



Mettez le frein !



Présenté par TryEngineering - www.tryengineering.org
Cliquez ici pour donner votre avis sur cette leçon.

Objet de la leçon

Cette leçon a pour objet d'étudier les freins, la force et le frottement en utilisant des freins sur jante de vélo pour démontrer les mécanismes de freinage de base qui arrêtent, ralentissent ou empêchent le mouvement.

Sommaire de la leçon

L'activité « Mettez le frein » explore comment les freins arrêtent ou ralentissent le mouvement mécanique. Les élèves observent comment fonctionne un frein de vélo et à l'aide de matériaux bon marché, conçoivent un système de freinage simple, puis travaillent en équipe pour proposer des améliorations aux systèmes actuels de freinage de vélo.

Niveaux d'âge

8-18 ans.

Objectifs

- ✦ Etudier les systèmes de freinage.
- ✦ Etudier les notions de force et de frottement.
- ✦ Etudier l'interaction entre les différents matériaux.
- ✦ Apprendre le travail d'équipe ainsi que le processus de conception et de résolution des problèmes techniques.

Résultats escomptés à la fin de la leçon

Au terme de cette activité, les élèves devraient acquérir une compréhension des sujets suivants :

- ✦ la force et le frottement
- ✦ les freins
- ✦ l'impact de l'ingénierie et de la technologie sur la société
- ✦ la résolution des problèmes techniques
- ✦ le travail d'équipe

Activités de la leçon

Les élèves étudient le fonctionnement de freins sur jante de vélo de base et discutent de la force et du frottement. Les élèves travaillent en équipes pour réaliser des expériences sur un système de freinage simple en utilisant trois différents matériaux ; ils comparent les avantages de chacun, recommandent des modifications visant à améliorer les systèmes de freinage de vélo et présentent un exposé à la classe.

Ressources/Matériaux

- ✦ Documents de ressource aux enseignants (en pièces jointes)
- ✦ Fiches de ressource aux élèves (en pièces jointes)
- ✦ Feuille de travail des élèves (en pièce jointe)

Alignement sur les structures des programmes scolaires

Voir la fiche ci-jointe décrivant l'alignement des programmes scolaires.

Liens Internet

- ✦ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ✦ Bicycle Brake Systems (en anglais) (http://en.wikipedia.org/wiki/Bicycle_brake)
- ✦ A Short Course on Brakes (en anglais) (www.familycar.com/brakes.htm)
- ✦ McREL Compendium of Standards and Benchmarks (en anglais) (www.mcrel.org/standards-benchmarks) Une compilation des normes en matière de contenu des programmes scolaires de la maternelle au secondaire, en formats recherche et navigation.
- ✦ *National Science Education Standards* (en anglais) (www.nsta.org/standards)

Lecture recommandée (en anglais)

- ✦ « How Cars Work » de Tom Newton (ISBN: 0966862309)
- ✦ « Automotive Brakes and Antilock Braking Systems » de Kalton C. Lahue (ISBN: 0314028382)
- ✦ « Brake Systems » de L. Carley (ISBN: 1557882819)

Activités d'écriture facultatives

- ✦ Rédiger une dissertation ou un paragraphe décrivant comment les freins fonctionnent sur une autre machine pour ralentir, arrêter ou empêcher le mouvement. Choisir parmi ce qui suit : fauteuil roulant électrique, fauteuil roulant de base, voiture, chariot à bagages d'aéroport, ambulateur.



Mettez le frein !



Pour les enseignants : Alignement sur les structures des programmes scolaires

Remarque : Tous les plans de leçons de cette série sont alignés sur les normes nationales pour l'enseignement des sciences (*National Science Education Standards*), établies par le Conseil national de recherche des Etats-Unis (National Research Council) et approuvées par l'Association nationale des enseignants des sciences des Etats-Unis (National Science Teachers Association), et si applicable, sur les normes internationales d'enseignement de la technologie pour l'alphabétisation technologique (International Technology Education Association's Standards for Technological Literacy) ou sur les principes et normes en matière de mathématiques scolaires établis par le Conseil national américain des enseignants en mathématiques (National Council of Teachers of Mathematics' Principals and Standards for School Mathematics).

◆ Normes nationales pour l'enseignement des sciences de la CM2 à la quatrième (10 à 14 ans)

NORME DE CONTENU B : Sciences physiques

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ✦ Les mouvements et les forces
- ✦ Le transfert d'énergie

NORME DE CONTENU E : Science et technologie

Au terme des activités effectuées de la CM2 à la quatrième, tous les élèves devraient acquérir

- ✦ Des aptitudes de conception technologique
- ✦ Une compréhension de la science et de la technologie

◆ Normes nationales pour l'enseignement des sciences de la troisième à la terminale (14 à 18 ans)

NORME DE CONTENU B : Sciences physiques

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ✦ Les mouvements et les forces
- ✦ Les interactions entre l'énergie et la matière

NORME DE CONTENU E : Science et technologie

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir

- ✦ Des aptitudes de conception technologique

◆ Normes pour l'alphabétisation technologique- Tous âges

La nature de la technologie

- ✦ Norme 1 : Les élèves acquerront une compréhension des caractéristiques et de la portée de la technologie.
- ✦ Norme 3 : Les élèves acquerront une compréhension des relations entre les technologies et des liens entre la technologie et d'autres champs d'étude.

