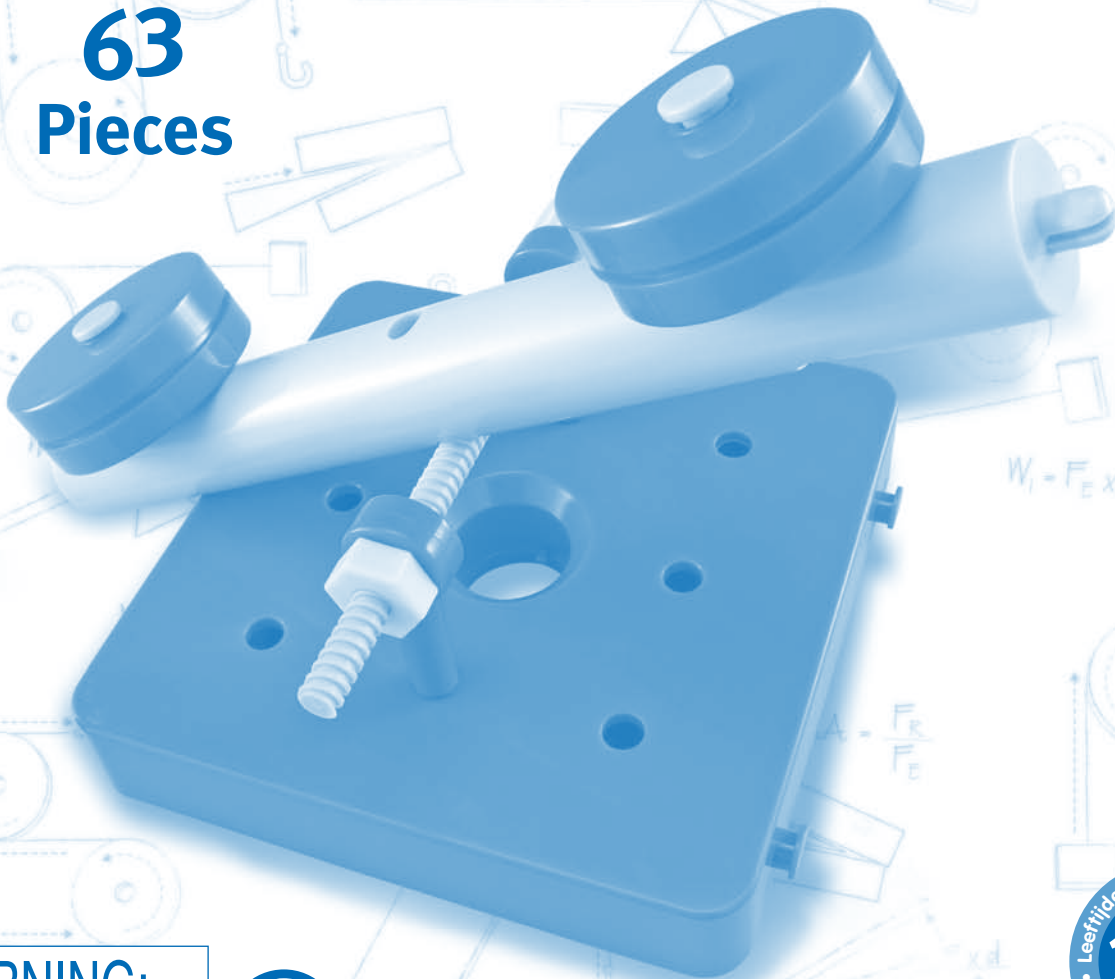


# SIMPLE MACHINES

*Simply build the foundations of effort, work and force!*

## Guide

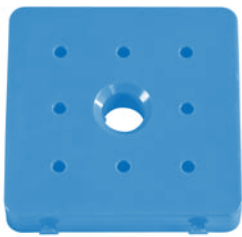
63 Pieces



**WARNING:**  
CHOKING HAZARD - Small parts.  
Not for children under 3 years.



# Components • Éléments • Komponenten • Componentes • Componentes • Onderdelen



(A) 7  
Base  
Base  
Basi  
Base  
Base  
Basis



(G) 4  
Small Pulley Wheel  
Roue de petite poulie  
Kleiner Flaschenzug  
Rueda de polea pequeña  
Roda de Polia Pequena  
Klein katrolwiel



(L) 3  
Nut  
Ecrou  
Mutter  
Tuerca  
Porca  
Moer



(B) 4  
Large Pillar  
Grand pilier  
Große Säule  
Columna grande  
Coluna Grande  
Grote pilaar



(H) 1  
Incline  
Pente  
Gefälle  
Pendiente  
Plano Inclinado  
Hellend vlak



(M) 1  
Insert Piece  
Pièce d'insertion  
Einsatzstück  
Pieza de inserción  
Peça de Inserção  
Inzetstuk



(C) 2  
Small Pillar  
Petit pilier  
Kleine Säule  
Columna pequeña  
Coluna Pequena  
Kleine pilaar



(N) 1  
Wedge  
Coin  
Keil  
Cuña  
Cunha  
Keg



(D) 2  
5g Block and Hook  
Bloc et crochet de 5 g  
5g Block und Haken  
Boque y Gancho de 5g  
Bloco de 5 g e Gancho  
5 grams blok en haak



(I) 2  
Axle Holder  
Porte essieu  
Achshalterung  
Soporte de eje  
Suporte de Eixo  
Ashouder



(O) 9  
Connector Axle  
Essieu de connexion  
Verbindungsachse  
Eje conector  
Eixo Conector  
Koppelas



(E) 2  
10g Block and Hook  
Bloc et crochet de 10 g  
10g Block und Haken  
Boque y Gancho de 10g  
Bloco de 10 g e Gancho  
10 grams blok en haak



(J) 6  
Eye Axle  
Essieu à oeil  
Halteachse  
Eje de corchete  
Olhal de Eixo  
Oogas



8  
Rubber Bands  
Elastiques  
Gummibänder  
Tiras de goma  
Tiras de Borracha  
Elastiekjes



(F) 8  
Large Pulley Wheel  
Roue de grande poulie  
Großer Flaschenzug  
Rueda de polea grande  
Roda de Polia Grande  
Groot katrolwiel

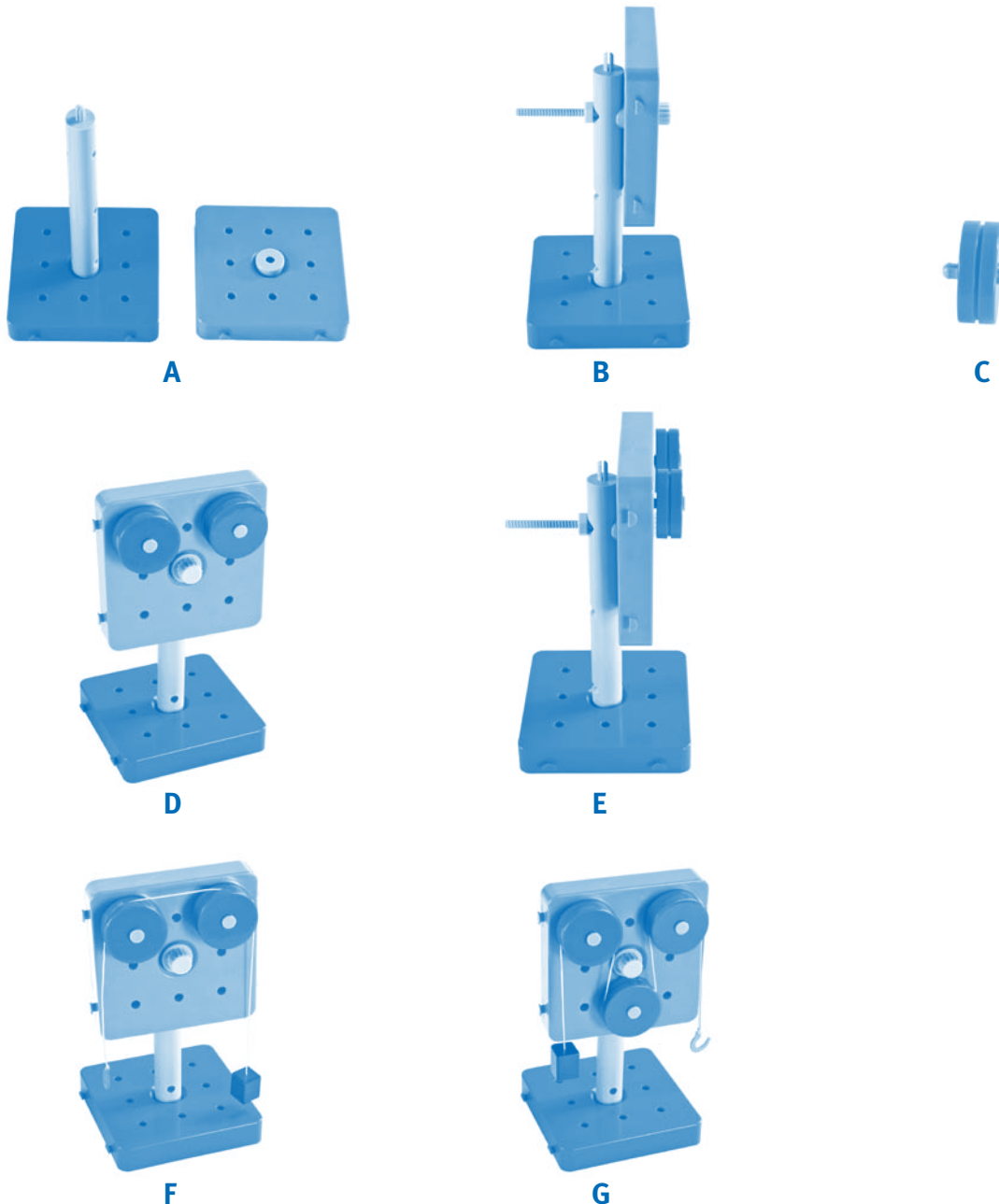


(K) 3  
Bolt  
Boulon  
Schraube  
Perno  
Parafuso  
Bout

**Figure 1 • Figure 1 • Abbildung 1 • Figura 1 • Figura 1 • Figuur 1  
Pulley • Poulie • Flaschenzug • Polea • Polia • Katrol**

