

# PHY2723 – Électricité et Magnétisme

## Devoir 2

Correcteur: Ryan ([rhoga054@uottawa.ca](mailto:rhoga054@uottawa.ca))

**Ce matériel est protégé par le droit d'auteur et est à l'usage exclusif des étudiants inscrits à PHY2723. Ce matériel ne doit pas être distribué ou diffusé à qui que ce soit d'autre que les étudiants inscrits en PHY2723. Le non-respect de ces conditions constitue une violation du droit d'auteur et peut également constituer une violation de l'intégrité académique en vertu de la déclaration de politique d'intégrité académique du Sénat de l'Université.**

- ⚡ *Vous devez remettre vos solutions à ces problèmes dans un seul fichier PDF sur BRIGHTSPACE. (téléchargez un scan/des photos de votre travail.)*
- ⚡ *Cette tâche peut être notée en marquant uniquement un sous-ensemble des problèmes suivants.*
- ⚡ *Le devoir est à rendre pour le 9 février avant minuit. – Les soumissions tardives ne seront pas acceptées.*
- ⚡ *35 % seront déduits pour les devoirs jugés désordonnés, difficiles à lire ou mal numérisés.*

1. Une sphère conductrice de rayon  $a = 2 \text{ cm}$  qui porte une charge totale  $Q_a = 6 \text{ nC}$  ( $6 \times 10^{-9} \text{ C}$ ) uniformément répartie sur sa surface. Une coque sphérique concentrique mince de rayon  $b = 3 \text{ cm}$  porte une charge totale  $Q_b = -6 \text{ nC}$ . La sphère centrale et l'autre coquille sont centrées à l'origine.
  - a. Quelle est la différence de potentiel électrostatique d'un point situé à  $(0,0,2) \text{ cm}$  par rapport au potentiel au point  $(3,0,0) \text{ cm}$  ? [Veuillez noter que ces points sont exprimés en coordonnées rectangulaires, alors que vous devriez probablement travailler en coordonnées sphériques lors de vos calculs]
  - b. Quelle est la différence de potentiel électrostatique d'un point situé à  $(0,0,2) \text{ cm}$  par rapport au potentiel au point  $(5,0,0) \text{ cm}$  ? [Veuillez noter que ces points sont exprimés en coordonnées rectangulaires, alors que vous devriez probablement travailler en coordonnées sphériques lors de vos calculs]
2. Considérez la configuration suivante. Nous plaçons deux charges ponctuelles  $+q$  et  $-q$  en  $(d, d, 0)$  et  $(-d, -d, 0)$  respectivement. Cette paire de charges forme un dipôle. Notez qu'il ne pointe PAS dans la direction z.
  - a. Dérivez une expression pour le vecteur de moment dipolaire pour cette configuration de charge en notation vectorielle en utilisant des coordonnées cartésiennes. Votre réponse devrait être  $\vec{p} = 2qd(\hat{x} + \hat{y})$ . À l'aide de cette expression, dérivez une expression du potentiel électrique en tout point arbitraire ( $\vec{r} = \mathbf{r}\hat{r}$ ); où r est très supérieur à la distance

- séparant les deux charges. Notez que le point d'observation est exprimé en coordonnées sphériques tandis que le moment dipolaire est exprimé en coordonnées cartésiennes.
- b. À partir de votre réponse dans la partie (b), trouvez le champ E correspondant. [*Indice : vous devrez prendre un gradient...*]
3. Considérons une surface (en 2D) avec une densité de charge de surface négative uniforme (constante) de  $-\sigma$  disposée en un anneau circulaire autour de son centre. En d'autres termes, c'est comme un disque circulaire (rondelle) avec un trou au milieu tel que la charge n'existe que dans la région  $a < \rho < b$  et  $0 < \phi < 2\pi$ . Si cette surface se trouve dans le plan x-y et que l'axe z passe par son centre,
- Déterminez une équation qui représente le potentiel électrostatique à l'origine.
  - Si nous plaçons un seul électron à l'origine, le champ électrique l'accélérera loin de l'anneau de charge. Trouvez une expression de la vitesse de l'électron une fois qu'il a été poussé extrêmement loin de l'origine. Vous pouvez écrire la charge de l'électron sous la forme  $q_e$  et sa masse sous la forme  $M_e$ . [*Indice : Vous ne devriez considérer que la force électrostatique sur l'électron, et aucune autre force. Réfléchissez à la relation entre le potentiel et l'énergie potentielle et à la manière dont celle-ci est convertie en énergie cinétique  $\frac{1}{2}mv^2$* ]
4. Le plan plat agit comme une interface entre deux diélectriques homogènes étendus. Ce plan est parallèle à l'axe z, fait un angle de  $35^\circ$  par rapport à l'axe x et un angle de  $55^\circ$  par rapport à l'axe y. Ce l'interface passe par un point sur l'axe x positif. Il n'y a pas de charges accumulées sur cette interface. La région 1 a une permittivité de  $\epsilon_1 = 4\epsilon_0$ . L'origine est dans la région 2, qui a une permittivité de  $\epsilon_2 = 3\epsilon_0$ . Un champ électrique uniforme  $\vec{E}_1 = (5\hat{x} - 2\hat{y} + 3\hat{z}) kV/m$  existe dans la région 1.
- Trouvez
    - $\vec{E}_2$  Pour la région 2 ;
    - Les angles  $\vec{E}_1$  et  $\vec{E}_2$  font avec la normale à l'interface ;