

Colle PC

Colle 1.

Application du cours : Sphère uniformément chargée.

Soit une sphère de rayon a , uniformément chargée en surface avec une densité de charge surfacique notée σ .

1. Par une étude des symétries, préciser le maximum de choses sur le champ électrique et le potentiel engendré par cette distribution.
2. Déterminer le champ électrique en tout point de l'espace puis le potentiel électrique.
3. Tracer l'allure des lignes de champ et des surfaces équipotentiels.

Exercice 1. Pendule dans un chariot accéléré

Sur un chariot se déplaçant le long d'une droite horizontale d'un mouvement uniformément accéléré d'accélération (algébrique) a , on suspend à l'extrémité d'un fil de longueur l une masse m .

- a. Ecrire l'équation du mouvement du pendule dans le référentiel lié au chariot.
- b. Donner la ou les positions d'équilibre du pendule.

Un passager de ce chariot étudie les petites oscillations du pendule au voisinage de son équilibre stable. On néglige les frottements.

- c. Quelle période mesure-t-il ? Proposer une application pratique de ce phénomène.

Colle 2.

Question de cours :

Etablir l'expression du champ électrique engendré par un plan infini chargé en surface avec la densité surfacique σ .

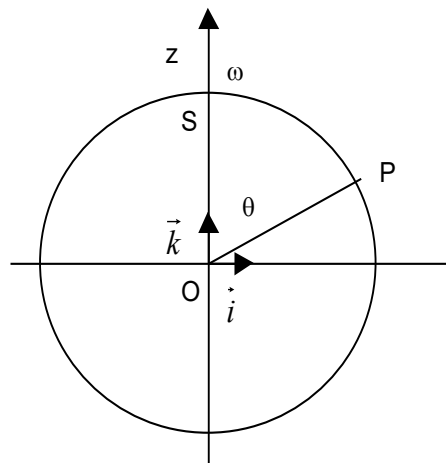
Exercice 2. Equilibre relatif d'une masse élastiquement liée.

Les vecteurs sont notés en gras

Un anneau de masse m peut coulisser sans frottement sur un cercle qui tourne dans un plan vertical à la vitesse angulaire constante ω autour d'un axe vertical (Oz). L'anneau est aussi lié au point supérieur du cercle par un ressort de raideur k et de longueur à vide nulle.

On désigne par R le rayon du cercle. La base locale ($\mathbf{u}_r, \mathbf{u}_\theta, \mathbf{u}_\varphi$) suit le point P . Le repère d'espace ($O, \mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$) est fixe, lié au référentiel du laboratoire supposé galiléen, c'est le référentiel absolu. Pour les calculs, on pourra introduire le repère ($O, \mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$) lié au cercle. On posera $\Omega^2 = g/R$ et $\omega_0^2 = k/m$.

- Etablir l'équation du mouvement.
- Donner les positions d'équilibre et étudier leur stabilité. On mettra en évidence l'existence d'une pulsation critique.
- En déduire la période des oscillations au voisinage du ou des équilibres stables.



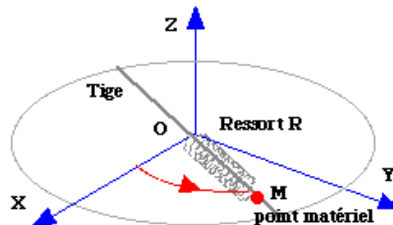
Colle 3.

Question de cours :

- Préciser les analogies entre électrostatique et gravitation et leurs conséquences
- Etablir le champ gravitationnel créé en tout point de l'espace par un astre sphérique de centre O, rayon R et de masse M uniformément répartie.
- Que deviennent vos résultats si la masse volumique dans l'astre s'écrit en chaque point P $\mu(P) = \mu(r)$ où $r = OP$?