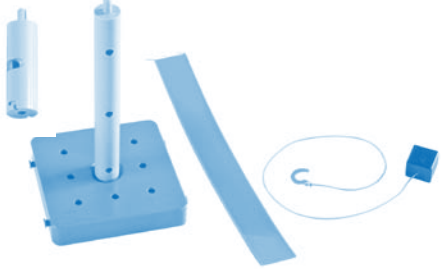
Components needed	2 - (A) Base	
Eléments requis	1 - (B) Large Pillar	
Benötigte Komponenten	1 - (D) 5g Block and Hook	
Elementos necesarios	2 - (F) Large Pulley Wheel	
Componentes necessários	1 - (K) Bolt	
Benodigde onderdelen	1 - (L) Nut	
	1 - (M) Insert Piece	
	2 - (O) Connector Axle	

**Assembly Instructions • Instructions de montage • Montageanweisungen  
Instrucciones de montaje • Instruções de Montagem • Montage instructies**

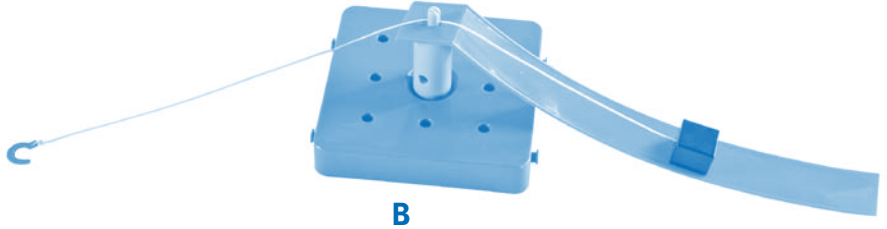
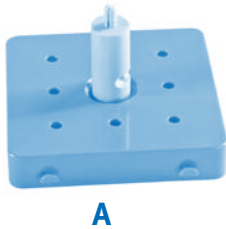


**Note: If the pulley wheels are not turning when fully assembled make sure they are not pushed tightly against the base.**

**Figure 2 • Figure 2 • Abbildung 2 • Figura 2 • Figura 2 • Figuur 2  
 Incline Plane • Plan incliné • Schiefe Ebene • Plano inclinado • Plano Inclinado • Hellend vlak**

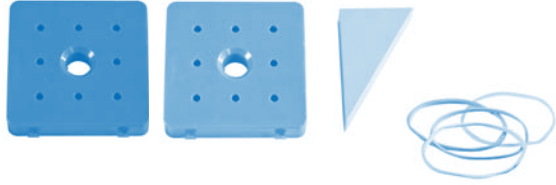
Components needed	1 - (A) Base	
Eléments requis	1 - (B) Large Pillar	
Benötigte Komponenten	2 - (C) Small Pillar	
Elementos necesarios	1 - (E) 10g Block and Hook	
Componentes necessários	1 - (H) Incline	
Benodigde onderdelen		

**Assembly Instructions • Instructions de montage • Montageanweisungen  
 Instrucciones de montaje • Instruções de Montagem • Montage instructies**

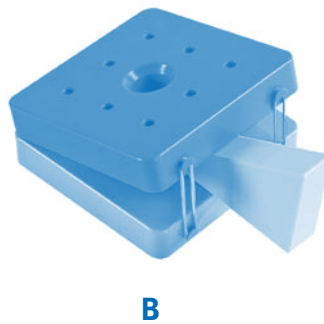
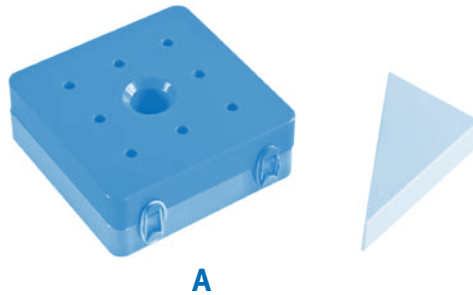


**Note: If the incline is bent, gently bend the incline in the opposite direction by sliding it through your fingers to straighten it out.**

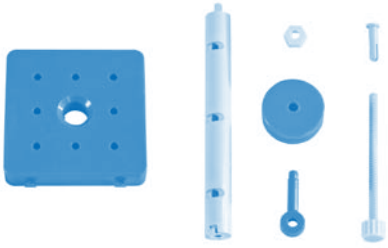
**Figure 3 • Figure 3 • Abbildung 3 • Figura 3 • Figura 3 • Figuur 3  
Wedge • Coin • Keil • Cuña • Cunha • Keg**

Components needed	2 - (A) Base	
Eléments requis	1 - (N) Wedge	
Benötigte Komponenten	4 - Rubber Bands	
Elementos necesarios	Elastiques	
Componentes necessários	Gummibänder	
Benodigde onderdelen	Tiras de goma	
	Tiras de Borracha	
	elastiekjes	

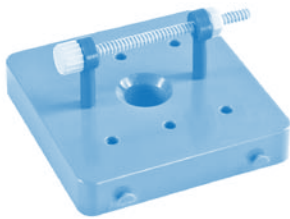
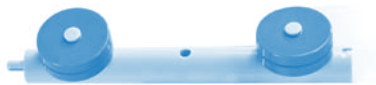
**Assembly Instructions • Instructions de montage • Montageanweisungen  
Instrucciones de montaje • Instruções de Montagem • Montage instructies**



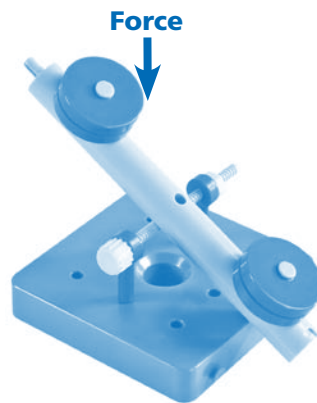
**Figure 4 • Figure 4 • Abbildung 4 • Figura 4 • Figura 4 • Figuur 4**  
**Lever • Levier • Hebel • Palanca • Alavanca • Hefboom**

Components needed	1 - (A) Base	
Eléments requis	1 - (B) Large Pillar	
Benötigte Komponenten	2 - (F) Large Pulley	
Elementos necesarios	2 - (J) Eye Axle	
Componentes necessários	1 - (K) Nut	
Benodigde onderdelen	1 - (L) Bolt 2 - (O) Connector Axle	

**Assembly Instructions • Instructions de montage • Montageanweisungen**  
**Instrucciones de montaje • Instruções de Montagem • Montage instructies**

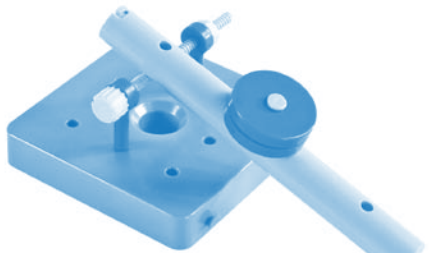


**A**



**B**

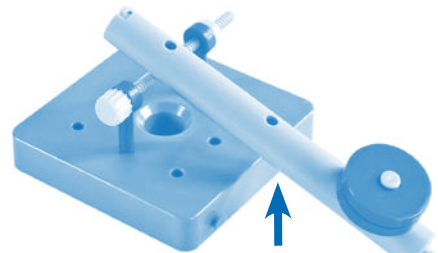
First-Class Lever • Levier de première catégorie  
 Hebel der ersten Klasse • Palanca de primera clase  
 Alavanca de Primeira Classe • Eersteklas hefboom



**C**

**Force**

Second-Class Lever • Levier de deuxième catégorie  
 Hebel der zweiten Klasse • Palanca de segunda clase  
 Alavanca de Segunda Classe • Tweedeklas hefboom



