

Epreuve orale d'ADS Physique, Filière TSI
Exemple de sujets

Dossier n°1 : “En route vers mars ! Mais quelle route”

Ce dossier comporte deux documents. Le premier document est un texte intitulé “En route vers mars ! Mais quelle route ?” paru en 2020 dans la revue Pour la Science. Il est complété par un morceau de cours sur les trajectoires gravitationnelles elliptiques.

Le texte explique comment sont choisies les trajectoires des sondes spatiales à destination de Mars afin de minimiser la consommation de carburant. Il décrit d'abord le principe de la modification des trajectoires dans le cadre de l'attraction gravitationnelle du Soleil et des autres planètes, combinée à la poussée des moteurs-fusées. En s'appuyant sur les lois de la mécanique céleste, il montre que les trajectoires optimales correspondent aux orbites de Hohmann, des demi-ellipses permettant le transfert entre orbites planétaires. Ces trajectoires ne sont possibles qu'à des moments précis, ce qui explique l'existence d'une fenêtre de lancement spécifique qui ne s'ouvre que tous les 26 mois.

Dossier n°2 : “Le Gravidyne”

Ce dossier comporte un article tiré du magazine Pour la science et deux compléments. L'article présente une idée imaginée par le physicien soviétique Victor Béletski pour se déplacer dans l'espace. Un premier complément propose quelques précisions pour un traitement de ce problème par des méthodes énergétiques. Le second revient sur l'orbite gravitationnelle elliptique.

Le texte explique le principe du Gravidyne, un vaisseau-haltère dont la longueur peut être modifiée à des moments précis de sa trajectoire. Cette variation permet d'influencer la répartition des forces et le moment d'inertie du vaisseau, afin de faciliter l'échappement à l'attraction terrestre. En jouant sur la longueur du vaisseau au bon instant, on peut optimiser la conversion de l'énergie mécanique et minimiser l'énergie nécessaire pour quitter le puits gravitationnel terrestre.

Commentaire du jury

Ces deux sujets sont assez proches du point de vue de la thématique abordée. Ils couvrent une partie non-négligeable du programme de physique de la filière TSI tant du point de vue théorique que technique. Les candidats pouvaient par exemple aborder les points suivants (la liste n'est pas exhaustive) :

- La notion de force centrale et les propriétés qui en découlent, en particulier la conservation du moment cinétique et l'existence d'une énergie potentielle associée.
- Les lois de Kepler et leur utilisation pour calculer des périodes de révolution et les vitesses orbitales.
- Les bilans de forces pour un corps soumis à une force centrale, avec conservation de l'énergie mécanique et du moment cinétique.

- La conservation de la quantité de mouvement pour les systèmes propulsés par moteurs-fusées, permettant de relier la poussée du moteur à l'évolution de la vitesse du vaisseau.
- La notion de vitesse de libération.
- Les oscillations mécaniques, avec les notions de fréquence, période et de phase.
- La notion d'énergie massique et les rendements pour des moteurs thermiques ou électriques.

Ces sujets pouvaient donc donner lieu à des commentaires riches et variés dans de nombreux domaines de la physique. Comme dans la plupart des cas dans cette épreuve, le document apportait de très nombreuses informations et le jury attendait des explications.

Même si ces sujets ont été globalement bien accueillis par la majorité des candidats, certaines présentations sont trop souvent restées marquées par la paraphrase. Certaines ont néanmoins su à la fois synthétiser le propos et analyser des points particuliers. Certains points physiques n'ont été que peu abordés par les candidats. Les questions posées ont permis de revenir sur les points critiques non identifiés dans l'exposé initial.