
LABORATOIRE 1

LA CINÉMATIQUE

But

Vérifier les lois de la cinématique pour le mouvement rectiligne uniformément accéléré.

THÉORIE

En cinématique, la position d'un objet qui effectue un mouvement rectiligne uniformément accéléré est donnée par

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (1)$$

si on pose que la position initiale est à $x = 0$. Dans le cas d'un objet glissant le long d'une pente inclinée d'un angle α et ne subissant aucune friction, l'accélération est donnée par

$$a = g \sin \alpha \quad (2)$$

MÉTHODE UTILISÉE

Pour vérifier cette loi, nous allons simplement mesurer la position d'un objet en fonction du temps sur un plan incliné. Pour effectuer les mesures des positions, nous allons utiliser une table à coussin d'air. Sur cette table, on fait glisser des rondelles de métal. On réduit de beaucoup la friction en utilisant un compresseur pour pousser de l'air sous les rondelles. Ainsi, la rondelle flotte sur un "coussin d'air" et il n'y a pratiquement plus de friction. Pour marquer la position de la rondelle, nous allons utiliser un générateur d'étincelles. Ce

1 - LA cinématique

générateur produit une étincelle à intervalle régulier et il est relié à la rondelle si bien que l'étincelle se produit sous la rondelle. Ainsi, les étincelles laisseront une marque sur un papier que nous aurons préalablement placé sur la table à coussin d'air.

Nous allons incliner la table et laisser glisser la rondelle sous l'effet de la gravité. De cette façon, la rondelle accélérera de façon uniforme. Avec les marques des étincelles, nous allons pouvoir mesurer la position de la rondelle et ainsi vérifier la formule (1).

Appareils

- Table à coussin d'air
- Compresseur
- Générateur d'étincelles
 - Incertitude sur la période : $\pm 0,5 \%$
 - Incertitude sur la position des étincelles : $\pm 1 \text{ mm}$
(ne compte pas l'incertitude sur la règle)
- Rondelle
- Papier
- Règle

Manipulations

- Ajustez le niveau de la table. Pour savoir si votre table est au niveau, vous n'avez qu'à laisser glisser votre rondelle avec le compresseur en marche. Si la rondelle part dans une direction, alors la table penche dans cette direction.
- Sélectionnez la période de 50 ms sur le générateur d'étincelle.
- Inclinez maintenant la table en plaçant un objet sous la patte de derrière.
- Pour que les étincelles se produisent, il faut que les deux rondelles soient sur la table. Vous pouvez bloquer le mouvement de la rondelle inutilisée en la plaçant sur un coin du papier que vous aurez pris soin de plier en bas du plan incliné. Ainsi, la rondelle sera

1 - LA CINÉMATIQUE

surélevée et ne pourra plus glisser.

- Placez la rondelle au haut de la table et lâchez-la. Il ne faut pas que vous donniez de mouvement de côté à la rondelle. Vous pouvez empêcher ce mouvement indésirable en attachant la rondelle au bord de la table. Pour laisser partir la rondelle, vous n'aurez qu'à lâcher la corde. De cette façon, il n'y aura aucun mouvement de côté. Enregistrez le mouvement.
- Mesurez l'angle d'inclinaison de la table.

Angle d'inclinaison : _____ ± _____

RÉSULTATS

- Donnez la valeur de l'angle d'inclinaison
- Faites un tableau de la position x (avec son incertitude) en fonction du temps t .

CALCULS

Attention : lire les paragraphes suivants pour commencer. On dira plus loin les calculs à faire,

Il ne sera pas tellement utile de tracer le graphique de la position en fonction du temps pour le mouvement uniformément accéléré puisqu'on obtiendrait une parabole. Comme il est difficile de vérifier si une courbe est bel et bien une parabole, il serait difficile de vérifier l'équation (1) de cette façon.

Pour vérifier l'équation, nous allons linéariser l'équation (1) en changeant les variables de façon à obtenir l'équation d'une droite. En faisant le graphique avec les nouvelles variables, il sera facile de vérifier si on obtient une droite ou non, ce qui vérifiera l'équation. La linéarisation de l'équation (1) n'est pas très facile. Voici les détails de la linéarisation.

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$
$$\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2} a t$$

1 - LA CINÉMATIQUE

Nous allons alors poser les nouvelles variables

$$w = \frac{x}{t} \text{ et } u = t$$

pour obtenir

$$w = v_0 + \frac{1}{2}au$$

qui est bien l'équation d'une droite. La pente de cette droite doit être

$$\text{pente} = \frac{1}{2}a$$

et l'ordonnée à l'origine est

$$\text{ordonnée à l'origine} = v_0$$

En traçant le graphique de w et fonction de u , nous pourrions donc vérifier si on obtient bien une droite. Nous pourrions même vérifier si la pente du graphique nous donne la bonne accélération.

Voici les calculs à faire

- Calculez les valeurs de w en fonction de u (avec leurs incertitudes) en utilisant les équations

$$w = \frac{x}{t} \text{ et } u = t.$$

Présentez les résultats sous forme de tableau.

- Faites un graphique de w en fonction de u avec les pentes maximum et minimum.
- Calculez la valeur de l'accélération à partir de la pente du graphique à l'aide de la formule

$$\text{pente} = \frac{1}{2}a$$

1 - LA CINÉMATIQUE

- Calculez la valeur de l'accélération théorique avec $a = g \sin \alpha$. Où α est l'angle d'inclinaison de la table. Utilisez $g = 9,81 \pm 0,01 \text{ m/s}^2$

ANALYSE DES RÉSULTATS

- Le graphique de w en fonction de u vous a-t-il donné une droite comme prévu?
- Vos deux valeurs de l'accélération sont-elles en accord?

Annexer la grande feuille faite au laboratoire au rapport.