



- Terminologie
- Marche à suivre

Mécanique | 2013 3

Bonjour. Bienvenue au cours de physique générale de l'EPFL. Dans cette leçon, j'aimerais fixer la terminologie qu'on va utiliser quand on approche un problème de physique et je vais donner ce que j'appelle la marche à suivre. Une série d'étapes que je recommande pour aborder l'analyse d'un problème de mécanique. Jusqu'à maintenant, nous nous sommes donnés les lois de la dynamique pour un point matériel. Nous avons appliqué la loi de la dynamique $F=ma$ pour un point matériel dans le champ de l'apesanteur avec ou sans frottement. Nous avons vu que nous devons choisir un système de coordonnées, exprimer la cinématique, modéliser les forces, appliquer la loi $F=ma$ pour obtenir des équations différentielles qui doivent être ensuite intégrées. J'aimerais maintenant systématiser cette approche. Alors d'abord, je vais fixer la terminologie et ensuite énoncer clairement, une fois pour toute, quelle est cette marche à suivre. Je commence avec la terminologie.

Notes

Summary



0m 03s

- Equations du mouvement

- Équations différentielles
régissent l'évolution du système.
- en forme finale
(peut être prise en charge par un programme d'intégration)

- Equation horaire

- Position en fonction du temps
- Plusieurs types de mouvements possibles
selon les conditions initiales



Mécanique | 2013 10

Le but de notre approche mécanique, c'est d'écrire les équations du mouvement. Ce sont des équations différentielles qui régissent l'évolution dans le temps du système étudié. Il faut s'entendre sur ce que je veux dire par équation du mouvement. J'aimerais qu'elle soit présentée sous une forme que j'appellerais finale. Ça veut dire qu'un collègue mathématicien, par exemple, pourrait prendre en charge l'intégration de ces équations différentielles. Il n'aurait pas besoin de savoir quelque chose de plus que ce qu'on voit dans les équations différentielles. Il n'y a pas de conditions physiques ou géométriques qu'il faut encore introduire dans le système. L'équation horaire, c'est l'équation qu'on obtient qui nous dit la position du point matériel en fonction du temps. C'est donc le résultat de l'intégration des équations du mouvement. J'aimerais mettre en avant un point particulier qui souvent créait de la confusion chez les étudiants. Pour un système d'équation du mouvement donné, je peux avoir plusieurs mouvements. Pensons à la balistique. Je peux tirer vers le haut ou vers le bas. À ce moment là, j'ai un mouvement rectiligne ou bien je tire de façon oblique et j'ai une parabole.

Notes

Summary



1m 20s



- Equations du mouvement

- Équations différentielles
régissent l'évolution du système.
- en forme finale
(peut être prise en charge par un programme d'intégration)

- Equation horaire

- Position en fonction du temps
- Plusieurs types de mouvements possibles
selon les conditions initiales

Mécanique | 2013 11

On passe du mouvement rectiligne à une parabole en changeant les conditions initiales mais on ne change rien du modèle de force. Je pourrais prendre un autre exemple. Imaginez que j'attache une boule au bout d'un fil et j'accroche le fil au plafond. Je peux faire osciller ce pendule dans un plan vertical ou je peux lancer la boule dans un mouvement circulaire horizontal. J'ai les mêmes équations du mouvement, je n'ai pas besoin de rajouter une force. Ce sont les conditions initiales qui déterminent la nature du mouvement que je vais obtenir. Quand on a les équations horaires, bien sûr, on peut faire une analyse plus poussée. En particulier, regarder la trajectoire. Si on fait de la balistique, on peut discuter de la hauteur maximum, de la distance maximum, le temps qu'il faut pour aller du point de départ à la chute.

Notes

Summary



2m 49s



- Décider du référentiel
- Choisir le système de coordonnées
- Etablir un bilan de toutes les forces
- Définir un modèle de force
- Appliquer les lois de la dynamique
- Dédurre les équations du mouvement

Mécanique | 2013 18

Toute sorte de choses de cette nature là. Ce que j'appelle la marche à suivre, c'est une série d'étapes logiques par lesquelles je vous recommande de passer pour analyser un système mécanique. La première chose, je l'avais dit, il faut décider du référentiel. Quand on fait de la balistique, c'est assez évident ce que l'on veut prendre comme référentiel mais plus tard, on va jouer avec des référentiels qui sont accélérés. À ce moment là, on aura deux référentiels au moins et il sera important de dire par rapport à quel référentiel on travaille. Vous avez vu qu'on doit choisir son système de coordonnées. Jusqu'à maintenant, on a choisi des coordonnées cartésiennes. On va bientôt apprendre à travailler avec des coordonnées cylindriques et sphériques et là la cinématique sera plus élaborée. On doit établir le bilan des forces. Pour la balistique, on a d'abord considéré le champ de l'apesanteur. Ensuite, on a ajouté une autre force, la force de frottement. Souvent il faut choisir d'un modèle pour la force et ensuite, on peut appliquer les lois de la dynamique ayant établi la cinématique, ayant projeté les forces sur le système d'axes qu'on s'est donné. On peut écrire les équations du mouvement.

Notes

Summary



3m 48s



- Décider du référentiel
- Choisir le système de coordonnées
- Etablir un bilan de toutes les forces
- Définir un modèle de force
- Appliquer les lois de la dynamique
- Dédurre les équations du mouvement
- Intégrer pour avoir l'équation horaire

Mécanique | 2013 19

Et si on a de la chance ou si on a un ordinateur à disposition, on peut intégrer les équations du mouvement. Je vais maintenant examiner un problème très important. L'oscillateur harmonique et nous allons appliquer cette marche à suivre.

Notes

Summary



5m 23s