

Programme de colle - S21

Du 27 février au 3 mars

M4 : Solide en rotation autour d'un axe fixe

Cours et exercices

Objectifs du chapitre

- 1 Savoir distinguer un solide d'un système déformable
- 2 Connaître le mouvement de rotation autour d'un axe fixe d'un solide : savoir décrire la trajectoire d'un point quelconque du solide et exprimer sa vitesse en fonction de sa distance par rapport à l'axe et de sa vitesse angulaire.
- 3 Connaître le théorème scalaire du moment cinétique appliqué au solide en rotation autour d'un axe.
- 4 Exploiter la relation pour le solide entre moment cinétique scalaire, la vitesse angulaire de rotation et le moment d'inertie fourni.
- 5 Relier qualitativement le moment d'inertie à la répartition des masses.
- 6 Savoir calculer le moment d'une force par rapport à un axe orienté, en privilégiant l'utilisation du bras de levier.
- 7 Définir un couple de force, le moment d'un couple.
- 8 Savoir définir une liaison pivot et justifier la valeur du moment qu'elle peut produire.
- 9 Savoir déterminer l'équation du mouvement d'un solide en rotation autour d'un axe fixe (avec le moment d'inertie fourni).
- 10 Établir l'équation du mouvement du pendule pesant. Établir une intégrale première du mouvement.
- 11 Connaître et utiliser l'expression de l'énergie cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe (avec le moment d'inertie fourni).
- 12 Connaître le théorème de l'énergie cinétique d'un solide en rotation et établir l'équivalence entre théorème scalaire du moment cinétique et celui de l'énergie cinétique.
- 13 Prendre en compte le travail des forces intérieures pour un système déformable. Utiliser sa nullité dans le cas d'un solide.
- 14 Réaliser le bilan énergétique du tabouret d'inertie.

Objectifs du chapitre

- 1 Analyser, sur des relevés expérimentaux, l'évolution de la forme des régimes transitoires en fonction des paramètres caractéristiques.
- 2 Prévoir l'évolution du système à partir de considérations énergétiques.
- 3 Écrire sous forme canonique l'équation différentielle afin d'identifier la pulsation propre et le facteur de qualité.
- 4 Décrire la nature de la réponse en fonction du facteur de qualité.
- 5 Établir l'expression de la réponse dans le cas d'un régime libre ou d'un système soumis à un échelon.
- 6 Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire selon la valeur du facteur de qualité.

Quelques exemples de questions de cours/applications possibles

- Sur un exemple donné par l'interrogateur, calculer le moment d'une (ou plusieurs) force par rapport à un axe de rotation Δ .
- Énoncer le théorème du moment cinétique (scalaire) et l'appliquer au pendule pesant de moment d'inertie J_{Δ} .
- Faire l'étude de la vitesse de rotation pour l'expérience du tabouret d'inertie. Réaliser le bilan énergétique.
- Établir l'équation différentielle d'un système masse-ressort horizontal avec frottements. La mettre sous forme canonique et identifier la pulsation propre et le facteur de qualité Q . Pour une valeur de Q donnée par l'examineur, résoudre cette équation différentielle.
- Établir l'équation différentielle d'un circuit RLC série. La mettre sous forme canonique et identifier la pulsation propre et le facteur de qualité Q . Pour une valeur de Q donnée par l'examineur, résoudre cette équation différentielle.
- Présenter les différents régimes de l'oscillateur amorti en fonction du facteur de qualité Q . Tracer pour chaque cas l'évolution de la grandeur étudiée en fonction du temps, en indiquant le régime transitoire et permanent. Préciser la durée du régime transitoire pour chaque cas.

Remarques

Le portrait de phase d'un oscillateur n'est plus au programme mais les étudiants doivent savoir résoudre l'équation différentielle de l'oscillateur amorti.

Les oscillateurs proposés en exercice peuvent être électrique ou mécanique.

Le calcul du moment scalaire des forces a principalement été fait en utilisant le bras de levier.

Pas de calculs de moment d'inertie, mais les étudiants doivent savoir l'évaluer qualitativement en fonction de la répartition des masses par rapport à l'axe de rotation.