

MÉCANIQUE DES RESSORTS

INTRODUCTION :

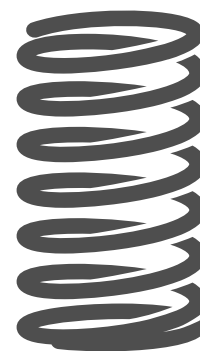
Une force est une poussée ou une traction qui, à elle seule, modifie le mouvement d'un objet.

La gravité, une force de traction, est souvent la première que l'on apprend. La gravité terrestre attire les objets vers le centre de la Terre. On calcule la force de gravité « près de la Terre » (F_g) selon l'équation $F_g = mg$, où m est la masse d'un objet et g est l'accélération constante due à la gravité subie par les objets « près » de la surface de la Terre. Comme la force de gravité près de la Terre ne dépend que de la masse de l'objet et non de sa position, on dit qu'il s'agit d'une force constante. Déplacer un objet vers le haut ou vers le bas, à gauche ou à droite, ne changera pas la force gravitationnelle qui agit sur lui.

La « force normale » est une poussée qui empêche un objet d'en traverser un autre lorsqu'il est posé dessus. C'est une force de réaction. Quand tu poses un livre sur une table, la gravité tire le livre vers le bas, mais la force normale de la table le repousse vers le haut. Si ces forces – la gravité et la force normale – sont en équilibre, le livre ne bougera pas.

La gravité est une force constante et fondamentale, mais qu'en est-il de la force normale? Toutes les forces sont-elles constantes ou dépendent-elles de la position? En fait, en quoi consiste la force normale?

Pour répondre à ce genre de questions, les physiciens construisent des modèles simples. Leurs modèles servent à faire des prédictions et ensuite à tester ces prédictions par des expériences. Les modèles sont constamment mis à l'épreuve. Quand un modèle ne parvient pas à faire une prévision, il faut l'améliorer ou même le remplacer.



INTRODUCTION (suite) :

Dans cette activité, tu créeras un modèle illustrant le comportement d'une force, la force de rappel, et tu verras comment elle est reliée à la force normale.

ACTIVITÉ : Étudier la force de rappel

DURÉE : 30 minutes

SÉCURITÉ :

Porte des lunettes, ordinaires, de soleil ou de sécurité, pour te protéger les yeux au cas où un élastique casse.

MATÉRIEL :

- une règle
- un ressort, une bande élastique, un serre-cheveux ou autre (le plus facile à étirer possible)
- n'importe quel support sur lequel on peut accrocher un élastique (comme un porte-banane)



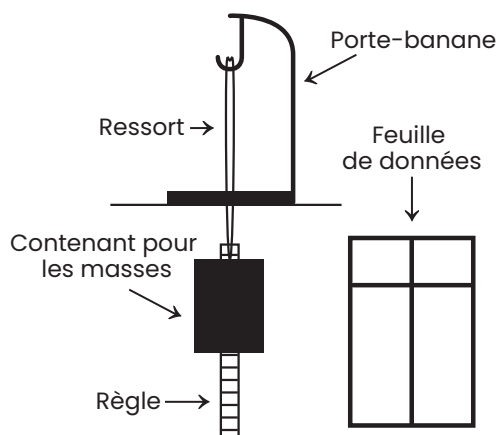
MÉCANIQUE DES RESSORTS

MATÉRIEL (suite) :

- un contenant ou une enveloppe pour contenir les masses
- des jetons ou autres objets ayant une masse identique (comme des pièces de monnaie ou des billes)
- du ruban adhésif
- du papier
- un crayon
- une calculatrice

QUOI FAIRE :

- Attache un ressort ou un élastique au porte-banane ou au support que tu as trouvé.
- À l'autre extrémité du ressort, fixe l'enveloppe (ou un autre contenant), qui doit pendre vers le bas.
- Utilise une règle pour mesurer la longueur du ressort au début de l'expérience.
- Ajoute un poids dans le contenant et observe ce qui arrive à celui-ci ainsi qu'au ressort. Note la longueur du ressort.

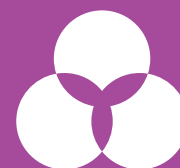


QUOI FAIRE (suite) :

- Continue d'ajouter des poids. Mesure la longueur du ressort à chaque fois. Ton ressort risque de casser si ça continue? Si cela ne dérange pas, ajoute des poids et note l'endroit où il se cassera.
- Fais un graphique pour illustrer tes résultats. Mets tes mesures de la longueur du ressort sur l'axe horizontal (x) et celles de la force élastique sur l'axe vertical (y).

Astuce : Pour déterminer la force élastique, trace un diagramme de corps libre montrant la magnitude et la direction de toutes les forces agissant sur le contenant (ou l'enveloppe).