**D**

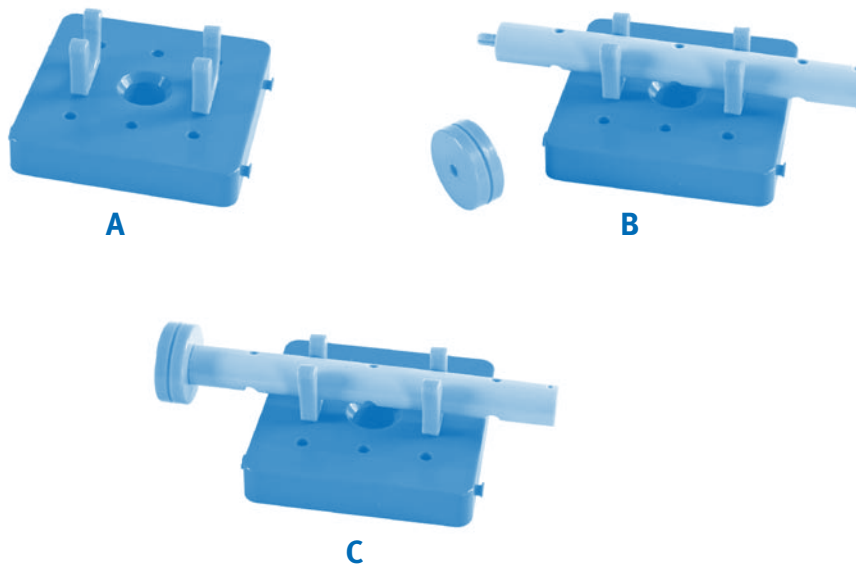
**Force**

Third-Class Lever • Levier de troisième catégorie  
 Hebel der dritten Klasse • Palanca de tercera clase  
 Alavanca de Terceira Classe • Derdeklas hefboom

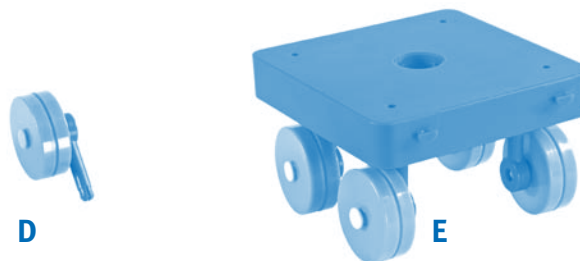
**Figure 5 • Figure 5 • Abbildung 5 • Figura 5 • Figura 5 • Figuur 5  
 Wheel and Axle • Roue et essieu • Wellrad • Rueda y eje • Eixo e Roda • Wiel met as**

Components needed	1 - (A) Base	
Eléments requis	1 - (B) Large Pillar	
Benötigte Komponenten	4 - (F) Large Pulley	
Elementos necesarios	2 - (I) Axle Holder	
Componentes necessários	4 - (J) Eye Axle	
Benodigde onderdelen	4 - (O) Connector Axle	

**Assembly Instructions • Instructions de montage • Montageanweisungen  
 Instrucciones de montaje • Instruções de Montagem • Montage instructies**



Doorknob model • Modèle de bouton de porte  
 Türdrücker-Modell • Modelo de pomo de puerta  
 Modelo de puxador de porta • Deurknopmodel



Car model • Modèle de voiture • Auto-Modell  
 Modelo de coche • Modelo de carro • Wagenmodell

Simple machines, an important part of everyday life, simplify work tasks such as lifting, pulling, and pushing objects. Simple machines allow a person to exert less energy and effort to accomplish a task. For example, lifting a heavy box into a truck requires much more force and effort than pushing the box up an incline. Simple machines can also reduce the amount of force needed to move an object or change the direction or distance of force required.

This kit includes sixty-three components to build five basic simple machines: pulley, incline plane, wedge, lever, and wheel and axle. Each machine is designed to decrease force and effort in its own way.

## **Pulley (figure 1)**

A pulley's main function is to change the direction of an applied force, which, in turn, decreases the amount of effort and force needed to move an object. Applying a downward force on a pulley will move an object upward. Demonstrate this principle by looping the string and hook of the 10g block over one pulley wheel and pull downward on the hook (figure 1F). Notice how the block moves upward while the hook is being pulled downward. The applied force changes the direction in which the block moves, making it easier to move upwards.

Imagine a construction worker trying to push a large beam to the top of a building. It would be easier to lift the beam upwards using a machine with a pulley system.

A pulley consists of a cord or wire moving over at least one wheel or a system of wheels. Real-life examples of pulleys include a flag pole, construction crane, window blinds, and older elevators.

Experiment with the pulley model by changing the location, amount, and/or size of the wheels. Add washers to the end of the hook. How many washers does it take to move the 5g block and the 10g block? Does effort change when moving the string through more or less wheels? How does the direction change? Does effort increase or decrease when using small or large wheels? Does effort change when the location of the wheels changes? How does the direction change?

## **Incline Plane (figure 2)**

An incline plane's main purpose is to move an object to a certain height by pulling or pushing it with less effort and force over a greater distance. Demonstrate this principle by pulling the 10g block up the incline (figure 2B). Then, set the block down on the table and lift it straight up to the same height. Notice how it is easier to pull the block up the incline than manually lifting it upward. Pulling the block requires a greater distance, but the incline plane eases the process.

Imagine a person loading boxes by lifting them from the ground and placing them in the back of a truck. It would be easier to carry or push boxes up a ramp. Even though the

distance is greater, an incline plane exerts less effort than manual lifting.

An incline plane consists of a ramp leading to another level. Real-life examples of incline planes include stairs and slides.

Experiment with the incline plane by changing its height (figure 2D). Does a higher incline increase or decrease the amount of effort needed? At the same time, drop a ball beside the incline from the same height and roll a second ball down the incline. Which ball reaches the bottom first? Less force is needed to accelerate the ball down the incline; therefore, that ball should reach the bottom last.

## **Wedge (figure 3)**

The purpose of a wedge is to split or separate objects into two or more pieces by inserting a sharp-edged incline into another object. Demonstrate this principle by inserting the wedge piece between two bases linked together by rubber bands (figure 3B). Notice how the space between the two bases increases as the wedge is inserted.

Imagine the front of a boat moving through water. The pointed tip, or wedge, makes the boat move more easily. The boat would not move as efficiently through water if its front was merely a flat surface.

A wedge consists of at least one, but usually two, incline planes put together. Some real-life examples of wedges include knives, axes, chisels, and boat fronts.

## **Lever (figure 4)**

There are three different types of levers, but each one has a few things in common. All levers have a bar, rod, or other surface that rests on a fulcrum point. Force is applied to one end of a rod, which, in turn, moves a load. If a load is located close to the fulcrum point, less effort is required.

In first-class lever, the fulcrum point is located in the middle of the load. A seesaw is an example of a first-class lever, which applies the force in one direction with the load moving in the opposite direction. Set up the model with the rod resting on the center of the fulcrum and place two wheels on either end of the rod to demonstrate this principle (figure 4B). Notice when one end is pushed down, the other end rises.

In a second-class lever, the fulcrum point is located on one end, with the load located between the fulcrum point and applied effort. A wheelbarrow is an example of a second-class lever. The load is in the center and the fulcrum point is the wheel. Effort is applied to the handles, allowing a person to lift and easily move the load. Set up the model with the rod resting on one end of the fulcrum and place one wheel in the center. Lift up the other end of the rod to demonstrate this principle (figure 4C). Notice how the load is raised in the same direction as the effort.

In a third-class lever, the fulcrum point is also located on one end, but this time the applied effort is in the center between the fulcrum point and load. An example of this type of lever is a fishing pole. When fishing, the arm acts as the fulcrum point, the effort is applied to the center of the rod, and the load is at the end of the fishing line. The load moves in the same direction as applied effort. Set up the model with the rod resting on one end of the fulcrum and place one wheel on the other end. Lift up the center of the rod to demonstrate a third-class lever (figure 4D). Notice how the load is raised in the same direction as the effort.

## Wheel and Axle (figure 5)

A wheel and axle is one of the most common and useful simple machines. Its purpose is to move objects from one place to another with very little effort. Movement is accomplished by rolling an object while the wheel is turning on the axle. Demonstrate this principle by creating the doorknob model (figure 5C). Roll the wheel back and forth and watch the axle turn.

The wheel and axle consists of a wheel with a rod, called the axle, at its center. Cars, clock gears, wheelbarrows, and doorknobs are just a few examples in which a wheel and axle can be found.

Experiment with the wheel and axle by creating the car model (figure 5E). Set a heavy object atop the car and roll it on a surface. Notice how little effort is needed. Now, place the same object on the same surface without the car. Push the object along the surface. Notice how much more effort is needed to move the same object over the same distance.

## Definitions

**effort** amount of force applied to move an object

**force** any push or pull on an object

**fulcrum** the support on which a lever rests while moving or lifting an object

**incline plane** flat surface that moves an object from one level to another with less force over a greater distance

**lever** a bar, rod, or other surface that rests on a fulcrum point and lifts objects with less effort

**load** object that is moved

**simple machine** a machine that consists of very few or no moveable parts that makes moving an object easier

**pulley** a cord or wire moving over a wheel or set of wheels that changes the direction of applied force to an object making it easier to move

**wedge** consists of at least one, but usually two, inclines put together to form a sharp point that splits or separates an object

**wheel and axle** a wheel with a rod, called an axle, in the center on which the wheel rotates in order to move objects

**work** amount of force exerted multiplied by the distance an object moves

## FR

Ces machines simples, qui sont importantes et qui font partie de la vie quotidienne, simplifient les tâches telles que soulever, tirer et pousser des objets. Ces machines simples permettent aux gens d'employer moins d'énergie et d'effort pour exécuter une tâche. Par exemple, le fait de hisser une lourde caisse dans un camion nécessite bien plus de force et d'effort que de pousser la boîte vers le haut sur un plan incliné. Ces machines simples peuvent également réduire la force requise pour déplacer un objet ou pour changer la direction ou la distance de la force requise.

