Programme de colle S13

Questions de cours:

1- Soit un dipôle électrique composé d'une charge $-q$ et d'une charge $+q$ placées sur l'axe Oz respectivement en $z=-a/2$ et $z=+a/2$. Exprimer le moment dipolaire. Montrer que le potentiel électrique en M repéré par ses coordonnées sphériques s'écrit $V(M)=\dfrac{p\cos\theta}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ dans l'approximation dipolaire. En déduire le champ électrique.

On donne: $\overrightarrow{\text{grad}}V=\dfrac{\partial V}{\partial r}\overrightarrow{e_r}+\dfrac{1}{r}\dfrac{\partial V}{\partial\theta}\overrightarrow{e_\theta}+\dfrac{1}{r\sin\theta}\dfrac{\partial V}{\partial\phi}\overrightarrow{e_\phi}$.

2- Soit un dipôle de moment dipolaire $\overrightarrow{p}$ placé dans un champ électrique extérieur $\overrightarrow{E}$. On note α l'angle entre le moment dipolaire et le champ électrique. Tracer la fonction donnant l'énergie potentielle en fonction de α et commenter la courbe.

On donne: $E_p=-\overrightarrow{p}.\overrightarrow{E}$.

3- Enoncer le théorème de Gauss.

4- Déduire du théorème de Gauss, le champ électrique créé par une sphère de rayon R, de centre O et de charge $+Q$ uniformément répartie en volume. En déduire le potentiel électrique lorsque le potentiel est nul loin des charges.

5- Déduire du théorème de Gauss, le champ électrique créé par un cylindre de rayon R, de hauteur h et de charge $+Q$ uniformément répartie en volume lorsqu'on néglige les effets de bord. En déduire le potentiel électrique lorsque le potentiel est nul sur l'axe Oz.

6- Le plan Oxy est uniformément chargé en surface, on note σ la densité surfacique de charges. Montrer que le champ électrique en M s'écrit $\overrightarrow{E}=E(z)\overrightarrow{e_z}$ et établir la relation entre $\overrightarrow{E}(z)$ et $\overrightarrow{E}(-z)$. Déduire du théorème de Gauss, le champ électrique créé par ce plan. En déduire le champ électrique lorsque le potentiel est égal à V_0 en $z=0$.

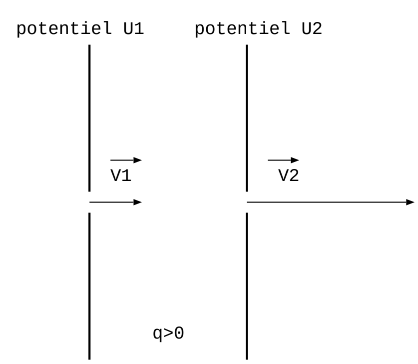
7- Le champ électrique créé par un plan infini de densité surfacique de charges σ uniforme a pour norme $\dfrac{\sigma}{2\epsilon_0}$. Un condensateur plan possède deux armatures placées en $z=0$ et $z=e$ portant respectivement les charges surfaciques $+\sigma$ et $-\sigma$. On néglige les effets de bord, exprimer le champ électrique créé par le condensateur en tout point et en déduire la capacité du condensateur.

8- Soit une sphère de centre O et de rayon R portant une charge Q répartie uniformément dans son volume. Exprimer la densité volumique de charge pour $r<R$ et pour $r>R$ et déduire du théorème de Maxwell Gauss, le champ électrique créé en tout point.

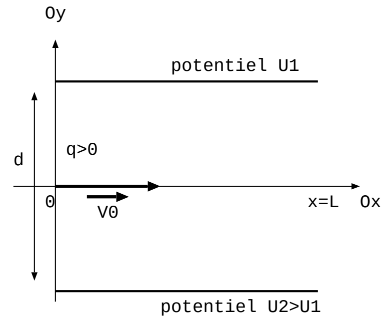
On donne en coordonnées sphériques : $div\overrightarrow{A}=\dfrac{1}{r^2}\dfrac{\partial(r^2A_r)}{\partial r}+\dfrac{1}{r\sin\theta}\dfrac{\partial(\sin\theta A_\theta)}{\partial\theta}+\dfrac{1}{r\sin\theta}\dfrac{\partial(A_\phi)}{\partial\phi}$

9- Utiliser les analogies entre les forces électrostatique et gravitationnelle, pour exprimer le théorème de Gauss en gravitation.

10- On souhaite accélérer des particules de masse m et de charges q positives avec le dispositif ci-contre. Prévoir le signe de U_2-U_1 et exprimer la vitesse v_2 des particules après accélération.

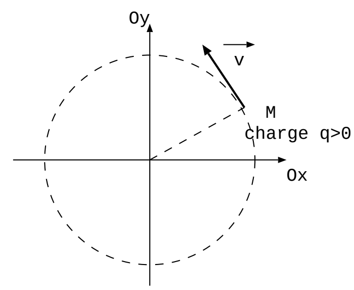


11- Les particules de masse m et de charges q positives sont déviés dans le dispositif ci-contre. Prévoir le sens de déviation et exprimer les coordonnées du point où les particules quittent la zone de champ électrique et leur vitesse en ce point.



-

12- Des particules de masse m et de charge $q > 0$ décrivent un cercle dans une zone de champ magnétique $\overrightarrow{B}$. Justifier que le mouvement est uniforme. Ajouter le champ magnétique sur le schéma et exprimer le rayon de la trajectoire.



Tout exercice sur le programme d'électrostatique et sur l'action d'un champ électrique ou d'un champ magnétique sur une particule chargée (programme de sup)