
LABORATOIRE 2

LE PROJECTILE

But

Vérifier les équations donnant la durée du mouvement, la portée et la hauteur maximale d'un projectile.

THÉORIE

Lorsqu'on lance un projectile, et qu'il retombe à la même hauteur qu'il a été lancé, la durée du mouvement est

$$t = \frac{2v_0 \sin \theta}{a}$$

Le projectile tombe alors à la distance (la portée)

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{a}$$

et est monté à une hauteur maximale donnée par

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2a}$$

L'accélération est bien évidemment g pour un projectile lancé dans les airs. Toutefois, si le mouvement se produit sur une table inclinée, l'accélération a est

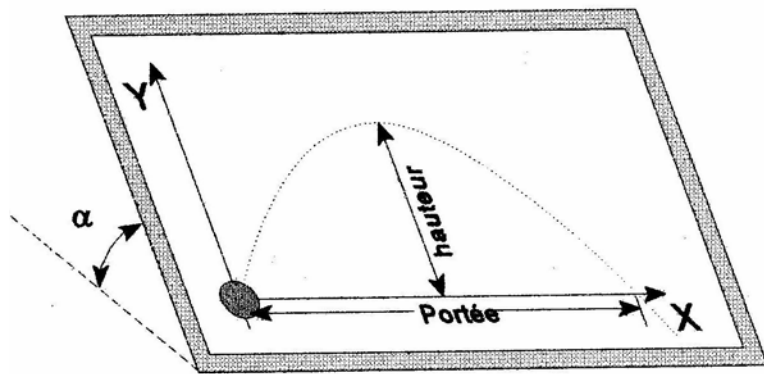
2 - LE PROJECTILE

$$a = g \sin \alpha$$

où α est l'angle d'inclinaison de la table avec le sol (figure 1) et g est l'accélération gravitationnelle qui vaut, à Québec, $9,81 \pm 0,01 \text{ m/s}^2$.

MÉTHODE UTILISÉE

Il nous faut marquer la position d'un objet qui effectue un mouvement à deux dimensions. Pour ce faire, nous allons utiliser une table à coussin d'air inclinée. En donnant une légère poussée au départ, nous aurons un mouvement de projectile comme sur la figure. En démarrant le générateur peu après le lancement, nous aurons alors les marques de la position à intervalles réguliers. Nous pourrons alors mesurer la durée du mouvement, la portée et la hauteur maximale atteinte par le projectile. Connaissant le temps entre les étincelles, nous pourrons également calculer la vitesse initiale.



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

- Après avoir placé la table au niveau, placez un objet d'environ 5 cm de haut sous la patte de derrière.
- Mesurez l'inclinaison de la table.

Angle d'inclinaison (α) : _____ \pm _____.

- Laissez glisser votre rondelle du haut de la table sans la pousser. Vous obtiendrez alors votre axe des y. Pour vous assurer qu'elle descend exactement dans la direction de l'accélération, vous pouvez attacher votre rondelle et lâcher la corde pour qu'il n'y ait aucun mouvement de côté.
- Pour obtenir le meilleur mouvement de projectile, la rondelle doit être lancée de telle façon qu'elle vienne passer le plus près possible du haut de la feuille d'enregistrement et arriver à l'autre coin de la table (voir la figure 1). Pratiquez-vous donc quelques fois avant de faire l'enregistrement.
- Sélectionnez la période de 10 ms sur le générateur d'étincelles.
- Lancez la rondelle et enregistrez la trajectoire avec le marqueur à étincelles.

INDICATIONS SUR LES MESURES À FAIRE

- Choisissez un point de départ pour votre mouvement du projectile. Ce point n'est pas nécessairement au début de la trajectoire, il peut être n'importe où sur la partie montante de la trajectoire pourvu que cette position corresponde à un endroit où la rondelle n'était pas poussée. En fait, pour avoir plus de précision pour le calcul de la vitesse initiale, on doit aussi s'assurer que la rondelle n'était pas en train d'être poussée au point précédant notre point de départ.
- En partant de ce point zéro, tracez un axe horizontal et un axe vertical. Votre axe vertical doit être absolument parallèle au tracé de la rondelle en chute obtenu à la troisième étape des manipulations.
- Comptez le nombre de points marqués entre le point de départ et le point d'arrivée de votre projectile. Ne comptez pas le point de départ. Votre temps est simplement le

2 - LE PROJECTILE

nombre de points multiplié par 0,01 s.

Temps (t) : _____ \pm _____.

- Mesurez la portée (R) de votre projectile.

Portée (R) : _____ \pm _____.

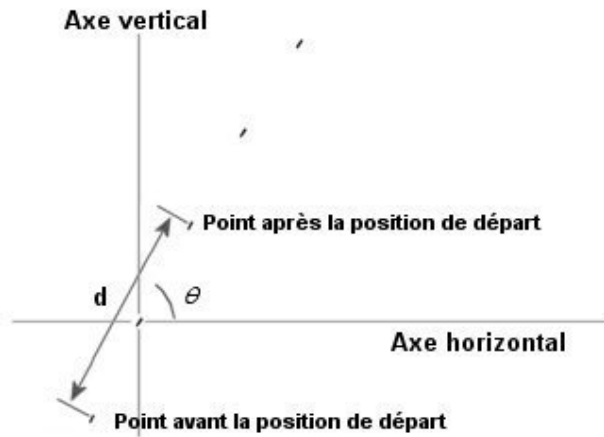
- Mesurez la hauteur maximale (h) de votre projectile.

Hauteur (h) : _____ \pm _____.

- Vous devez maintenant déterminer la vitesse initiale de la rondelle. Pour y arriver, mesurez la distance (d) entre un point suivant le point de départ et un point précédant le point de départ. Il doit avoir les même nombre de points avant et après la position de départ. La vitesse initiale sera

$$v_0 = \frac{d}{t_v}$$

où t_v représente le temps entre les points.



- N. B. Cette vitesse est en fait la vitesse moyenne de la rondelle sur l'intervalle allant du point précédant le point de départ au point suivant le point de départ. Cette vitesse moyenne devrait être très près de la vitesse au milieu de cet intervalle et correspondre ainsi approximativement à la vitesse au point de départ.

- Mesurez l'angle de départ (θ) de votre projectile.

Angle de départ (θ) : _____ \pm _____.

RÉSULTATS

Donner les valeurs suivantes :

- L'angle d'inclinaison α
- La durée du mouvement (t)
- La portée R
- La hauteur maximale h
- La distance d utilisée pour calculer la vitesse
- Les temps entre les points pour calculer la vitesse de départ (t_v)
- L'angle de départ θ

CALCULS

- Calculer la vitesse initiale du projectile avec

$$v_0 = \frac{d}{t_v}$$

- Calculer l'accélération du projectile à l'aide de

$$a = g \sin \alpha$$

où $g = 9,81 \pm 0,01 \text{ m/s}^2$ et α est l'angle d'inclinaison de la table (à ne pas confondre avec l'angle de départ du projectile θ).

- Calculez la durée du mouvement théorique avec

$$t = \frac{2v_0 \sin \theta}{a}$$

- Calculez la portée théorique à l'aide de

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{a}$$

2 - Le Projectile

- Calculez la hauteur théorique à l'aide de

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2a}$$

ANALYSE DES RÉSULTATS

- Comparez votre durée du mouvement théorique et la durée mesurée.
- Comparez votre portée théorique et la portée mesurée.
- Comparez votre hauteur théorique et la hauteur mesurée.

Annexer la grande feuille faite au laboratoire au rapport.