Ce kit comprend 63 éléments pour construire cinq machines simples de base : poulie, plan incliné, coin, levier, et roue et essieu. Chaque machine est conçue pour réduire à sa façon la quantité de force et d'effort nécessaire.

### Poulie (figure 1)

La fonction principale d'une poulie est de changer la direction d'une force exercée, laquelle, à son tour, diminue la quantité d'effort et de force nécessaire pour déplacer un objet. Si on exerce une force dirigée vers le bas sur une poulie, ceci déplacera l'objet vers le haut. Démontrez ce principe en mettant la corde et le crochet du bloc de 10 g sur une roue de poulie et tirez le crochet vers le bas. Remarquez que le bloc se déplace vers le haut alors que le crochet est tiré vers le bas. La force exercée change la direction dans laquelle se déplace le bloc, facilitant la tâche de le déplacer vers le haut. Voir la figure 1F.

Imaginez un travailleur de chantier qui essaie de pousser une grande poutre vers le haut d'un bâtiment. Il serait plus facile de hisser la poutre vers le haut en utilisant une machine équipée d'un système de poulie.

Une poulie est composée d'une corde ou d'un fil métallique qui se déplace au-dessus d'au moins une roue ou un système de roues. Les exemples de poulies dans la vie de tous les jours englobent un mât de drapeau, une grue de chantier, des stores pour fenêtres, et les anciens ascenseurs.

Faites des expériences avec les modèles de poulies en changeant la localisation, le nombre et / ou la dimension des roues. Ajoutez des rondelles au bout du crochet. Combien de rondelles faut-il pour déplacer le bloc de 5 g et le bloc de 10 g. L'effort change-t-il quand on fait passer la corde par un plus grand nombre ou un plus petit nombre de roues ? Comment la direction change-t-elle ? L'effort augmente-t-il ou diminue-t-il quand on utilise de petites ou de grandes roues ? L'effort change-t-il quand la localisation des roues change ? Comment la direction change-t-elle ?

### Plan incliné (figure 2)

La principale fonction d'un plan incliné est de déplacer un objet en l'élevant à une certaine hauteur en le tirant ou en le

poussant avec un moindre effort ou une moindre force sur une plus grande distance. Démontrez ce principe en tirant le bloc de 10 g vers le haut du plan incliné. Ensuite, posez le bloc sur la table et élevez-le verticalement à la même hauteur. Remarquez à quel point il est plus facile de tirer le bloc vers le haut du plan incliné que de le soulever vers le haut à la main. Il faut une plus grande distance pour tirer le bloc mais le plan incliné facilite les choses. Voir la figure 2B.

Imaginez-vous une personne qui charge des caisses en les soulevant du sol et en les mettant dans l'arrière d'un camion. Il serait plus facile de porter ou de pousser les caisses vers le haut d'une rampe. Bien que la distance soit plus importante, un plan incliné exerce un moindre effort que le levage à la main.

Un plan incliné est composé d'une rampe qui mène à un autre niveau. Les exemples de plan incliné dans la vie quotidienne comprennent les escaliers et les toboggans.

Faites des expériences avec le plan incliné en changeant sa hauteur. Voir la figure 2D. Une pente plus haute augmente-t-elle ou diminue-t-elle la quantité d'effort requise ? En même temps, laissez tomber une balle à côté de la pente de la même hauteur et faites rouler une deuxième balle du haut de la pente. Quelle balle arrive-t-elle en bas la première ? Une moindre force est nécessaire pour faire accélérer la balle vers le bas de la pente, par conséquent, cette balle devrait arriver en bas la dernière.

### Coin (figure 3)

Le but d'un coin est de fendre ou de séparer des objets en deux morceaux ou plus de deux morceaux en introduisant un plan incliné à bord tranchant dans un autre objet. Démontrez ce principe en introduisant le coin entre deux bases reliées par des élastiques. Voir la figure 3B. Remarquez comment l'espace entre les deux bases augmente quand le coin est introduit.

Imaginez l'avant d'un bateau qui se déplace dans l'eau. Le bout pointu, ou coin, aide le bateau à se déplacer. Le bateau ne se déplacerait dans l'eau avec autant d'efficacité si l'avant était simplement une surface plate.

Un coin est composé d'au moins un, mais généralement de deux, plans inclinés mis ensemble. Quelques exemples de la vie de tous les jours comprennent les couteaux, les haches, les ciseaux et les avants de bateaux.

### Levier (figure 4)

Il y a trois différents types de leviers, mais chacun d'eux a plusieurs choses en commun. Tous les leviers ont une barre, une tige, ou autre surface qui repose sur un point d'appui. Une force est exercée sur une extrémité d'une tige, laquelle, à son tour, déplace une charge. Si une charge est située près du

point d'appui, un moindre effort est nécessaire.

Dans un levier de première catégorie, le point d'appui est situé au milieu de la charge. Une balançoire est un exemple d'un levier de première classe, qui exerce la force dans une direction la charge se déplaçant en direction inverse. Mettez le modèle en place, avec la tige reposant sur le centre du point d'appui, et de mettre deux roues à chaque extrémité de la tige, afin de démontrer ce principe. Remarquez que, lorsqu'une extrémité est poussée vers le bas, l'autre extrémité s'élève. Voir la figure 4B.

Dans un levier de deuxième catégorie, le point d'appui est situé sur une extrémité, et la charge est située entre le point d'appui et l'effort exercé. Une brouette est un exemple d'un levier de deuxième classe. La charge est au milieu et le point d'appui est la roue. Un effort est exercé sur les poignées, permettant à une personne de soulever et de déplacer la charge aisément. Mettez le modèle en place avec la tige reposant sur une extrémité du point d'appui et mettez une roue au milieu. Elevez l'autre extrémité de la tige pour démontrer ce principe. Remarquez que la charge est élevée dans la même direction que l'effort. Voir la figure 4C.

Dans un levier de troisième catégorie, le point d'appui est également situé sur une extrémité mais, cette fois, l'effort exercé est sur le centre entre le point d'appui et la charge. Un exemple de ce type de levier est une ligne de pêche. Quand on pêche à la ligne, le bras sert de point d'appui, l'effort est exercé sur le milieu de la tige, et la charge est au bout de la ligne. La charge se déplace dans la même direction que l'effort exercé. Mettez le modèle en place avec la tige reposant sur une extrémité du point d'appui et mettez une roue sur l'autre extrémité. Elevez le centre de la tige afin de démontrer un levier de troisième classe. Remarquez que la charge est élevée dans la même direction que l'effort. Voir la figure 4D.

## Roue et essieu (figure 5)

Une roue et un essieu constituent l'une des machines simples les plus communes et les plus utiles. Son but est de déplacer des objets d'un endroit à un autre avec très peu d'effort. Le mouvement est réalisé en faisant rouler un objet pendant que la roue tourne sur l'essieu. Démontrez ce principe en créant le modèle du bouton de porte. Faites rouler la roue en va et vient et regardez tourner l'essieu. Voir la figure 5C.

La roue et l'essieu sont composés d'une roue avec une tige, appelée l'essieu, à son centre. Les voitures, les engrenages d'horloges, les brouettes, et les boutons de portes sont quelques exemples dans lesquels on peut trouver une roue et un essieu.

Faites des expériences avec la roue et l'essieu en créant le modèle de voiture. Voir la figure 5E. Mettez un objet sur la voiture et faites-la rouler sur une surface. Remarquez qu'il faut très peu d'effort pour le faire. Maintenant, mettez le même objet sur la même surface sans la voiture. Poussez l'objet le

long de la surface. Remarquez qu'il vous faut bien plus d'effort pour déplacer le même objet sur la même distance.

## Définitions

**effort** quantité de force exercée pour déplacer un objet

**force** toute poussée ou tout tirage d'un objet

**point d'appui** le support sur lequel repose un levier lorsqu'il déplace ou élève un objet

**plan incliné** surface plate qui déplace un objet d'un niveau à un autre avec moins de force sur une plus grande distance

**levier** une barre, tige, ou toute autre surface qui repose sur un point d'appui et qui élève des objets avec moins d'effort

**charge** objet qui est déplacé

**machine simple** une machine qui est composée de très peu de pièces mobiles, ou d'aucune pièce mobile, qui facilite la tâche de déplacer un objet

**poulie** une corde ou un fil métallique qui se déplace sur une roue ou un ensemble de roues qui change la direction de la force exercée sur un objet et en facilitant le déplacement

**coin** est composé d'au moins une, mais généralement de deux, pentes réunies pour former une pointe tranchante qui fend ou sépare un objet

**roue et essieu** une roue avec une tige, qui s'appelle un essieu, sur le centre de laquelle tourne la roue afin de déplacer des objets

**travail** quantité de force exercée multipliée par la distance sur laquelle est déplacé un objet

## DE

Einfache Maschinen - ein wichtiger Teil unseres Alltags - erleichtern uns zahlreiche Tätigkeiten, zum Beispiel das Anheben, Ziehen und Schieben von Gegenständen. Mit einfachen Maschinen ist eine Person in der Lage, Aufgaben mit geringerem Kraft- und Energieaufwand zu bewältigen. Um eine schwere Kiste in einen Lkw zu heben, ist wesentlich mehr Kraft und Anstrengung erforderlich, als wenn man die Kiste über eine schiefe Ebene schiebt. Einfache Maschinen können auch dafür sorgen, dass zum Bewegen eines Gegenstands

Dieser Bausatz besteht aus 63 Komponenten, mit denen fünf einfache Maschinen gebaut werden können: Flaschenzug, Schiefe Ebene, Keil, Hebel und Wellrad. Jede Maschine ist so konzipiert, dass sie auf eine individuelle Weise den Kraftaufwand reduziert.

