

Chute libre et tir horizontal

ME 0725 12321



Mode d'emploi



Centre technique et pédagogique
de l'Enseignement organisé par la Fédération Wallonie-Bruxelles

1. But

Montrer que la durée de chute d'une bille qui tombe verticalement, avec une vitesse dont la composante horizontale est nulle, est la même que celle d'une autre bille tombant de la même hauteur, avec une vitesse dont la composante horizontale n'est pas nulle.

2. Composition

L'ensemble est constitué de:

- 1 dispositif de maintien et de lancement de deux billes,
- 2 billes en résine.

3. Rappel théorique

Si, dans un champ de pesanteur, une bille est lâchée sans vitesse initiale d'une hauteur h , elle est animée d'un mouvement que l'on supposera, avec une très bonne approximation, rectiligne uniformément accéléré et

atteindra le sol après une durée $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$.

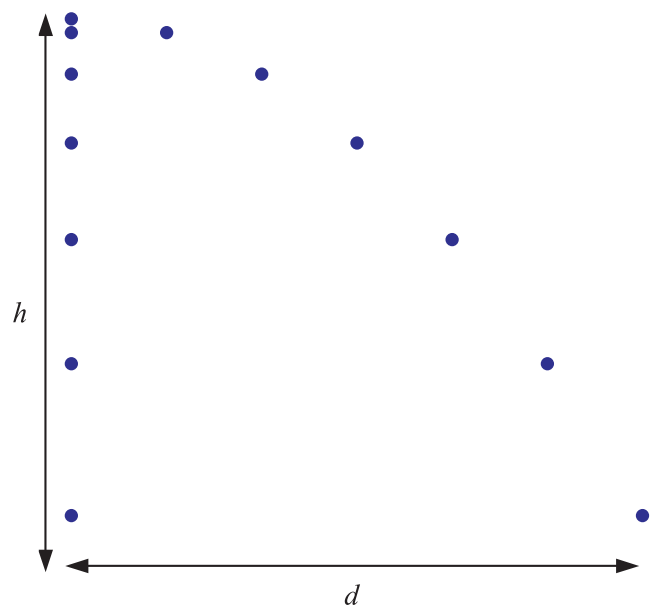
Sa trajectoire est une droite verticale.

Si cette même bille est lancée horizontalement de la même hauteur h avec une vitesse horizontale v_h , elle atteindra le sol après la même durée t . Sa trajectoire est parabolique et elle arrivera sur le sol à une distance

$d = v_h t = v_h \sqrt{\frac{2d}{g}}$ du point d'impact précédent.

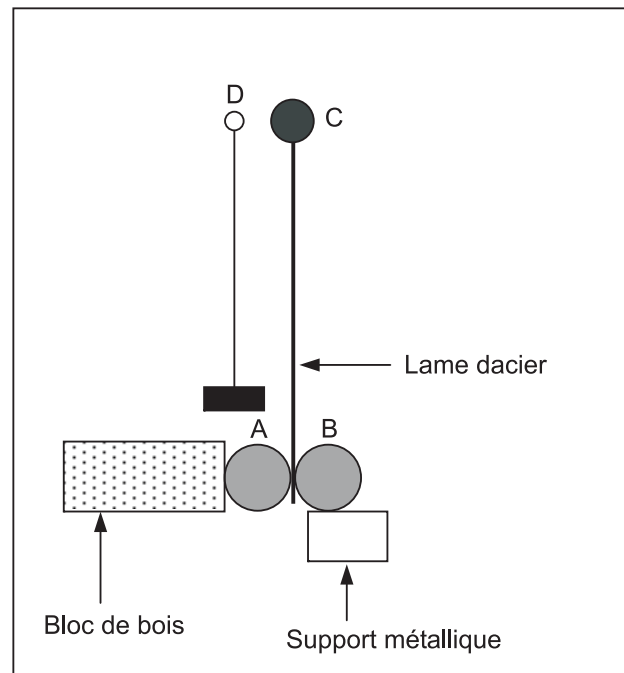
C'est ce que montre le dessin stroboscopique ci-contre.

Si la vitesse horizontale v_h augmente, la distance d augmente également, mais la durée t de la chute est toujours la même.



4. Principe de fonctionnement de l'appareil

Deux billes identiques A et B sont placées à une même hauteur (voir schéma) sur un support placé verticalement. La bille A est coincée entre un bloc de bois et une lame d'acier. La bille B est posée sur un support métallique et est en contact avec la lame d'acier. La force exercée par la lame d'acier sur la bille A peut être réglée à l'aide de la vis papillon placée derrière le système d'attache C de la lame. Lorsqu'un marteau, pouvant décrire un arc de cercle de centre D, percute la lame d'acier, la bille A tombe verticalement et la bille B est chassée horizontalement. Sa vitesse horizontale v_h peut varier avec la hauteur d'où on libère le marteau. Les mouvements des deux billes sont simultanés. Si on écoute le bruit du choc des deux billes percutant le sol horizontal, on ne perçoit qu'un seul bruit. Les deux billes mettent donc la même durée pour atteindre le sol.



5. Manipulation

1. Placer l'appareil sur le bord d'une table, la lame d'acier et son support en bois étant placés verticalement. Au besoin, placer quelques objets lourds sur la partie arrière de l'appareil afin d'augmenter sa stabilité.
2. Placer les deux billes comme indiqué sur le schéma précédent. Au besoin, régler la force maintenant la bille A en modifiant la position de l'extrémité de la lame à l'aide de la vis papillon.
3. Écarter vers la gauche le marteau D et le lâcher d'une hauteur déterminée.
4. Observer le mouvement des billes et écouter le bruit produit lors de leur impact sur le sol.
5. Refaire les points 2 à 4 de la manipulation avec d'autres positions du marteau. Si on veut, on peut repérer les points d'impact des billes sur le sol en y plaçant de petits tas de sable.

6. Exploitation

Que peut-on dire du bruit produit lors de l'impact des billes sur le sol? Que peut-on en déduire?

7. Résultat de l'expérience

On entend qu'un seul choc au moment où les deux billes atteignent le sol. On en déduit que les durées de chute des billes sont identiques. Il en est de même pour différentes positions du marteau. On constate également que plus la vitesse horizontale de la bille est grande, plus éloignée est la position d'impact sur le sol.