudre le système d'équations constitué par les questions 4) et 5) en donnant les **charges électriques** obtenues en fonction de C_0 et E_0. (Résultat littéral : **R.L.**)

7) Donner la tension aux bornes de chaque condensateur en fonction de E_0.

8) Déterminer l'énergie de chaque condensateur en fonction de C_0 et E_0. (Résultat littéral : **R.L.**)

9) Quel est le condensateur équivalent **Ceq** à l'ensemble des condensateurs du circuit ?

10) Quelle est son énergie ?

11) Faire les applications numériques **A.N.**).On donne : **C_0 = 2 μF** ; **E_0 = 10V**