### Flaschenzug (Abbildung 1)

Die Hauptaufgabe eines Flaschenzugs besteht darin, die Richtung einer angewandten Kraft zu ändern, wodurch wiederum der zur Bewegung eines Gegenstands erforderliche Kraftaufwand reduziert wird. Wird auf einen Gegenstand über einen Flaschenzug eine nach unten gerichtete Kraft ausgeübt, bewegt sich der Gegenstand nach oben. Demonstrieren Sie dieses Prinzip, indem Sie den Faden und den Haken des 10g-Blocks über einen Flaschenzug verlegen und am Haken nach unten ziehen (S. Abbildung 1F). Achten Sie darauf, wie sich der Block nach oben bewegt, während der Haken nach unten gezogen wird. Die angewandte Kraft ändert die Richtung, in die sich der Block bewegt, so dass er sich leichter nach oben bewegen lässt.

Stellen Sie sich einen Bauarbeiter vor, der versucht, einen großen Stahlträger auf das Gebäude zu schieben. Es wäre einfacher, den Stahlträger mit einer Maschine mit Flaschenzug anzuheben.

Ein Flaschenzug besteht aus einem Band oder Drahtseil, das sich über mindestens ein Rad oder ein aus mehreren Rädern bestehendes System bewegt. Als Beispiele aus dem Alltag können Flaggenmasten, Baukräne, Fensterjalousien sowie ältere Aufzüge genannt werden.

Experimentieren Sie mit dem Flaschenzugmodell, indem Sie die Position, die Menge und/oder die Größe der Räder ändern. Fügen Sie am Ende des Hakens weitere Unterlegscheiben hinzu. Wie viele Unterlegscheiben werden benötigt, um den 5g-Block und den 10g-Block zu bewegen? Ändert sich der Kraftaufwand, wenn das Seil durch mehr oder weniger Räder bewegt wird? Wie ändert sich die Richtung? Erhöht oder vermindert sich der Kraftaufwand, wenn man kleine oder große Räder verwendet? Ändert sich der Kraftaufwand, wenn sich die Position der Räder ändert? Wie ändert sich die Richtung?

## Schiefe Ebene (Abbildung 2)

Die Hauptaufgabe einer schiefen Ebene besteht darin, einen Gegenstand durch Ziehen oder Schieben mit einem geringeren Kraftaufwand über eine größere Strecke in eine bestimmte Höhe zu bewegen. Demonstrieren Sie dieses Prinzip, indem Sie den 10g-Block über die Schiefe Ebene ziehen (S. Abbildung 2B). Stellen Sie den Block dann auf den Tisch und heben ihn senkrecht nach oben in die gleiche Höhe. Stellen Sie fest, wie einfacher es ist, den Block über die schiefe Ebene zu ziehen, als ihn manuell anzuheben. Für das Ziehen des Blocks muss eine größere Strecke zurückgelegt werden, aber durch die Schiefe Ebene wird das Verfahren erleichtert.

Stellen Sie sich eine Person vor, die Kisten verlädt, indem sie sie vom Boden anhebt und auf die Ladefläche eines Lkw stellt. Es wäre einfacher, die Kisten über eine Rampe zu tragen oder zu schieben. Obwohl eine größere Strecke zurückgelegt werden muss, ist bei einer Schiefen Ebene der Kraftaufwand im Vergleich zum manuellen Anheben geringer.

Eine schiefe Ebene besteht aus einer Rampe, die zu einer anderen Ebene führt. Als Beispiele aus dem Alltag können Treppen und Rutschen angeführt werden.

Experimentieren Sie mit der Schiefen Ebene, indem Sie deren Höhe verändern (S. Abbildung 2D). Wird sich der erforderliche Kraftaufwand durch eine höhere Ebene erhöhen oder reduzieren? Lassen Sie neben der Schiefen Ebene einen Ball aus der gleichen Höhe herunterfallen, und gleichzeitig einen zweiten Ball die Schiefe Ebene herunterrollen. Welcher Ball kommt zuerst am Boden an? Um den Ball zu beschleunigen, während er die Schiefe Ebene herunterrollt, ist ein geringerer Kraftaufwand erforderlich; daher müsste dieser Ball als Letzter den Boden erreichen.

### Keil (Abbildung 3)

Die Aufgabe eines Keils besteht darin, Gegenstände zu spalten oder in zwei oder mehrere Teile zu zerlegen, indem ein scharfkantiger Winkel in einen anderen Gegenstand gedrückt wird. Demonstrieren Sie dieses Prinzip, indem Sie den Keil zwischen zwei Elementen einführen, die mit Gummibändern miteinander verbunden sind (S. Abbildung 3B). Stellen Sie fest, wie sich der Abstand zwischen den beiden Elementen erhöht, während der Keil eingeführt wird.

Stellen Sie sich die Vorderseite eines Schiffes vor, das sich durch das Wasser bewegt. Durch den spitzen Bug - oder den Keil - kann sich das Schiff einfacher durch das Wasser bewegen. Wenn der Bug des Schiffes aus einer flachen Oberfläche bestünde, könnte es sich nicht so effektiv durch das Wasser bewegen.

Ein Keil besteht aus mindestens einer - jedoch häufig zwei schiefen Ebene(n). Als Beispiele aus dem Alltag können Messer, Äxte, Meißel oder Schiffbugs genannt werden.

## Hebel (Abbildung 4)

Es gibt vier unterschiedliche Hebel, aber alle haben einige Gemeinsamkeiten. Alle Hebel haben eine Stange, eine Strebe oder eine andere Oberfläche, die auf einem Hebelstützpunkt aufliegt. Die Kraft wirkt auf ein Ende einer Stange, wodurch sich wiederum eine Last bewegen lässt. Wenn sich die Last in der Nähe des Hebelstützpunktes befindet, ist ein geringerer Kraftaufwand erforderlich.

Bei einem Hebel der ersten Klasse befindet sich der Hebelstützpunkt in der Mitte der Last. Eine Wippschaukel ist ein gutes Beispiel für einen Hebel der ersten Klasse, bei dem die Kraft in einer Richtung angewandt wird, während sich die Last in die gegenüberliegende Richtung bewegt. Bauen Sie das Modell auf, so dass die Stange im Mittelpunkt des Hebelstützpunktes aufliegt, und platzieren Sie zwei Räder auf beiden Seiten der Stange, um das Prinzip zu demonstrieren. Beachten Sie, dass ein Ende angehoben wird, wenn das andere Ende nach unten gedrückt wird. S. Abbildung 4B.

Bei einem Hebel der zweiten Klasse befindet sich der Hebelpunkt an einem Ende, wobei die Last zwischen dem Hebelpunkt und der angewandten Kraft positioniert ist. Eine Schubkarre ist ein Beispiel für einen Hebel der zweiten Klasse. Die Last befindet sich im Mittelpunkt, und der Hebelpunkt ist das Rad. Die Kraft wird an den Griffen ausgeübt und versetzt die Person in die Lage, die Last problemlos zu bewegen. Bauen Sie das Modell auf, wobei die Stange an einem Ende auf dem Hebelpunkt aufliegt, und platzieren sie ein Rad im Mittelpunkt. Heben Sie das andere Ende der Stange an, um dieses Prinzip zu demonstrieren. Beachten Sie, wie die Last in die gleiche Richtung wie die Kraft angehoben wird. S. Abbildung 4C.

Bei einem Hebel der dritten Klasse befindet sich der Hebelpunkt ebenfalls an einem Ende; dieses Mal wirkt die ausgeübte Kraft jedoch im Mittelpunkt zwischen dem Hebelpunkt und der Last. Ein Beispiel für diesen Hebeltyp ist eine Angelrute. Beim Angeln agiert der Arm als Hebelpunkt, die Kraft wird auf den Mittelpunkt der Angelrute ausgeübt, und die Last befindet sich am Ende der Angelschnur. Die Last bewegt sich in die gleiche Richtung wie die angewandte Kraft. Bauen Sie das Modell auf, wobei die Stange an einem Ende auf dem Hebelpunkt aufliegt, und platzieren sie ein Rad am anderen Ende. Heben Sie den Mittelpunkt der Stange an, um einen Hebel der dritten Klasse zu demonstrieren. Beachten Sie, wie die Last in die gleiche Richtung wie die Kraft angehoben wird. S. Abbildung 4D.

## Wellrad (Abbildung 5)

Ein Wellrad ist eine Maschine, die besonders weit verbreitet und äußerst nützlich ist. Seine Aufgabe besteht darin, Gegenstände mit sehr geringem Kraftaufwand von einem Ort an einen anderen Ort zu bewegen. Die Bewegung wird durch Rollen eines Gegenstands erzielt, während sich das Rad auf der Achse bewegt. Demonstrieren Sie dieses Prinzip, indem Sie das Modell eines Türdrückers erstellen. Drehen Sie das

Rad vorwärts und rückwärts, und beobachten Sie, wie sich die Achse dreht. S. Abbildung 5C.

