

CÉGEP DE TROIS-RIVIÈRES
DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

PLAN DE COURS

CINÉMATIQUE

203-204-85

(2-1-2)

SPÉCIALITÉ : GÉNIE MÉCANIQUE

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Le cours de physique 203-204-85 s'adresse aux étudiant(e)s du programme de **Génie mécanique**. Ce cours vise à initier l'étudiant(e) aux principes de base de la cinématique appliquée à l'analyse graphique et aux calculs du mouvement sans se préoccuper des causes de ce mouvement; ces dernières étant le sujet du cours suivant dans le programme de T.G.M., la dynamique.

Plus précisément, la cinématique s'applique à la manipulation des paramètres linéaires qui décrivent le mouvement de translation d'un point, d'un corps solide et les paramètres angulaires qui décrivent le mouvement de rotation. De même, nous décrivons le mouvement général de rotation et de translation.

La cinématique s'applique aussi au calcul des degrés de liberté d'un mécanisme, au calcul des rapports de transmission dans un système composé de courroies, de poulies, d'engrenages ou de pièces entraînées par friction, à la conception de cames, aux notions de trajectoires, de vitesses d'avance et de vitesse de coupe des outils, etc.

La compréhension des phénomènes physiques servira l'intérêt de l'étudiant(e) puisqu'il pourra utiliser ces notions dans le programme auquel il est inscrit.

ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES

1. Autonomie

L'étudiant(e) est responsable de sa formation (P.I.E.A., 5.1).

2. Pensée et raisonnement

L'étudiant(e) acquiert une méthode d'analyse et de travail personnel afin de se bâtir une capacité de réflexion et de déduction. Un tel cheminement favorise la compréhension et la maturité intellectuelle.

3. Méthode de travail intellectuel

À ce niveau, l'étudiant(e) doit obligatoirement acquérir une méthode de travail pertinente, dynamique et formative. Il devra mettre à l'épreuve sa capacité de tirer l'essentiel des explications fournies, les synthétiser.

4. Transférabilité

- a) L'étudiant(e) doit saisir les liens qui unissent la cinématique avec sa profession future.
- b) Il doit aussi comprendre les lois qui régissent les phénomènes physiques en utilisant la méthode scientifique.
- c) L'étudiant(e) doit acquérir une bonne connaissance du rôle de la physique comme fondement de la technique dans son programme.

ÉLÉMENTS DU CONTENU

Le programme du cours comprend huit (8) parties principales :

1. Introduction : La cinématique
2. Le mouvement rectiligne uniforme
3. Le mouvement rectiligne uniformément accéléré
4. Le mouvement de rotation uniforme
5. Le mouvement de rotation uniformément accéléré
6. Le mouvement général de rotation et de translation
7. Les notions d'élasticité - Les mouvements périodiques
8. Introduction au mouvement des fluides

MÉTHODOLOGIE

Le cours comprend deux (2) périodes de 50 minutes en classe et deux (2) périodes de 50 minutes consécutives au laboratoire une (1) fois aux deux (2) semaines.

En cours théorique, nous effectuerons plusieurs exercices reliés à votre concentration. L'étudiant(e) aura accès à une évaluation formative (P.I.E.A., 2.1). En laboratoire, les expériences auront comme objectifs d'appliquer :

- a) les lois et principes en cause;
- b) la théorie aux situations de votre pratique professionnelle.

La rédaction du rapport de l'expérience en laboratoire est nécessaire et obligatoire afin d'atteindre l'objectif de l'importance d'exprimer les résultats de ces études en milieu industriel. Les exigences d'un rapport sont l'esprit de synthèse, la clarté et une présentation soignée.

La rédaction d'un rapport est la suite d'un travail d'équipe. À la suite de mauvaises lectures, il est possible de reprendre ces mesures en accord avec le professeur et le technicien concerné. Dans le cas d'absence au laboratoire, il n'y a pas de reprise de l'expérimentation, ce qui signifie la note zéro (0) pour ce rapport manquant.

CONTENU DU COURS ET SES OBJECTIFS

PARTIE I - LA CINÉMATIQUE

Cette partie du programme permet à l'étudiant(e) de faire une liaison entre ce qu'il connaît déjà et ce qu'il aura à apprendre. De plus, cette partie précise certaines connaissances intuitives ou acquises auparavant et les complète par les termes adéquats à la cinématique.

CONTENU

- La cinématique, définition
- Les divers types de mouvement : translation et rotation
- La définition de l'espace
- Les notions de vecteur, résultante, équilibrante

OBJECTIFS PARTICULIERS

À la fin de cette première partie, l'étudiant(e) sera en mesure de :

- définir la cinématique et ses caractéristiques;
- décrire les types de mouvement;
- définir l'espace;
- d'utiliser les notions de vecteur;
- définir et calculer une résultante et une équilibrante à l'aide des méthodes graphiques et de la méthode analytique des composantes.

