

LE BALANCEMENT DU PENDULE

ENREGISTRER UNE SECONDE

Public cible :

élèves de 11 à 18 ans





Smithsonian
Science Education Center

Johnson & Johnson

Le balancement du pendule : enregistrer une seconde fait partie de la série d'activités pour étudiants STEM²D. Le contenu et la présentation ont été développés par le Centre d'éducation scientifique du Smithsonian, dans le cadre de l'initiative WiSTEM²D de Johnson & Johnson (Women in Science, Technology, Engineering, Mathematics, Manufacturing, and Design – Les femmes dans les sciences, la technologie, l'ingénierie, les mathématiques, la fabrication et la conception). Cette série propose un ensemble d'activités interactives, stimulantes et pratiques destinées aux filles (et aux garçons) du monde entier et âgés de 5 à 18 ans.

© 2019 Smithsonian Institution
Tous droits réservés. Première édition 2019.

Déclaration concernant les droits d'auteur

Aucune partie ni aucune activité dérivée du présent module ne peut être utilisée ou reproduite pour quelque motif que ce soit, en dehors d'une utilisation équitable, sans l'accord écrit du Centre d'éducation scientifique Smithsonian.

Conception et illustration par Sofia Elian

Le balancement du pendule : ENREGISTRER UNE SECONDE

Le défi : construire un pendule qui se balance 60 fois en une minute

Public cible : élèves de 11 à 18 ans

DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ

Cette activité permet aux élèves de découvrir les propriétés d'un pendule et les forces à l'œuvre lorsqu'il se balance. Ils devront résoudre des problèmes, concevoir des solutions techniques et expérimenter pour construire un pendule qui se balance 60 fois en une minute, marquant une seconde à chaque mouvement.

Matériel

Pour 100 élèves :

- 5 cintres en métal robustes
- 1 boule de ficelle de cerf-volant
- 5 mètres, marqués en centimètres ou en pouces
- 200 rondelles en métal de différents poids et tailles
- 1 boîte de trombones
- 2 paires de ciseaux
- 5 chronomètres (possibilité d'utiliser des smartphones ou des montres dotées de trotteuses)
- 100 feuilles de papier
- 10 crayons

Instructions :

1. Attachez une rondelle à l'extrémité d'un morceau de ficelle de 50 cm de long. Attachez l'autre extrémité de la ficelle à un cintre. La ficelle doit pouvoir osciller d'avant en arrière depuis un point fixe sur le cintre. Testez les connaissances des élèves sur le pendule. Quelles sont les deux forces à l'œuvre ? (*Gravité entre la Terre et le pendule et friction entre la ficelle et le cintre et entre le pendule et l'air qu'il déplace*).
2. Demandez aux élèves de couper un morceau de ficelle de 50 cm (20 pouces) de long.

3. Demandez-leur d'attacher un trombone à l'une des extrémités de la ficelle et d'attacher l'autre extrémité à un cintre.
4. Laissez les étudiants placer des rondelles de poids différents sur le trombone et les faire osciller sur la ficelle du pendule de 50 cm (20 pouces). Demandez-leur d'enregistrer et noter le nombre d'oscillations en une minute. Une oscillation équivaut au mouvement complet de balancement vers l'avant et vers l'arrière.
5. Demandez combien d'oscillations par minute ils ont enregistrées pour chaque jeu de rondelles.
6. Demandez-leur : « Le poids des rondelles a-t-il modifié le nombre d'oscillations en une minute ? » (*La réponse doit être « Non ».*)
7. Demandez ensuite : « Si le poids n'affecte pas le nombre d'oscillations, qu'est-ce qui le peut ? » (*La longueur du fil influence le résultat, mais les élèves ne le savent sans doute pas encore.*)
8. Aidez les élèves à se rendre compte qu'ils peuvent modifier la longueur de la ficelle. Demandez-leur : « Pensez-vous qu'il vous faut une ficelle plus longue ou plus courte pour que le pendule se balance 60 fois en une minute ? » Ils peuvent raccourcir leur fil de 50 cm (20 pouces) et découvrir que ce n'était pas la bonne décision, qu'ils doivent l'allonger.
9. Si vous avez le temps, laissez les élèves tester plusieurs longueurs de fil pour relever le défi des 60 oscillations par minute. Sinon, suggérez-leur de doubler la longueur de la ficelle et de faire un pendule d'un mètre de long. (*Un pendule d'un mètre s'en approche grandement, car un fil de 97,5 cm (39 pouces) crée exactement 60 oscillations par minute, soit 1 seconde par oscillation.*)
10. Laissez les élèves effectuer les ajustements nécessaires pour relever le défi.
11. Retirez la ficelle du cintre.
12. Les élèves peuvent garder avec eux le pendule avec la ficelle d'un mètre, le trombone et la rondelle.

Informations générales/Ressources

On utilise des pendules tous les jours dans les domaines de la construction, des loisirs, de la musique, des cérémonies, de la science et de l'art. Un pendule est une sorte de masse suspendue à une ficelle ou une tige extrêmement légère depuis un point fixe, qui oscille librement grâce à la force de gravité et reste en

mouvement jusqu'à ce qu'une autre force l'arrête. Bien qu'à proprement parler, les pendules servent essentiellement à réguler le mouvement et à fournir des mesures, tout ce qui est suspendu à un point focal et qui oscille selon un arc constitue un exemple de mouvement pendulaire.

Dans un métronome, le pendule permet de marquer le rythme de la musique de manière constante. Le métronome date du XIX^e siècle. Il s'agit d'une boîte creuse avec un pendule fixé à un poids mobile et à un poids fixe en bas. Une échelle numérique permet au musicien d'ajuster le tempo pour la pièce jouée. L'échelle indique le nombre d'oscillations par minute, de sorte que le tempo de la musique corresponde au rythme du métronome.

Les pendules sont indispensables au fonctionnement des sismomètres, qui mesurent le mouvement de la terre après un tremblement de terre et d'autres mouvements de la Terre. Ils sont également intégrés au mécanisme d'autres instruments scientifiques. Ils peuvent être utilisés pour prouver que la planète tourne sur un axe. Ils sont également beaucoup utilisés dans les horloges.



Le pendule de Foucault sur six étages dans le bâtiment de physique Mitchell de l'université A&M du Texas.

Un pendule ne se compose que de quelques éléments : un fil ou une corde, un poids et un point de suspension fixe.

Deux forces agissent sur un pendule lorsqu'il est en mouvement. Ces forces sont la gravité et la friction. La gravité agit entre la Terre et le pendule. La friction agit entre la ficelle et le cintre dans les modèles des élèves. Les pendules instrumentaux sont conçus pour obtenir une friction minimale. La friction agit également entre le pendule et l'air qu'il déplace. Ces deux forces finiront par mettre un terme à l'oscillation du pendule.

En l'absence de friction, chaque oscillation du pendule prendra toujours le même temps, quel que soit le poids à l'extrémité. Plus le pendule est long, plus il faut de temps pour achever une oscillation ; plus le pendule est court, plus il se déplace rapidement d'avant en arrière. Puisqu'il faut une seconde pour une longueur de fil d'un mètre pour osciller d'avant en arrière, le temps peut être mesuré avec précision.



Questions/évaluation :

1. Qu'avez-vous appris à propos du pendule ?
2. Si vous utilisiez votre pendule pour donner l'heure, serait-il précis ?
3. Quelle force pourrait finalement provoquer l'arrêt d'un pendule ?



Smithsonian
Science Education Center

Johnson & Johnson