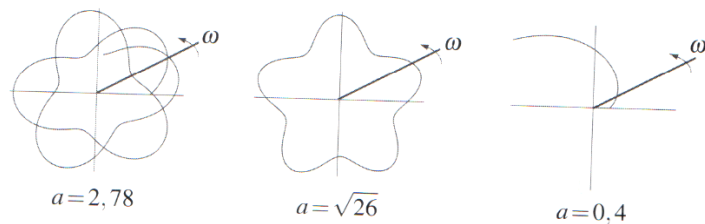
Exercice. Ressort tournant (**).

Une perle assimilable à un point matériel M de masse m coulisse dans un plan horizontal sur une tige représentée par un axe (Ox_m) . On néglige les frottements. Ce point est élastiquement lié au point O origine de la tige par un ressort horizontal de constante de raideur k et de longueur à vide l_0 . La tige est astreinte à tourner autour de l'axe vertical (Oz) à une vitesse angulaire ω_0 constante. On note R_g , le référentiel galiléen lié au repère (O, X, Y, Z) et R le référentiel lié à la tige dont le repère est (O, x, y, z) , (Ox) étant confondu avec la tige. On pose $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ et $a = \frac{\omega}{\omega_0}$. A l'instant initial le ressort n'est ni comprimé, ni tendu et la perle a une vitesse nulle par rapport à la tige.



1. Etablir l'équation du mouvement satisfaite par l'abscisse $x(t)$ du point M.

On donne l'allure des trajectoires de M pour différentes valeurs du paramètre a :



2. Commenter l'allure de ces trajectoires. A quelle(s) condition(s) sur a la trajectoire de la perle est-elle fermée ?

Dans la suite on suppose que $a > 1$.

3. Montrer que le ressort est toujours tendu.
4. Déterminer la force que la tige exerce sur la perle.

Anneau sur tige tournante.

Soit une tige métallique dans un plan vertical. Elle fait un angle α avec l'axe (Oz) et tourne autour de (Oz) à la vitesse angulaire ω constante.

Un anneau est enfilé sur la tige et peut coulisser sans frottements sur elle.

Déterminer les positions d'équilibre de l'anneau par rapport à la tige et discuter leur stabilité.

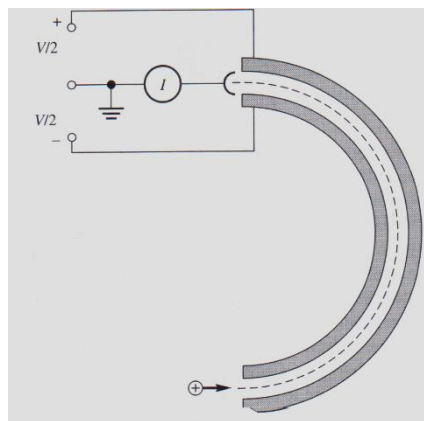
Charges aux 4 coins d'un carré.

On place 4 charges identiques q aux coins d'un carré de côté a . Soit O le centre du carré, on appelle (Ox) l'axe orthogonal au plan du carré.

1. Calculer le champ électrique en un point quelconque de l'axe (Ox).
2. Reprendre le calcul si l'on place alternativement une charge q et une charge $-q$ aux coins du carré

Analyseur cylindrique électrostatique.

On a représenté ci-dessous un analyseur électrostatique cylindrique, ou sélecteur de vitesse. Il consiste en une paire de conducteurs hémicyclindriques séparés par une distance radiale de quelques millimètres.



Une tension V est imposée entre les deux conducteurs. Des ions positifs de charge Q et de masse m entrent dans l'analyseur (en bas) avec une vitesse orthoradiale. Le but est de ne garder que ceux ayant une vitesse particulière.

On note R le rayon moyen entre les conducteurs et a la distance radiale entre les deux armatures ($R \gg a$). On fera des hypothèses simples et on négligera les effets de bord.

Montrer alors que les particules collectées en sortie ont nécessairement la vitesse : $v = \sqrt{\frac{QVR}{ma}}$.