PARTIE II - LE MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORME

Cette partie examine les caractéristiques du mouvement d'un corps se déplaçant en ligne droite. En premier lieu, le cours établit la différence entre les notions intuitives de distance parcourue et de déplacement, puis les notions de vitesse et de mouvement le long d'une trajectoire droite sont passées en revue.

CONTENU

- L'espace parcouru, le déplacement
- La vitesse moyenne et instantanée
- Les caractéristiques du mouvement rectiligne uniforme

OBJECTIFS PARTICULIERS

À la suite de l'étude de cette partie, l'étudiant(e) sera en mesure de :

- différencier l'espace parcouru du déplacement;
- calculer le déplacement d'un objet;
- définir et calculer la vitesse moyenne et la vitesse instantanée d'un objet en mouvement;
- tracer un graphique de la position en fonction du temps.

PARTIE III - LE MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORMÉMENT ACCÉLÉRÉ

Cette partie examine les mouvements rectilignes dont l'accélération est constante de même qu'un exemple où l'accélération est variable. L'étudiant(e) y apprendra à décrire ces mouvements de façons graphique et analytique, à décrire un mouvement général uniformément accéléré selon un référentiel cartésien fixe. Finalement, cette partie aborde le cas de l'accélération gravitationnelle et comment ce phénomène influence le mouvement des corps.

CONTENU

- La définition de l'accélération moyenne et instantanée
- Les caractéristiques du mouvement uniformément accéléré
- L'accélération gravitationnelle, chute libre

OBJECTIFS PARTICULIERS

À la fin de cette partie, l'étudiant(e) sera en mesure de :

- nommer les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément accéléré;
- définir et calculer l'accélération moyenne et instantanée;
- construire et analyser les graphiques de $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$;
- définir l'accélération gravitationnelle, la chute libre;
- résoudre des problèmes dans le contexte du mouvement rectiligne uniformément accéléré.

PARTIE IV - LE MOUVEMENT DE ROTATION À VITESSE CONSTANTE

Cette partie examine les caractéristiques de la rotation uniforme. Elle introduit les quantités physiques nécessaires à l'analyse du mouvement angulaire, définit les équations et les formes graphiques relatives à ce mouvement et détaille les applications physiques les plus évidentes : les systèmes à courroies, à poulies et engrenages, ainsi que les rapports de transmission.

CONTENU

- La définition de l'angle, le radian et degré
- Le déplacement et la vitesse angulaire
- Le déplacement et la vitesse linéaire
- La période et la fréquence de révolution
- Les équations angulaires et linéaires du déplacement et de la vitesse
- L'accélération centripète
- Le cas de l'accélération centrifuge
- Exemples : bicyclette, engrenages, cames, rapport de transmission

OBJECTIFS PARTICULIERS

L'étudiant(e) sera capable de :

- définir un angle, le radian et le degré et calculer le déplacement et la vitesse angulaire;
- définir et calculer le déplacement et la vitesse linéaire;
- définir et calculer la période et la fréquence de révolution;
- résoudre des problèmes à l'aide des équations angulaires et linéaires du déplacement et de la vitesse en rotation;
- définir et calculer l'accélération centripète et centrifuge.

PARTIE V - LE MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORMÉMENT ACCÉLÉRÉ

Cette partie détaille les caractéristiques du mouvement de rotation accéléré. L'étudiant(e) y apprendra à solutionner les déplacements, vitesse et accélération totale, ainsi que le calcul des quantités angulaires et leurs relations avec les quantités linéaires.

CONTENU

- Les accélérations angulaires moyenne et instantanée
- L'accélération tangentielle
- L'accélération totale
- Les équations du mouvement de rotation
- Les équations de la vitesse et de l'accélération

OBJECTIFS PARTICULIERS

À la suite de la théorie et des manipulations des sujets de cette partie, l'étudiant(e) sera en mesure de :

- définir et calculer les accélérations angulaires moyenne et instantanée;
- définir et calculer l'accélération tangentielle et l'accélération totale d'un objet;
- résoudre des problèmes à partir des équations du mouvement de rotation et de la vitesse, accélération

PARTIE VI - LE MOUVEMENT GÉNÉRAL DE TRANSLATION ET DE ROTATION

Cette partie traite du mouvement de corps à géométrie simple qui roulent sans glisser sur un plan. Dans ce cas, il existe une relation bien définie entre le mouvement de rotation du corps autour de son centre de masse et le mouvement linéaire de translation de son centre de masse.