Technologie et société

- ✦ Norme 4 : Les élèves acquerront une compréhension des effets culturels, sociaux, économiques et politiques de la technologie.
- ✦ Norme 7 : Les élèves acquerront une compréhension de l'influence de la technologie sur l'histoire.

Conception

- ✦ Norme 8 : Les élèves acquerront une compréhension des attributs de conception.
- ✦ Norme 9 : Les élèves acquerront une compréhension de la conception technique.
- ✦ Norme 10 : Les élèves acquerront une compréhension du rôle du dépannage, de la recherche et du développement, de l'invention et de l'innovation, et de l'expérimentation dans la résolution des problèmes.

Le monde, objet de conception

- ✦ Norme 18 : Les élèves acquerront une compréhension et des aptitudes de sélection et d'utilisation des technologies des transports.

Mettez le frein !



Pour les enseignants : Ressources aux enseignants

◆ But de la leçon

Explorer le fonctionnement des simples systèmes de freinage sur jante des vélos. Les élèves travaillent en équipe pour observer comment trois différents matériaux réagissent lorsqu'ils sont utilisés dans un système de freinage pour arrêter le mouvement d'une bille. Chaque groupe d'élèves évalue ensuite la conception et les matériaux employés dans les freins de vélo standard et développe ou améliore, au moyen de mots et de schémas, le design actuel en vue d'améliorer la sécurité. Les équipes présentent ensuite leurs idées à la classe.

◆ Objectifs de la leçon

- ✦ Les élèves étudient les systèmes de freinage.
- ✦ Les élèves étudient les notions de force et de frottement.
- ✦ Les élèves étudient l'interaction entre les différents matériaux.
- ✦ Les élèves apprennent le travail d'équipe et le processus de conception et de résolution des problèmes techniques.

◆ Matériaux

- Fiches de ressource aux élèves
- Feuilles de travail des élèves
- Un jeu de matériaux par groupe d'élèves :
 - bille ou boule de moins de 2,5 cm de diamètre
 - tube en mousse isolante de 2,5 cm de diamètre (environ 31 cm de long) (disponible dans les magasins de bricolage pour moins de 5 euros pour toute la classe)
 - tube en carton de rouleau de papier
 - tuyau en PVC (environ 31 cm de long et de même diamètre que le tube en carton)
 - ficelle, élastiques
- Fourniture facultative – vélo muni de freins sur jante en état de marche pour observation



◆ Marche à suivre

1. Montrez aux élèves les divers documents de référence à leur disposition. Ces documents peuvent être lus en classe ou donnés à lire à la maison la veille. En préparation de cette activité, vous pouvez également leur suggérer d'observer le système de freinage d'un vélo en dehors de l'école.
2. Répartissez les élèves en groupes de 3 ou 4 et distribuez un jeu de matériaux à chaque groupe.
3. Demandez aux élèves de remplir leur feuille de travail. Dans le cadre de ce processus, les élèves travaillent en équipes en tant qu'« ingénieurs » pour améliorer la conception de freins de vélo.
4. Chaque groupe d'élèves présente à la classe ses idées d'amélioration de freins de vélo.

◆ Temps nécessaire

Une session de 45 minutes.

Mettez le frein !



Ressource aux élèves : Tout sur les freins

◆ Notions de base

Les freins servent à ralentir, arrêter ou empêcher le mouvement d'une machine, comme une voiture ou un vélo. Un frein de vélo exerce une force sur les deux côtés du pneu. Au cours de ce processus, il est fréquent que l'énergie de la partie mobile, en l'occurrence la roue de vélo, soit convertie en chaleur sous l'effet du frottement. Dans la plupart des voitures, la chaleur générée par le freinage est stockée dans un tambour ou un disque rotatif, puis graduellement libérée dans l'air.



◆ Mots-clés

Force : En poussant ou en tirant sur un objet, celui-ci reçoit de l'énergie qui lui permet de se mouvoir, de s'arrêter ou de changer de direction.

Par exemple, le fait d'actionner le frein d'un vélo exerce une force sur le pneu qui va alors ralentir ou cesser de tourner. Cette force peut entraîner la déformation de l'objet : dans le cas d'un vélo, le pneu est comprimé.

Energie cinétique : L'énergie que possède une machine ou un matériau, sous l'effet du mouvement.

Frottement : Terme décrivant la résistance qui s'exerce entre deux objets mobiles en contact. Plus le frottement est élevé, plus le mouvement des deux objets est difficile. Avec moins de frottement, les objets se déplacent plus facilement l'un contre l'autre.

Chaleur : Forme d'énergie associée au mouvement de la matière. La chaleur peut être générée de plusieurs façons, comme par exemple sous l'effet de réactions chimiques ou nucléaires ou sous l'effet du frottement.