- Observe bien ton graphique et essaie de trouver une équation simple pour illustrer la force élastique ou de rappel en fonction de la longueur du ressort. Quelle est ton équation?
- En utilisant ton graphique, essaie maintenant de trouver une équation simple pour la force de rappel. Quand l'équation fonctionne-t-elle et quand ne tient-elle plus la route? Comment ton équation pour la force de rappel se compare-t-elle aux équations formulées avec d'autres forces que tu as apprises, par exemple la gravité?



MÉCANIQUE DES RESSORTS

PERTINENCE :

Comme tu peux le constater, la force de rappel n'est pas une force constante. Elle dépend de la mesure dans laquelle un objet est étiré ou comprimé. Cette relation porte un nom : c'est la loi de Hooke. L'équation est $F_{\text{rappel}} = kx$. La force de rappel (F_{rappel}) est égale à l'étirement ou à la compression du ressort (x) que l'on multiplie par une constante de rappel (k). Les physiciens n'inventent pas des équations par hasard. Leurs équations ont été formulées, testées et perfectionnées par des expériences comme celle que tu viens de faire.

En poursuivant tes études, tu apprendras que d'autres forces importantes, comme la gravitation universelle et la force électrostatique, ne sont pas constantes.

ACTIVITÉ : Étudier comment tous les matériaux peuvent se comporter comme des élastiques et des ressorts

DURÉE : 15 minutes

SÉCURITÉ :

- Porte des lunettes, ordinaires, de soleil ou de sécurité, pour te protéger les yeux en cas de bris du matériel.

MATÉRIEL :

- des blocs de mousse
- des rouleaux d'essuie-tout vides
- une planche en bois, en plastique ou en métal
- des cylindres longs ou prismes rectangulaires (bâtons, ustensiles de cuisine, crayons, etc.)

MATÉRIEL (suite) :

Remarque : Dans cette activité, tu devras plier ou étirer des objets, peut-être jusqu'à leur point de rupture. Choisis des objets que tu peux casser sans que ce soit grave (comme un bâton trouvé dehors).

QUOI FAIRE :

- Tous les objets, même ceux que l'on pense être rigides, présentent des propriétés élastiques quand on les étire ou les comprime... jusqu'à ce qu'ils cassent!
- Choisis un objet et exerce une douce pression sur lui, puis relâche. Observe comment l'objet se plie avant de reprendre sa forme initiale, comme un élastique.
- Applique de plus en plus de force sur l'objet. Est-ce qu'il reprend sa forme initiale quand tu relâches la pression?
- Applique une force suffisante pour que l'objet ne reprenne pas sa forme initiale. (Rappel : choisis des objets que tu ne crains pas de casser!) Quand l'objet atteint-il son point de rupture? Où se casse-t-il?
- Répète l'expérience en utilisant d'autres matériaux. Lesquels supportent le plus de force avant de se déformer ou de se casser? Lesquels se plient ou se compriment le plus avant de reprendre leur forme initiale?



LA SCIENCE DE CHEZ VOUS

MÉCANIQUE DES RESSORTS

12^e ANNÉE

SPH4U

MATIÈRE : PHYSIQUE

DOMAINE : DYNAMIQUE, ÉNERGIE ET
QUANTITÉ DE MOUVEMENT

SUJET : FORCE DE RAPPEL
(APPLICATIONS DE LA LOI DE HOOKE)

ATTENTES : B2.1, B2.2, B2.3, C1.5

VIDÉO : youtu.be/x7hN8feVbtw

PERTINENCE :

Chaque objet, même des choses rigides comme une table ou un plancher, se comporte comme un ressort. Regarde de plus près pour voir. Par exemple, si tu es debout sur un plancher, tu t'apercevras qu'il plie ou se comprime légèrement, comme le ferait un ressort. En fait, il exerce une force de rappel sur toi, que l'on appelle généralement la « force normale ». Comme tu peux le constater, la force normale n'est pas fondamentale. Dans notre exemple, c'est une force de rappel causée par la compression du plancher.

Les objets finissent par atteindre un point de rupture à partir duquel ils cessent de se comporter comme des ressorts. Des scientifiques étudient des matériaux pour déterminer leur constante de rappel (ou élastique) et les forces maximales qu'ils peuvent supporter avant de se déformer ou de se casser.

Une fois que tu as déterminé cette force maximale, tu peux utiliser l'information obtenue (ainsi que les « collisions inélastiques » et la « conservation de l'énergie ») pour déterminer, par exemple, à quelle vitesse ton bras arriverait à casser des planches comme le font les as des arts martiaux!

AUTRES RESSOURCES EN LIGNE :

Détermination de la constante de force de ressort :

<https://youtu.be/-7DgVJcFkHU>

La force normale :

<https://www.youtube.com/watch?v=4yMnNGMykMQ>



CENTRE DES
SCIENCES
DE L'ONTARIO

Un organisme du
gouvernement de l'Ontario