CONTENU

- Le système roue-essieu
- Le système roue-crémaillère
- La vitesse de coupe et la vitesse d'avance de machines-outils

OBJECTIFS PARTICULIERS

À la fin de cette partie, l'étudiant(e) sera en mesure de :

- calculer la vitesse et l'accélération du centre de masse et d'un point sur la circonférence d'une roue;
- calculer la vitesse de rotation et la vitesse d'avance à partir de la vitesse de coupe d'une machine-outil.

PARTIE VII - NOTIONS D'ÉLASTICITÉ ET LE MOUVEMENT PÉRIODIQUE

Cette partie examine en premier le comportement de corps solides qui peuvent se déformer sous l'action d'influences extérieures et reprendre leur forme initiale si la force n'est pas trop élevée. Puis, l'étudiant(e) verra les mouvements périodiques sans lesquels une étude de la cinématique ne peut être complète puisqu'on les retrouve à la base de nombreuses applications.

CONTENU

- Introduction
- Le mouvement harmonique simple
- L'élongation
- La fréquence angulaire

- L'amplitude du mouvement
- La période et la fréquence
- Le pendule simple, le ressort
- La résonance d'un système mécanique

OBJECTIFS PARTICULIERS

À la suite de la théorie et des laboratoires, l'étudiant(e) sera en mesure de :

- décrire et expliquer le mouvement harmonique simple;
- décrire et calculer l'élongation d'un ressort;
- définir et calculer la fréquence angulaire, l'amplitude, la période, la fréquence d'un corps;
- appliquer les notions apprises dans le cadre d'exercices et de problèmes de pendule et de ressort.

PARTIE VIII - INTRODUCTION À LA PHYSIQUE DES FLUIDES

Dans cette dernière partie, l'étudiant(e) connaîtra les différentes propriétés des fluides nécessaires à la compréhension de phénomènes hydrauliques. Cette partie abordera donc les caractéristiques des fluides de même que les mouvements associés de ces derniers.

CONTENU

- La pression, la densité
- L'hydrostatique, les fluides parfaits
- Les principes de Pascal et d'Archimède
- L'hydrodynamique
- La vitesse et le débit
- L'équation de Bernoulli
- Le comportement d'un fluide visqueux ou turbulent

OBJECTIFS PARTICULIERS

À la suite de la théorie vue dans cette partie, l'étudiant(e) sera capable de :

- définir et calculer la pression exercée et la densité;
- expliquer le comportement des fluides à l'aide du principe de Pascal et d'Archimède;
- calculer et résoudre des problèmes de vitesse et de débit à l'aide de l'équation de Bernoulli;
- décrire le comportement d'un fluide non parfait.

LISTE DES LABORATOIRES

0. Curves XY, Systèmes d'unité
1. Les vecteurs (dans l'espace ou dans le plan)
2. Le mouvement rectiligne uniforme
3. Le mouvement uniformément accéléré
4. Le mouvement combiné analysé vectoriellement (appareil de Packard)
5. Le mouvement combiné par graphiques
6. L'accélération centripète ou radiale
7. L'accélération variable (fonction cosinus) masse tirée par une corde à angles variables
8. Le mouvement angulaire (roue d'inertie)
9. Le mouvement oscillatoire sur table à coussin d'air (pendule ou masse ressort)
10. Le mouvement amorti (Texas Power)
11. Le mouvement complexe sur table à coussin d'air d'un disque léger attaché à une masse lourde
12. Plan incliné à trois (3) voies

STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES

- Cours magistraux
- Laboratoires
- Visionnement de films
- Exercices dirigés
- Démonstrations en classe

MÉDIAGRAPHIE

621.811C 843c	Côté, Michèle, <i>Cinématique, applications en génie mécanique</i> , Sainte-Foy, Les éditions Le Griffon d'argile, 1996, 425 pages.
530S492p Fm v.1	Serway, Raymond A., <i>Mécanique. Physique I</i> , Montréal, HRW, 1985, 560 pages.
530H188p Fs v.1	Halliday, David et Resnick, Robert, <i>Mécanique. Physique I</i> , Montréal, Renouveau pédagogique, 1979, 405 pages.
531C488m	Chassé, Decelles et Tremblay, <i>Mécanique</i> , Montréal, C.E.C., 1971, 296 pages.
531C975m	Cursy, A. et Hancock, R., <i>Le mouvement. Locomotion et mécanique</i> , Paris, Épigones, 1986, 64 pages.
531C945p F1	Cromer, Alan, <i>Physique dans les domaines scientifiques et industriels. Mécanique</i> , Montréal, McGraw-Hill, 1980, 250 pages.
531.076 C186m v.2	Campa, A., Chappert, R. et Picand, R., <i>La mécanique par les problèmes, Fascicule 2. Cinématique</i> , Paris, Foucher, 1969, 224 pages.