◆ Regarde, sans les freins !

Les premières bicyclettes n'avaient pas de freins. Il fallait pédaler en arrière pour ralentir, puis vite descendre de vélo pour s'arrêter ! Ceci était évidemment très dangereux et l'invention d'un nouveau système plus sûr s'imposait. Il existe aujourd'hui plusieurs types de systèmes de freinage. Cette leçon porte exclusivement sur le frein sur jante inventé dans les années 1890.

◆ Freins sur jante

Il existe plusieurs variantes du frein sur jante, mais elles fonctionnent toutes sur le même principe : le cycliste exerce une force sur le pneu en pressant sur un levier monté sur le guidon. Ceci entraîne le frottement de patins généralement en plastique ou en matière synthétique quelconque (il en existe même en cuir) contre la jante métallique supportant le pneu en rotation. Plus il y a de pression exercée sur la jante, plus le mouvement de la roue est ralenti.



Mettez le frein !



Feuille de travail des élèves : Fonctionnement des freins

Activité avancée supplémentaire : Demandez aux élèves d'observer le fonctionnement de freins sur jante standard sur un vélo. Ils peuvent le faire en groupe, en classe, si un vélo est disponible, ou en dehors de l'école, s'ils ont accès à un vélo. Demandez aux élèves de dessiner un schéma illustrant le fonctionnement des freins (en montrant les patins, le pneu et la jante en positions « relâchée » et « freinage »).

Étape 1 :

En équipe, vous examinerez le processus de freinage à l'aide des matériaux qui vous ont été remis. Prenez la bille ou la petite boule qui servira de l'objet en mouvement que vous devez ralentir, arrêter ou empêcher de rouler. Faites rouler la bille dans les trois tuyaux/tubes fournis : un tuyau en PVC rigide, un tube en carton et un tube en mousse utilisé pour isoler les conduites d'eau. En vous aidant de votre main, d'un élastique, de ficelle ou d'autres matériaux, voyez si vous pouvez empêcher la bille de parcourir toute la longueur des tuyaux/tubes. Si vous y parvenez, vous avez exercé un freinage à l'intérieur des tuyaux/tubes. Essayez maintenant de juste ralentir la bille avec les matériaux fournis.

Étape 2 : Répondez aux questions ci-dessous :

Questions :

1. Quels sont les avantages du tube en mousse par rapport aux deux autres matériaux en termes de sa capacité à ralentir ou arrêter la bille/boule ?
2. Selon vous, quel matériau semble le plus résistant à long terme ? Pourquoi ?
3. Quel matériau vous a permis de mieux contrôler la vitesse de la bille dans le tuyau/tube ? Comment expliquez-vous cela ?
4. D'où provient la « force » dans chacune de vos expériences avec les tubes/tuyaux ? Où s'exerce le frottement ?
5. Quel tuyau ou tube exigeait le moins de frottement pour arrêter la boule/bille ? Pourquoi, selon vous ?
6. Les patins de frein sur jante d'un vélo sont en plastique relativement rigide et parfois en cuir. Pourquoi pensez-vous que ces matériaux ont été choisis ?

Mettez le frein !



Feuille de travail des élèves : Maintenant, c'est vous l'équipe d'ingénieurs !

Votre défi est de travailler en équipe pour tenter d'améliorer la conception d'un système de freinage de vélo qui permettrait de freiner plus en douceur et donc, avec plus de sécurité. Vous pouvez vous concentrer sur l'amélioration du frein sur jante ou imaginer un tout nouveau concept. Discutez en groupe de vos idées et théories. Ensuite, élaborer en équipe une proposition que vous présenterez à la classe.

Étape 1 : Observation

1. Examinez comment fonctionne le frein sur jante courant, si possible, sur un vélo en état de marche.
2. Décidez en équipe de ce que vous allez modifier en vue d'améliorer la sécurité du cycliste. Discutez des matériaux que vous pouvez utiliser (métaux, plastiques, mousse, cuir), de l'impact éventuel de la taille ou du nombre de patins sur les performances de freinage et enfin, de la facilité d'utilisation de votre nouveau frein pour un cycliste novice.
3. Dessinez un schéma de votre nouveau système de freinage au verso de cette feuille, en indiquant les matériaux que vous utiliserez pour construire votre modèle. Indiquez clairement les aspects du design que vous avez modifiés, expliquez la raison de votre concept et en particulier, comment il améliore la sécurité.

4. Questions :

Quel sera, selon vous, l'impact de vos modifications sur le coût de fabrication du frein ?

Quels seront les matériaux utilisés dans la fabrication ? Pourquoi avez-vous choisi ceux-là ?

En quoi votre concept est-il unique ? (deux phrases au maximum)

Quel sera l'impact de votre nouveau concept sur la longévité ou la durée de service de ce frein ?

4. Présentez vos idées à la classe en imaginant que vous vous adressez à des personnes intéressées au financement de la fabrication de votre nouveau système de freinage.