Professeur : Josianne Béchard

Sujets du cours : 203 NYA 05

Chapitre 3 : La cinématique à une dimension

Être capable :

- de définir et de calculer l'espace parcouru, le déplacement, la vitesse moyenne, la vitesse instantanée, l'accélération moyenne et l'accélération instantanée;

- à partir de définitions, d'établir les équations du Mouvement Rectiligne Uniformément Accéléré(MRUA);

- d'appliquer les équations du MRUA à un mobile quelconque, en particulier à un corps en chute libre.

3.1 La cinématique de particule

La **cinématique** consiste à décrire la manière dont un corps se déplace dans l’espace et dans le temps.

⁰

* Mouvement de translation :
* Mouvement de rotation :
* Mouvement de vibration :

Nous allons étudier dans ce chapitre le mouvement de translation en ligne droite, c’est-à-dire nous intéresser à la **cinématique à une dimension.**

On peut décrire complètement le mouvement de translation d’un objet à partir du mouvement d’un seul des points de cet objet, puisqu’ils subissent tous le même déplacement.

On considère alors l’objet comme **un point**.

Lorsqu’une particule se déplace de A à B en suivant un chemin quelconque le long d’un axe x;

* Son **déplacement** est : ;

Ici : ;

Le signe de la solution exprime le sens du déplacement

* La **distance parcourue** est la longueur réel du trajet ;

Ici : 6m + 3m = 9 m ;

3.2 Le déplacement et la vitesse

-2 0 2 4 6 8 10

x(m)

*B*

*A*

**·**

∆x

Une des premières questions que pose l’étude du mouvement d’une particule est de savoir à quelle **vitesse** elle se déplace.

* **La vitesse** : le rapport entre une distance et un intervalle de temps;
* **La vitesse instantanée**: L’indicateur de vitesse affiche la vitesse à chacun des temps du parcourt;
* **La vitesse moyenne scalaire**= ;
* **La vitesse moyenne** = ;

La vitesse moyenne dépend uniquement du déplacement et de l’intervalle de temps; le trajet réel parcouru entre-temps n’a pas d’importance.

* Une valeur positive de signifie que le déplacement est orienté selon l’axe des x positifs.

Mouvement d’une particule se déplaçant de façon **régulière**. La vitesse est la même tout le long du trajet. x(m)

t

**· · · · ·**

Mouvement d’une particule se déplaçant de façon **irrégulière**. La vitesse varie le long du trajet.

 

t= 0s 1s 2s 3s 4s

3.3 La vitesse instantanée

La notion de vitesse moyenne ne convient pas lorsqu’il s’agit de décrire en détail un parcours effectué à un rythme variable.

**La vitesse moyenne** : Correspond à la pente passant par deux points sur le parcours

**La vitesse instantanée** : S’obtient en diminuant la distance de ∆t, ceci fait en sorte d’amener la droite de vitesse moyenne (passant par deux points) à finalement passer par un seul point en . Cette droite devient donc tangente à la courbe et sa pente correspond à la vitesse instantanée.

t

x

La vitesse instantanée à un instant quelconque est donnée par la pente de la tangente à la courbe de la position en fonction du temps à cet instant.

La vitesse instantanée est égale à la dérivée de la position par rapport au temps.

**À PARTIR DE MAINTENANT !!!!**

**Vitesse** désigne la valeur instantanée de cette grandeur.

(Exemple 3.1 et 3.2)

3.4 L’accélération

Dans la vie courante, le terme «accélération» est généralement associé au changement de vitesse d’un corps.

L’accélération qui se fait sur un intervalle de temps donné est définie par :

Qui correspond à :

L’unité SI de l’accélération est .