Das Wellrad besteht aus einem Rad mit einer Stange in dessen Mittelpunkt, die als Achse bezeichnet wird. Autos, Uhr-Laufwerke, Schubkarren und Türdrücker sind nur einige Beispiele, in denen ein Wellrad zu finden ist.

Experimentieren Sie mit dem Wellrad und bauen Sie das Modell eines Autos (S. Abbildung 5E). Legen Sie einen Gegenstand auf das Auto und rollen Sie es auf einer Oberfläche. Stellen Sie fest, wie gering der erforderliche Kraftaufwand ist. Stellen Sie den gleichen Gegenstand jetzt auf die gleiche Oberfläche ohne das Auto. Schieben Sie den Gegenstand über die Oberfläche. Stellen Sie fest, wie viel mehr Kraft erforderlich ist, um mit dem gleichen Gegenstand die gleiche Strecke zurückzulegen.

## Definitionen

**Kraftaufwand** - Kraft, die zur Bewegung eines Gegenstands aufgewendet wird

**Kraft** - jede Form des Ziehens oder Schiebens an einem Gegenstand

**Hebelpunkt** - Die Auflage, auf der ein Hebel aufliegt, während ein Gegenstand bewegt oder angehoben wird

**Schiefe Ebene** - Eine flache Oberfläche, mit der ein Gegenstand mit geringerem Kraftaufwand und über eine größere Strecke von einer Ebene in eine andere Ebene bewegt wird

**Hebel** - Eine Stange, Strebe oder eine andere Oberfläche, die auf einem Hebelpunkt aufliegt, um Gegenstände mit geringerem Kraftaufwand anzuheben.

**Last** - ein Gegenstand, der bewegt wird

**Einfache Maschine** - Eine Maschine, die aus sehr wenigen oder gar keinen beweglichen Teilen besteht, und das Bewegen eines Gegenstands erleichtert.

**Flaschenzug** - ein Band oder Seil, das sich über ein Rad oder mehrere Räder bewegt, die die Richtung der einer angewandten Kraft ändert und so das Bewegen eines Gegenstands erleichtert.

**Keil** - besteht aus mindestens einem, meistens jedoch zwei schiefen Ebenen, die gemeinsam einen scharfen Punkt bilden, um einen Gegenstand zu spalten oder zu trennen

**Wellrad** - ein Rad mit einer Stange, die als Achse bezeichnet wird, in dessen Mittelpunkt sich das Rad dreht, um Gegenstände zu bewegen.

**Arbeit** - Umfang der ausgeübten Kraft, multipliziert mit der Entfernung, die ein Gegenstand zurücklegt

## ES

Las máquinas sencillas, tales como las que se usan para elevar, empujar o tirar de objetos, son una parte importante de nuestra vida diaria y simplifican nuestro trabajo. Estas máquinas sencillas ayudan a que las personas gasten menos energía y hagan menos esfuerzo en sus trabajos. Por ejemplo, levantar una caja pesada para introducirla en un camión requiere mucha más fuerza y esfuerzo que empujarla por un plano inclinado. Asimismo, pueden reducir la cantidad de esfuerzo necesario para mover un objeto o cambiar la dirección o la distancia de la fuerza necesaria.

Este kit incluye 63 elementos para construir cinco simples máquinas básicas: una polea, un plano inclinado, una cuña, una palanca y una rueda y un eje. Cada máquina está diseñada para reducir la fuerza y el esfuerzo necesarios.

### Polea (figura 1)

La función principal de una polea es cambiar la dirección de una fuerza aplicada, la cual, a su vez, reduce la cantidad de esfuerzo y fuerza que son necesarios para mover un objeto. El objeto se moverá hacia arriba si aplicamos una fuerza descendente en la polea. Explica este principio pasando la cuerda y el gancho del bloque de 10g por las ruedas de la polea, y tira del gancho hacia abajo. Mira la figura 1F. Observa que el bloque se mueve hacia arriba cuando tiramos del gancho hacia abajo. La fuerza aplicada cambia la dirección en que se mueve el bloque, haciendo que sea más fácil de mover hacia arriba.

Imagínate un obrero de la construcción que intenta empujar un gran viga hasta el último piso de un edificio. Sería más fácil izarla usando una máquina con un sistema de poleas.

Una polea está formada por una cuerda o un cable que se desliza por una rueda o un sistema de ruedas. El mástil de una bandera, una grúa, las persianas de las ventanas y los ascensores antiguos son algunos ejemplos de la vida real.

Practica con el modelo de polea cambiando la colocación, la cantidad y/o el tamaño de las ruedas. Añade arandelas al final del gancho. ¿Cuántas se necesitan para mover el bloque de 5g y el de 10g? ¿Cambia el esfuerzo cuando la cuerda se mueve a través de más o menos ruedas? ¿Cómo cambia la dirección? ¿Aumenta o disminuye el esfuerzo cuando se usan ruedas grandes o pequeñas? ¿Cambia el esfuerzo cuando cambia la posición de las ruedas? ¿Cómo cambia la dirección?

### Plano inclinado (figura 2)

La finalidad principal de un plano inclinado es mover un objeto hasta una determinada altura empujándolo o tirando de él sobre una distancia mayor con menos esfuerzo y fuerza. Explica este principio tirando del bloque de 10g por el plano inclinado. Luego, apoya el bloque en la mesa e ízalo a la misma altura. Mira la figura 2B. Observa que es más fácil tirar

de él por un plano inclinado que izarlo manualmente hacia arriba. Se necesita una distancia mayor para tirar del bloque, pero el plano inclinado facilita dicho proceso.

Imagínate una persona que levanta cajas del suelo y las coloca en la parte posterior de un camión. Sería más fácil llevarlas o empujarlas por una rampa. Aunque la distancia sea mayor, en un plano inclinado se ejerce menos esfuerzo que con el levantamiento manual.

Un plano inclinado está formado por una rampa que conduce a otro nivel. Las escaleras y los toboganes son algunos ejemplos de planos inclinados en la vida real.

Practica con el plano inclinado cambiando sus alturas. Mira la figura 2D. ¿Un plano con mayor inclinación aumenta o disminuye la cantidad de esfuerzo necesario? Deja caer una pelota al lado del plano inclinado desde la misma altura y simultáneamente haz rodar otra pelota por el plano. ¿Cuál de las dos pelotas llega antes al suelo? Se necesita menos esfuerzo para acelerar la pelota que baja por el plano; por lo tanto, debería llegar antes al suelo.

### Cuña (figura 3)

La finalidad de una cuña es partir o separar objetos en dos o más partes al introducir un objeto con un borde afilado en otro objeto. Explica este principio introduciendo la cuña entre dos bases unidas por tiras de goma. Mira la figura 3B. Nota cómo se separan las dos bases a medida que se introduce la cuña.

Imagina la proa de un barco que navega por el agua. La proa puntiaguda, o cuña, hace que el barco se mueva con mayor facilidad. El barco no se movería con tanta facilidad por el agua si su popa fuese plana.

Una cuña está formada como mínimo por un plano inclinado, aunque normalmente son dos planos unidos. Las tijeras, las hachas, los cinceles y las popas de los barcos son algunos ejemplos de cuña en la vida real.

### Palanca (figura 4)

Hay tres tipos diferentes de palancas, pero todas ellas tienen algunas cosas en común. Todas las palancas tienen una barra, un brazo u otra superficie que descansa en un punto de apoyo. La fuerza se aplica sobre un extremo del brazo, el cual, a su vez, mueve una carga. Habrá que realizar menos esfuerzo cuando la carga esté situada cerca del punto de apoyo.

En una palanca de primera clase, el punto de apoyo está situado en la mitad de la carga. Un balancín es un ejemplo de palanca de primera clase, que aplica la fuerza en una dirección con la carga moviéndose en dirección opuesta. Monta el modelo con el brazo descansando en el centro del punto de apoyo y coloca una rueda en cada extremo del brazo

para explicar el principio. Observa cómo se eleva un extremo cuando empujamos el otro hacia abajo. Mira la figura 4B.

En una palanca de segunda clase, el punto de apoyo está situado en un extremo, con la carga localizada entre el punto de apoyo y el esfuerzo aplicado. Un carretilla es un ejemplo de palanca de segunda clase. La carga está en el centro y el punto de apoyo es la rueda. El esfuerzo se aplica en los mangos, permitiendo a la persona izar la carga y moverla fácilmente. Construye el modelo con el brazo descansando en un extremo del punto de apoyo y coloca una rueda en el centro. Levanta el otro extremo del brazo para explicar este principio. Observa cómo se levanta la carga en la misma dirección que el esfuerzo aplicado. Mira la figura 4C.

En la palanca de tercera clase, el punto de apoyo también está situado en un extremo, pero esta vez el esfuerzo aplicado está en el centro, entre el punto de apoyo y la carga. Una caña de pescar es un ejemplo de este tipo de palanca. En la pesca con caña el brazo de la persona hace de punto de apoyo, el esfuerzo se aplica al centro del brazo de la palanca, y la carga está al final del hilo de pescar. La carga se mueve en la misma dirección que el esfuerzo aplicado. Construye el modelo con el brazo de la palanca descansando en un extremo del punto de apoyo y coloca una rueda en el otro extremo. Levanta el centro del brazo de la palanca para explicar la palanca de tercera clase. Observa cómo se levanta la carga en la misma dirección que el esfuerzo aplicado. Mira la figura 4D.

