

Cours de méthodes scientifiques
MS1 - modélisation, démarche scientifique
Présentation

Plan

- 1 Plan
- 2 Introduction
- 3 La modélisation en physique
- 4 Exemples
- 5 Evolution du système
 - Grandeurs pertinentes
 - Lois de la physique
 - Equations différentielles
 - Résolution



Introduction



Introduction

Définition d'un modèle



Introduction

Définition d'un modèle

Représentation simplifiée d'un système ou d'un phénomène physique permettant de reproduire son fonctionnement, de l'analyser, de l'expliquer et d'en prédire certains aspects.

La modélisation en physique

La modélisation en physique

- Elle est une étape essentielle de la démarche scientifique : on découpe un bout de réalité, compliqué, et on en fait une **représentation abstraite** à laquelle on va **appliquer une théorie**.

La modélisation en physique

- Elle est une étape essentielle de la démarche scientifique : on découpe un bout de réalité, compliqué, et on en fait une **représentation abstraite** à laquelle on va **appliquer une théorie**.
- **Le modèle obtenu n'est pas forcément figé** : un premier modèle peut être simpliste, on l'agrèmente ensuite par prise en compte de nouveaux paramètres.

Exemples de modèles



Exemples de modèles

Dans notre matière, nous utilisons deux types de modèles, ceux qui ont été construits au fur et à mesure de l'avancé de la science et ceux que nous construisons.

Exemples de modèles

Dans notre matière, nous utilisons deux types de modèles, ceux qui ont été construits au fur et à mesure de l'avancé de la science et ceux que nous construisons.

- Dans le premier cas, on peut citer les modèles de l'atome, modèle de Bohr ou modèle quantique, utilisés selon le cadre de l'étude ...

Exemples de modèles

Dans notre matière, nous utilisons deux types de modèles, ceux qui ont été construits au fur et à mesure de l'avancé de la science et ceux que nous construisons.

- Dans le premier cas, on peut citer les modèles de l'atome, modèle de Bohr ou modèle quantique, utilisés selon le cadre de l'étude ...

On utilise aussi plusieurs modèles de la lumière : modèle du rayon lumineux, modèle ondulatoire de la lumière, modèle corpusculaire.

Exemples de modèles



Exemples de modèles

- Mais la construction de nos propres modèles est incontournable :



Exemples de modèles

- Mais la construction de nos propres modèles est incontournable :
 - pour étudier le mouvement d'une voiture, d'un enfant sur une balançoire (utilisation de la mécanique du point ...);



Exemples de modèles

- Mais la construction de nos propres modèles est incontournable :
 - pour étudier le mouvement d'une voiture, d'un enfant sur une balançoire (utilisation de la mécanique du point ...);
 - pour comprendre le fonctionnement d'un flash d'appareil photo (réduction du nombre de composants dans le circuit électrique étudié).

Grandeurs pertinentes

Evolution du système



Evolution du système

L'étude physique d'un problème consiste souvent à connaître l'évolution d'un système.



Evolution du système

L'étude physique d'un problème consiste souvent à connaître l'évolution d'un système.

Identifier les grandeurs pertinentes



Evolution du système

L'étude physique d'un problème consiste souvent à connaître l'évolution d'un système.

Identifier les grandeurs pertinentes

Quelle grandeur caractéristique du système physique est-il judicieux de suivre ?

Evolution du système

L'étude physique d'un problème consiste souvent à connaître l'évolution d'un système.

Identifier les grandeurs pertinentes

Quelle grandeur caractéristique du système physique est-il judicieux de suivre ?

Par exemple, si c'est une évolution temporelle que l'on recherche, on s'intéressera à :

Evolution du système

L'étude physique d'un problème consiste souvent à connaître l'évolution d'un système.

Identifier les grandeurs pertinentes

Quelle grandeur caractéristique du système physique est-il judicieux de suivre ?

Par exemple, si c'est une évolution temporelle que l'on recherche, on s'intéressera à :

- l'angle que fait la balançoire par rapport à sa position d'équilibre ;

Evolution du système

L'étude physique d'un problème consiste souvent à connaître l'évolution d'un système.

Identifier les grandeurs pertinentes

Quelle grandeur caractéristique du système physique est-il judicieux de suivre ?

Par exemple, si c'est une évolution temporelle que l'on recherche, on s'intéressera à :

- l'angle que fait la balançoire par rapport à sa position d'équilibre ;
- la tension aux bornes du condensateur dans le cas du flash d'appareil photo.

Evolution du système

L'étude physique d'un problème consiste souvent à connaître l'évolution d'un système.

Identifier les grandeurs pertinentes

Quelle grandeur caractéristique du système physique est-il judicieux de suivre ?

Par exemple, si c'est une évolution temporelle que l'on recherche, on s'intéressera à :

- l'angle que fait la balançoire par rapport à sa position d'équilibre ;
- la tension aux bornes du condensateur dans le cas du flash d'appareil photo.

On recherchera alors les fonctions $\theta = f(t)$, $u_C = f(t)$.