**L’accélération instantanée** se définie comme la dérivée de par rapport à t :

Accélération instantanée



**Un corps est soumis à une décélération lorsque sa vitesse et l’accélération qu’il subit sont de sens opposés !!!**

Graphiquement, lorsque **la pente de la tangente est négative**, il y a décélération.

d

a

b

c

t

Ce graphique représente par exemple une voiture qui au début de sa course accélère dans une direction. Au sommet de la courbe l’accélération nulle exprime le début d’une décélération dans la même direction. Comme *𝑎<0* et . La décélération se poursuit jusqu’à l’arrêt complet de la voiture (vitesse nulle). Il y a ensuite une accélération dans l’autre sens puisque : et .

**Accélération** :

* ;
* ;

a = 0

**Décélération** :

v

* ;
* ;

t

Vitesse nulle

(Exemple 3.3 et 3.4)

3.5 L’utilisation des aires

Jusqu’à maintenant nous avons étudié le graphique de la position et de la vitesse par rapport au temps. Nous allons maintenant, par la démarche inverse, chercher à obtenir x à partir du graphique de la vitesse ou de l’accélération par rapport au temps.

Pour les **mouvements à vitesse constante** : Le graphique de v en fonction de t donne une droite horizontale. Donc, si je désire obtenir le déplacement entre deux valeurs de temps définies, je n’ai qu’à calculer l’aire sous cette droite.

(A=bh)

(

t

Pour les **mouvements à vitesse non-constante** : Le graphique de en fonction de t donne une courbe (différente de la droite horizontale). Dans le cas, de la droite oblique (augmentation constante de la vitesse), je calcul l’aire donnée en prenant l’aire des différentes formes géométriques classiques qu’il est possible de reconnaître.

Sous une courbe, on additionne les aires de plusieurs rectangles de hauteurs appropriées. Plus il y a de rectangles plus l’approximation est importante.

t

t

1

2

;

;

Donc,

Pour les **mouvements à vitesse non-constante** : Le graphique de v en fonction de t donne une courbe (différente de la droite horizontale). Dans le cas, de la droite oblique, je calcul l’aire donnée en prenant l’aire des différentes formes géométriques classiques qu’il est possible de reconnaître. Sous une courbe, on additionne les aires de plusieurs rectangles de hauteurs appropriées. Plus il y a de rectangles plus l’approximation est importante.

(Exemple 3.5)

3.6 Les équations de la cinématique à accélération constante

L’utilisation des graphes dans l’analyse du mouvement peut devenir compliquée. Il est plus pratique d’établir des équations reliant la position, la vitesse, l’accélération et le temps. Dans le cas particulier de l’accélération constante ces équations sont faciles à établir.

t

0

t

Lorsque l’accélération est constante **la vitesse moyenne** est identique à la **vitesse instantanée**. On peut alors écrire :

Comme nous avons vu sur le graphique **d’accélération constante (variation constante de la vitesse)** de la page précédente, voici la relation qui lie la vitesse et le déplacement :

En substituent 1 dans 2, on trouve l’équation (parabole) reliant la position et le temps :

En utilisant la relation , en substituant dans 3 on obtient :

4

Une cinquième équation apparaît dans le cas rares où on connaît la valeur de la vitesse finale et où on ne connaît ni ne cherche la valeur de la vitesse initiale

Les deux plus utiles à retenir sont les équations 1 et 3.

(Exemple 3.6)

3.7 La chute libre verticale

Un mouvement qui se produit sous le seul effet de la gravité est appelé **chute libre.**

* En l’absence de résistance de l’air, tous les corps qui tombent ont la même accélération, quelle que soit leur taille ou leur forme. ( )
* Il y a quelques variations de l’accélération qui dépendent de la latitude et de l’altitude.
* En présence de la résistance de l’air, l’accélération diminue avec le temps et peut même s’annuler. Pour des vitesses faibles et de petits intervalles de temps, on peut négliger cette variation qui complique le problème et supposer que les corps sont en chute libre avec **accélération constante**.

Nous utiliserons plus tard l’axe des x pour le mouvement horizontal, nous allons utiliser l’axe des y pour le mouvement vertical. Prenons aussi

(Exemple 3.7 et 3.8)

**La figure 3.32 (p.73) est très importante et est à l’étude**