

Leçon N°4.3: Équilibre d'un solide en rotation autour d'un axe fixe
Durée 5h00

Fiche Pédagogique

Prérequis	Compétences visées	Savoir et savoir-faire	Outils didac- tiques
<ul style="list-style-type: none"> • Notion de force et de vecteur force • Principe fondamental de la dynamique • Conditions d'équilibre d'un solide soumis à des forces • Notion d'axe de rotation 	<ul style="list-style-type: none"> • Relier les phénomènes de la vie quotidienne aux concepts de moment de force et d'équilibre de rotation • Résoudre un problème en rapport avec l'équilibre d'un solide en rotation • Utiliser la méthode scientifique pour analyser des problèmes liés à l'équilibre de rotation • Acquisition d'une méthodologie d'analyse des systèmes en équilibre 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les forces qui provoquent une rotation d'un solide autour d'un axe fixe • Calculer le moment d'une force par rapport à un axe • Appliquer le théorème des moments pour déterminer l'équilibre d'un solide en rotation • Comprendre et calculer le moment d'un couple de forces • Comprendre le phénomène de torsion et le couple de torsion 	<ul style="list-style-type: none"> • Porte sur charnière (pour démonstration) • Pendule de torsion • Différents leviers et systèmes en rotation • Dynamomètres • Règles graduées pour mesurer les distances • Simulation informatique (si disponible)

Situation-problème

Lorsqu'on veut ouvrir une porte, on constate qu'il est plus facile de la pousser au niveau de la poignée (loin de l'axe de rotation) qu'au niveau des charnières (près de l'axe de rotation). De même, une clé est plus facile à tourner quand on applique une force loin de son axe de rotation.

1. Pourquoi est-il plus facile d'ouvrir une porte en poussant sur sa poignée plutôt que près de ses charnières?
2. Quelles sont les conditions pour qu'une force provoque la rotation d'un solide?
3. Comment peut-on calculer l'efficacité d'une force à produire une rotation?

Déroulement

Éléments du cours	Activités de l'enseignant	Activités de l'apprenant	Évaluation
I. Effet d'une force sur la rotation d'un solide	<ul style="list-style-type: none"> Le professeur pose la situation-problème Demande aux apprenants de répondre aux questions Réalise une démonstration avec une porte pour montrer l'effet des forces selon leur point d'application Fait exercer trois forces différentes sur la porte: <ul style="list-style-type: none"> \vec{F}_1 parallèle à l'axe \vec{F}_2 dont la droite d'action coupe l'axe \vec{F}_3 perpendiculaire à l'axe 	<ul style="list-style-type: none"> L'apprenant analyse la situation et formule des hypothèses Observe les effets des différentes forces Constate que seules certaines forces provoquent une rotation Constate que l'efficacité dépend de l'intensité et de la position de la force par rapport à l'axe 	Évaluation diagnostique
II. Moment d'une force par rapport à un axe 1. Définition du moment d'une force	<ul style="list-style-type: none"> Introduit la notion de moment d'une force Présente la formule $M(\vec{F}) = \pm F \cdot d$ Explique le signe du moment selon le sens de rotation Illustre avec des exemples concrets 	<ul style="list-style-type: none"> Prend note de la définition Comprend que le moment traduit l'efficacité à produire une rotation Comprend la convention de signe pour le moment 	Évaluation formative
III. Théorème des moments	<ul style="list-style-type: none"> Énonce le théorème des moments Présente les conditions générales d'équilibre d'un solide Propose des exercices d'application 	<ul style="list-style-type: none"> Note les conditions d'équilibre Applique le théorème à des cas simples Résout les exercices proposés 	Évaluation formative
IV. Couples de forces 1. Définition d'un couple de forces 2. Moment d'un couple de forces	<ul style="list-style-type: none"> Définit un couple de forces Montre que le moment d'un couple est indépendant de l'axe de rotation Démontre que $M = F \cdot d$ pour un couple 	<ul style="list-style-type: none"> Identifie les caractéristiques d'un couple Comprend la relation entre le moment et la distance entre les forces Applique la formule dans des cas pratiques 	Évaluation formative

Éléments du cours	Activités de l'enseignant	Activités de l'apprenant	Évaluation
V. Couple de torsion	<ul style="list-style-type: none">• Présente le pendule de torsion• Explique la relation $M = -C \cdot \theta$• Discute des applications pratiques (dynamomètre de torsion, etc.)	<ul style="list-style-type: none">• Comprend la proportionnalité entre l'angle de torsion et le moment• Identifie les facteurs influençant la constante de torsion• Note les applications pratiques	Évaluation sommative

Conclusion et évaluation

- Synthèse des concepts clés vus durant la leçon
- Exercices d'application sur le calcul des moments et l'équilibre en rotation
- Évaluation sommative sur l'ensemble des notions abordées

Prolongement

- Étude de l'équilibre des solides en translation et en rotation
- Applications aux machines simples (leviers, poulies, engrenages)
- Étude du moment d'inertie et de la dynamique de rotation