Grandeurs pertinentes

Evolution du système



Evolution du système

Cas d'autres évolutions recherchées :

Evolution du système

Cas d'autres évolutions recherchées :

- Pour un système thermodynamique, on peut vouloir connaître l'évolution de la pression en fonction de la température. On cherche $P = f(T)$;

Evolution du système

Cas d'autres évolutions recherchées :

- Pour un système thermodynamique, on peut vouloir connaître l'évolution de la pression en fonction de la température. On cherche $P = f(T)$;
- En mécanique, on peut chercher l'évolution de la valeur du champ de pesanteur g en fonction de l'altitude. On cherche $g = f(h)$.

Grandeurs pertinentes

Evolution du système



Evolution du système

Il est bien également de repérer d'autres grandeurs caractéristiques : celles dont la modification change le comportement du système. Par exemple :

Evolution du système

Il est bien également de repérer d'autres grandeurs caractéristiques : celles dont la modification change le comportement du système. Par exemple :

- dans le cas de la balançoire, un changement de longueur de corde modifiera l'évolution du système ;

Evolution du système

Il est bien également de repérer d'autres grandeurs caractéristiques : celles dont la modification change le comportement du système. Par exemple :

- dans le cas de la balançoire, un changement de longueur de corde modifiera l'évolution du système ;
- dans le cas de l'appareil photo, la valeur de la capacité du condensateur ou de la résistance associée changera le comportement du flash.

Evolution du système



Evolution du système

Qu'est-ce qui nous amènera à la fonction recherchée ?

Evolution du système

Qu'est-ce qui nous amènera à la fonction recherchée ?

Les lois de la physique.

Evolution du système

Qu'est-ce qui nous amènera à la fonction recherchée ?

Les lois de la physique.

On en choisira une qui fait intervenir la grandeur pertinente du système que l'on a décidée de "suivre".

Evolution du système

Qu'est-ce qui nous amènera à la fonction recherchée ?

Les lois de la physique.

On en choisira une qui fait intervenir la grandeur pertinente du système que l'on a décidée de "suivre".

Très souvent, ces lois nous amène à une **équation différentielle**.

Evolution du système



Evolution du système

Définition



Evolution du système

Définition

Une équation différentielle est une équation dont la solution est une fonction mathématique.



Evolution du système

Définition

Une équation différentielle est une équation dont la solution est une fonction mathématique.

Comment se présente-t-elle ?

Evolution du système

Définition

Une équation différentielle est une équation dont la solution est une fonction mathématique.

Comment se présente-t-elle ?

Dans une équation différentielle, on voit apparaître la fonction recherchée, mais aussi sa dérivée première et/ou sa dérivée seconde.

Evolution du système

Définition

Une équation différentielle est une équation dont la solution est une fonction mathématique.

Comment se présente-t-elle ?

Dans une équation différentielle, on voit apparaître la fonction recherchée, mais aussi sa dérivée première et/ou sa dérivée seconde.

Des exemples

Evolution du système

Définition

Une équation différentielle est une équation dont la solution est une fonction mathématique.

Comment se présente-t-elle ?

Dans une équation différentielle, on voit apparaître la fonction recherchée, mais aussi sa dérivée première et/ou sa dérivée seconde.

Des exemples

- $$\frac{d^2\theta(t)}{dt^2} + a \times \theta(t) = 0 \iff \ddot{\theta}(t) + a \times \theta(t) = 0$$

dans le cas de la balançoire.

Evolution du système

Définition

Une équation différentielle est une équation dont la solution est une fonction mathématique.

Comment se présente-t-elle ?

Dans une équation différentielle, on voit apparaître la fonction recherchée, mais aussi sa dérivée première et/ou sa dérivée seconde.

Des exemples

- $$\frac{d^2\theta(t)}{dt^2} + a \times \theta(t) = 0 \iff \ddot{\theta}(t) + a \times \theta(t) = 0$$

dans le cas de la balançoire.

La notation avec le point ($\ddot{\theta}$) est utilisée lorsqu'il s'agit de **dérivées par rapport au temps**.

Evolution d'un système

Evolution d'un système

- $\frac{du_C(t)}{dt} + a \times u_C(t) = E$ dans le cas du flash du condensateur.

Evolution d'un système



Evolution d'un système

La résolution de ces équations différentielles peuvent être de diverses natures :

Evolution d'un système

La résolution de ces équations différentielles peuvent être de diverses natures :

- résolution numérique : utilisation de logiciels, utilisation de méthodes numériques itératives type Euler ou Runge-Kutta ; on obtient une **solution approchée**, souvent sa représentation graphique.

Evolution d'un système

La résolution de ces équations différentielles peuvent être de diverses natures :

- résolution numérique : utilisation de logiciels, utilisation de méthodes numériques itératives type Euler ou Runge-Kutta ; on obtient une **solution approchée**, souvent sa représentation graphique.
- résolution mathématique.

Evolution d'un système

La résolution de ces équations différentielles peuvent être de diverses natures :

- résolution numérique : utilisation de logiciels, utilisation de méthodes numériques itératives type Euler ou Runge-Kutta ; on obtient une **solution approchée**, souvent sa représentation graphique.
- résolution mathématique.

Dans tous les cas, résoudre cette équation différentielle c'est obtenir la fonction recherchée : $\theta(t)$ ou $u_C(t)$ dans nos exemples.