## La rueda y el eje (figura 5)

Una rueda y su eje es una de las máquinas más comunes y sencillas. Su finalidad es mover objetos desde un sitio a otro con muy poco esfuerzo. El movimiento se ejerce haciendo rodar un objeto mientras la rueda gira en el eje. Explica este principio creando el modelo del pomo de puerta. Haz girar la rueda hacia delante y hacia atrás, y observa cómo se mueve el eje. Mira la figura 5C.

La rueda y el eje están formados por una rueda con una varilla, llamada eje, en su centro. Los coches, los engranajes de un reloj, las carretillas y los pomos de las puertas son unos pocos ejemplos en que se pueden encontrar una rueda y un eje.

Practica con la rueda y el eje creando el modelo de coche. Mira la figura 5E. Coloca un objeto encima del coche y hazlo rodar sobre una superficie. Observa qué poco esfuerzo se necesita para hacerlo. Ahora, coloca el mismo objeto sobre la misma superficie sin el coche. Desplaza el objeto empujándolo sobre la superficie. Nota que se necesita más esfuerzo para mover el mismo objeto en una misma distancia.

## Definiciones

**esfuerzo** cantidad de fuerza aplicada para mover un objeto

**fuerza** toda acción de empujar o tirar de un objeto

**punto de apoyo** el soporte sobre el que descansa una palanca mientras se mueve o iza un objeto

**plano inclinado** una superficie plana que mueve un objeto desde un nivel a otro con menos fuerza recorriendo una distancia mayor

**palanca** una barra, un brazo u otra superficie que descansa en un punto de apoyo e iza objetos con menos esfuerzo

**carga** el objeto que se está moviendo

**máquina sencilla** una máquina que está formada por muy pocas o por ninguna pieza móvil que facilita el movimiento de un objeto

**polea** una cuerda o un cable sobre una rueda o conjunto de ruedas que cambia la dirección de la fuerza aplicada a un objeto haciendo que éste sea más fácil de mover

**caña** está formada como mínimo por un plano inclinado, aunque normalmente son dos planos unidos, para formar una borde puntiagudo que divide o separa un objeto

**rueda y eje** una rueda con una varilla, llamada eje, colocada en el centro de una rueda que gira para poder mover objetos

**trabajo** cantidad de fuerza ejercida multiplicada por la distancia recorrida por un objeto

## POR

As máquinas simples desempenham um papel importante na vida diária simplificando muitas tarefas como içar, puxar e empurrar objectos. Elas permitem que uma pessoa empregue menos energia e se esforce menos para realizar uma tarefa. Por exemplo, para levantar uma caixa pesada para dentro de um camião é necessário muito mais força e esforço do que para empurrar a caixa ao longo de um plano inclinado. As máquinas simples também reduzem a intensidade da força necessária para deslocar um objecto ou para mudar a direcção ou distância da força que é necessário aplicar.

Este kit inclui 63 componentes para construir cinco máquinas simples básicas: polia, plano inclinado, cunha, alavanca e eixo e roda. Cada máquina foi concebida para reduzir a força e o esforço de modo específico.

### Polia (figura 1)

A função principal da polia é alterar a direcção de uma força aplicada o que, por sua vez, reduz o esforço e a força necessários para movimentar um objecto. Aplicando uma força descendente sobre a polia, desloca o outro objecto para cima. Demonstre este princípio passando a corda e o gancho do bloco de 10 g sobre a roda de uma polia e puxando o gancho para baixo. Consulte a figura 1F. Note como o bloco se desloca para cima quando puxa o gancho para baixo. A força aplicada muda a direcção na qual o bloco se movimenta, facilitando o seu deslocamento para cima.

Imagine um operário de construção civil que tenta empurrar uma viga grande para o topo de um edifício. Seria mais fácil içar a viga usando uma máquina com um sistema de polia.

Uma polia é constituída por um cordão ou cabo que se desloca pelo menos sobre uma roda ou sobre um sistema de rodas. Exemplos de polias na vida real incluem um mastro de bandeira, uma grua, persianas de janela e os elevadores mais antigos.

Faça experiências com o modelo da polia mudando a posição, número e/ou tamanho das rodas. Adicione anilhas à extremidade do gancho. Quantas anilhas são necessárias para movimentar o bloco de 5 g e o bloco de 10 g? O esforço muda quando se passa o cordão por um número maior ou menor de rodas? Como muda a direcção? O esforço aumenta ou diminui quando se usam rodas pequenas ou grandes? O esforço muda quando se altera a posição das rodas? Como muda a direcção?

### Plano Inclinado (figura 2)

A principal função de um plano inclinado é movimentar um objecto até uma certa altura puxando-o ou empurrando-o com menos esforço e menos força ao longo de uma distância maior. Demonstre este princípio puxando o bloco de 10 g ao longo do plano inclinado. Em seguida, coloque o bloco sobre

a mesa e levante-o até à mesma altura. Consulte a figura 2B. Note como é mais fácil puxar o bloco até uma certa altura ao longo do plano inclinado do que levantá-lo manualmente. Ao puxar o bloco no plano inclinado movimenta-o por uma distância maior, mas o plano inclinado facilita o processo.

Imagine uma pessoa a carregar caixas levantando-as do chão para as colocar na traseira de um camião. Seria mais fácil carregar ou empurrar as caixas ao longo de uma rampa. Embora a distância seja maior, exerce menos esforço com um plano inclinado do que se as levantasse manualmente.

Um plano inclinado consiste numa rampa que conduz a outro nível. Exemplos de planos inclinados na vida real incluem escadas e rampas.

Faça experiências com o plano inclinado alterando a sua altura. Consulte a figura 2D. Um plano inclinado mais alto aumenta ou reduz o esforço necessário? Simultaneamente, deixe cair uma bola junto ao plano inclinado a partir da mesma altura e role a segunda bola pelo plano inclinado. Qual a bola que atinge o chão em primeiro lugar? É necessário uma força menor para acelerar a bola pelo plano inclinado; portanto, essa bola deve chegar ao chão em último lugar.

### Cunha (figura 3)

A função de uma cunha é dividir ou separar objectos em duas ou mais peças introduzindo um plano inclinado de ângulo agudo num objecto. Demonstre este princípio introduzindo a cunha entre duas bases ligadas por tiras de borracha. Consulte a figura 3B. Note como o espaço entre as duas bases aumenta quando se introduz a cunha.

Imagine a proa de um barco que se desloca na água. A proa, ou cunha, facilita muito o deslocamento do barco. O barco não se deslocaria tão bem na água se a sua proa fosse apenas uma superfície plana.

Uma cunha consiste em pelo menos um, mas em geral dois, planos inclinados unidos. Alguns exemplos de cunhas na vida real incluem facas, eixos, cinzéis e proas de barcos.

### Alavanca (figura 4)

Há três tipos diferentes de alavancas, mas cada um deles possui algumas características em comum. Todas as alavancas possuem uma barra, haste ou outra superfície que se apoia num fulcro. Aplica-se uma força numa extremidade de uma haste que, por sua vez, movimenta uma carga. Se a carga for colocada junto do fulcro, é necessário menos esforço para a movimentar.

No caso de uma alavanca de primeira classe, o fulcro está posicionado no meio da carga. Um balancé é um exemplo de uma alavanca de primeira classe, que aplica uma força numa direcção enquanto a carga se movimenta na direcção oposta. Construa o modelo com a haste suportada no centro do fulcro

e coloque duas rodas em cada extremidade da haste para demonstrar este princípio. Note que quando se puxa uma das extremidades para baixo, a outra extremidade sobe. Consulte a figura 4B.

Numa alavanca de segunda classe o fulcro está posicionado numa extremidade, com a carga posicionada entre o fulcro e o esforço aplicado. Um carrinho de mão é um exemplo de uma alavanca de segunda classe. A carga está no centro e o fulcro é a roda. O esforço é aplicado nos punhos e permite que a pessoa levante e movimente a carga com facilidade. Construa o modelo com a haste suportada numa extremidade do fulcro e coloque uma roda no centro. Levante a outra extremidade da haste para demonstrar este princípio. Note como a carga é elevada na mesma direcção do esforço. Consulte a figura 4C.

Numa alavanca de terceira classe o fulcro também está localizado numa extremidade, mas desta vez o esforço aplicado está posicionado no centro, entre o fulcro e a carga. Um exemplo deste tipo de alavanca é uma cana de pesca. Ao pescar o braço actua como fulcro, o esforço é aplicado no centro da cana e a carga está posicionada na extremidade da linha de pesca. A carga movimenta-se na mesma direcção do esforço aplicado. Construa o modelo com a haste suportada numa extremidade do fulcro e coloque uma roda na outra extremidade. Levante o centro da haste para demonstrar uma alavanca de terceira classe. Note como a carga é elevada na mesma direcção do esforço. Consulte a figura 4D.

## Eixo e Roda (figura 5)

O conjunto eixo e roda é uma das máquinas simples mais comuns e úteis. A sua função é movimentar objectos de um lugar para outro com muito pouco esforço. O movimento é efectuado rolando um objecto ao mesmo tempo que a roda gira no eixo. Demonstre este princípio criando o modelo de um puxador de porta. Rode a roda para a frente e para trás e observe como o eixo roda. Consulte a figura 5C.

