

- Dans un premier temps, on peut s'intéresser au champ magnétostatique créée par un cylindre en rotation uniforme qui porterait une densité volumique de charge ρ uniforme, en négligeant les effets de bord. En général, l'analogie avec un solénoïde n'est pas immédiate pour les candidates et candidats, qui sont pourtant incités à utiliser les méthodes du cours sur des problèmes inconnus.

- Tout l'intérêt de ce problème est d'étudier le régime transitoire. Afin de déterminer la puissance des forces de Laplace, les candidates et candidats ont bien vu qu'il était nécessaire de déterminer le champ électrique $\vec{E}$ qui apparaît dans le cylindre. Une discussion devait être menée pour arriver à la conclusion que lorsque le cylindre se met en mouvement, il va apparaître une densité volumique de charge $\rho(M, t)$.
- Avec l'équation de conservation de la charge, on peut établir une équation différentielle vérifiée par la densité volumique de charge $\rho(M, t)$ et la résoudre.
- Avec l'équation de M-G, on peut alors déterminer le champ électrique $\vec{E}$. On comprend alors, qu'en régime permanent, la densité volumique de courant s'annule.
- L'expression élémentaire des forces de Laplace s'exerçant sur un circuit filiforme étant connue, on demande d'en déduire l'expression pour un circuit parcouru par une densité volumique de courant (analyse dimensionnelle uniquement).
- On peut alors calculer le travail total des forces de Laplace.
- On peut enfin faire une discussion sur l'énergie en déterminant l'énergie électrique W_e et l'énergie dissipée par effet joule W_j .

3 Remarques particulières

Sont rassemblées ci-dessous des remarques relevées de manière récurrente par les différents interrogateurs et interrogatrices ;

- il est essentiel d'étudier les symétries d'un système avant de proposer une résolution de l'exercice ;
- il ne suffit pas de connaître les théorèmes et résultats du cours, encore faut-il pouvoir énoncer et comprendre les hypothèses d'application de ceux-ci ; un exemple flagrant rencontré cette année est le théorème d'Ampère ;
- la définition du référentiel considéré et la discussion de son caractère inertiel ou non dans les problèmes de mécanique ne constituent pas, pour un nombre important de candidates et candidats, l'étape 0 de leur raisonnement ; de grossières erreurs s'en suivent ;
- dans un problème de mécanique qui se ramène à l'étude d'un mouvement à un seul degré de liberté effectif, les conséquences en terme de trajectoire de la courbe $E_{\text{pot}}^{\text{eff}} = E_{\text{pot}}^{\text{eff}}(r)$ laissent souvent à désirer, tout particulièrement lorsque le potentiel considéré n'est pas coulombien / newtonien ;
- Même s'il peut être intéressant de connaître l'équation de diffusion, il faut surtout être capable de faire un bilan thermique associé au premier principe, notamment lorsque d'autres transferts thermiques apparaissent dans le problème : transfert conducto-convectif, effet joule, système ouvert, géométries cylindrique ou sphérique...
- en thermodynamique, les candidates et candidats sont très souvent mal à l'aise avec les concepts physiques et le calcul différentiel,
- en optique, même si le théorème de Malus est connu, son intérêt pour l'invariance de chemin optique entre deux surfaces d'ondes n'est pas maîtrisé.