O conjunto eixo e roda consiste numa roda com uma haste, designada por eixo, colocada no seu centro. Carros, engrenagens de relógios, carrinhos de mão e puxadores de portas são alguns exemplos nos quais encontra um eixo e roda.

Faça experiências com o eixo e roda criando o modelo de um carro. Consulte a figura 5E. Coloque um objecto no topo do carro e movimente-o sobre uma superfície. Note como é necessário um esforço tão pequeno. Coloque agora o mesmo objecto sobre a mesma superfície, mas sem o carro. Empurre o objecto ao longo da superfície. Note como é necessário um esforço muito maior para deslocar o mesmo objecto ao longo da mesma distância.

## Definições

**esforço**, força aplicada para movimentar um objecto

**força**, acção de empurrar ou puxar um objecto

**fulcro**, suporte sobre o qual assenta uma alavanca enquanto movimenta ou eleva um objecto

**plano inclinado**, superfície plana que movimenta um objecto de um nível para outro com menos força ao longo de uma distância maior

alavanca, uma barra, haste ou outra superfície que assenta sobre um fulcro e que eleva objectos com menos esforço

**carga**, objecto que é movimentado

**máquina simples**, uma máquina que consiste num número muito pequeno de peças móveis, ou sem peças móveis, que facilita a movimentação de um objecto

**polia**, um cordão ou cabo que se desloca sobre uma roda ou conjunto de rodas que muda a direcção da força aplicada sobre um objecto facilitando o seu movimento

**cunha**, consiste em pelo menos um, mas em geral dois planos inclinados unidos de modo a formarem uma ponta aguda que divide ou separa um objecto

**eixo e roda**, uma roda com uma haste, designada por eixo, no centro da qual a roda gira para movimentar objectos

**trabalho**, força exercida multiplicada pela distância percorrida pelo objecto

## NL

Eenvoudige machines, een belangrijk onderdeel van het dagelijks leven, vereenvoudigen taken zoals objecten opheffen, trekken of duwen. Eenvoudige machines stellen een persoon in staat om minder energie en inspanning uit te oefenen om een taak te volbrengen. Zo vraagt bijvoorbeeld een zware doos in een vrachtwagen tillen veel meer kracht en inspanning dan die doos een hellend vlak op te duwen. Eenvoudige machines kunnen ook de hoeveelheid kracht die nodig is om een object te verplaatsen verminderen of de richting veranderen of de vereiste krachtsafstand verminderen.

Deze kit omvat 63 onderdelen om vijf eenvoudige machines te bouwen: een katrol, hellend vlak, keg, hefboom of een wiel met as. Elke machine is ontworpen om op zijn eigen manier de kracht en inspanning te verminderen.

### Katrol (figuur 1)

De belangrijkste functie van een katrol is om de richting van een uitgeoefende kracht te veranderen die op zijn beurt de benodigde hoeveelheid kracht en inspanning om een object te verplaatsen vermindert. Een naar beneden gerichte kracht op een katrol uitoefenen, zal een object aan de andere kant van de katrol naar boven verplaatsen. Demonstreer dit principe door het touw en de haak van het 10 grams blok over één katrolwiel te leiden en de haak naar beneden te trekken (Zie figuur 1F). Je ziet hoe het blok naar boven beweegt terwijl de haak naar beneden getrokken wordt. De toegepaste kracht verandert de richting waarin het blok beweegt en maakt het gemakkelijker om het naar boven te verplaatsen.

Stel je een bouwvakker voor die probeert een grote balk naar het hoogste punt van een gebouw te duwen. Het zou gemakkelijker zijn om de balk op te tillen m.b.v. een machine met een katrolinrichting.

Een katrol bestaat uit een koord of draad dat over minstens één wiel of een wielstelsel beweegt. Uit het leven gegrepen voorbeelden van katrollen zijn bijv. een vlaggenmast, bouwkraan, raamjaloerieën of ouderwetse liften.

Experimenteer met het katrolmodel door de plaats, hoeveelheid en/of de maat van de wielen te veranderen. Voeg sluitringen toe aan het uiteinde van de haak. Hoeveel sluitringen zijn er nodig om het 5 grams blok en het 10 grams blok te verplaatsen? Verandert de inspanning wanneer je het touw door meer of minder wielen leidt? Hoe verandert de richting? Verandert de inspanning wanneer je kleine of grote wielen gebruikt? Verandert de inspanning wanneer je de positie van de wielen verandert? Hoe verandert de richting?

### Hellend vlak (figuur 2)

De belangrijkste functie van een hellend vlak is om een object met minder inspanning en kracht over een grotere afstand naar een bepaalde hoogte te verplaatsen door het te trekken of te duwen. Demonstreer dit principe door het 10 grams blok op het hellend vlak omhoog te trekken (Zie figuur 2B). Plaats daarna het blok op een tafel en til het tot dezelfde hoogte recht omhoog. Je ziet dat het gemakkelijker is om het blok op het hellend vlak omhoog te trekken dan het handmatig omhoog te tillen. Het blok omhoog trekken vereist een grotere afstand maar het hellend vlak maakt de procedure gemakkelijker.

Stel je iemand voor die dozen laadt door ze van de grond te lichten en ze achter in een vrachtwagen te plaatsen. Het zou gemakkelijker zijn om de dozen op een helling omhoog te dragen of te duwen. Zelfs al is de afstand groter, een hellend vlak vraagt minder inspanning dan handmatig tillen.

Een hellend vlak bestaat uit een helling die naar een ander niveau leidt. Uit het leven gegrepen voorbeelden van hellende vlakken zijn trappen en glijbanen.

Experimenteer met het hellende vlak door de hoogte te veranderen. (Zie figuur 2D.) Wordt de benodigde inspanning verhoogd of verlaagd met een hogere helling? Laat een bal naast de helling van dezelfde hoogte naar beneden vallen en rol tegelijkertijd een tweede bal van de helling af. Welke bal bereikt als eerste de grond? Er is minder kracht nodig om de bal van de helling af te laten accelereren, dus die bal bereikt de grond het laatst.

### Keg (figuur 3)

Het doel van een keg is om objecten in twee of meer stukjes te splitsen of te verdelen door er een afgeschuind voorwerp met een scherpe rand in te steken. Demonstreer dit principe door een keg tussen twee draagvlakken, die door elastiekjes bij elkaar gehouden worden, te steken (Zie figuur 3B). Je ziet hoe de ruimte tussen de twee draagvlakken groter wordt naarmate je de keg er verder insteekt.

Stel je de boeg van een boot voor die zich door het water voortbeweegt. Het puntige uiteinde (ofwel de keg) zorgt ervoor dat de boot zich gemakkelijker voortbeweegt. De boot zou zich niet zo doelmatig voortbewegen als haar boeg slechts een plat oppervlak zou zijn.

Een keg bestaat uit tenminste één maar meestal twee samengevoegde hellende vlakken. Uit het leven gegrepen voorbeelden van keggen zijn messen, bijlen, beitels en de boegen van boten.

## Hefboom (figuur 4)

Er zijn drie verschillende soorten hefboomen maar ze hebben een paar dingen gemeenschappelijk. Alle hefboomen hebben een staaf, stang of een ander vlak dat op een steunpunt rust. Aan het ene uiteinde van de stang wordt kracht uitgeoefend die op zijn beurt een lading verplaatst. Als de lading zich dichtbij het steunpunt bevindt, is er minder inspanning vereist.

Bij een eersteklas hefboom bevindt het steunpunt zich in het midden van de lading. Een wip is een voorbeeld van een eersteklas hefboom, waarbij kracht wordt uitgeoefend in één richting en de lading zich in de tegenovergestelde richting beweegt. Stel het model op waarbij de stang op het midden van het steunpunt rust en zet een wiel op beide uiteinden van de stang om dit principe te demonstreren. Je ziet dat wanneer het ene uiteinde naar beneden gedruwd wordt het andere uiteinde omhoog gaat. Zie figuur 4B.

Bij een tweedeklas hefboom bevindt het steunpunt zich aan het ene uiteinde en de lading bevindt zich tussen het steunpunt en de geleverde inspanning. Een kruiwagen is een voorbeeld van een tweedeklas hefboom. De lading bevindt zich in het midden en het steunpunt is het wiel. Inspanning wordt geleverd middels de handvaten wat iemand in staat stelt om een lading op te tillen en gemakkelijk te verplaatsen. Stel het model op waarbij de stang op het ene uiteinde van het steunpunt rust en zet één wiel in het midden. Til het andere uiteinde van de stang op om dit principe te demonstreren. Je ziet hoe de lading omhoog gaat in dezelfde richting als de geleverde inspanning. Zie figuur 4C.

Bij een derdeklas hefboom bevindt het steunpunt zich aan het ene uiteinde maar deze keer bevindt de geleverde inspanning zich in het midden tussen het steunpunt en de lading. Een voorbeeld van dit soort hefboomen is een vishengel. Tijdens het vissen functioneert je arm als het steunpunt, wordt de inspanning geleverd op het midden van de hengel en de lading bevindt zich aan het uiteinde van de vislijn. De lading verplaatst zich in dezelfde richting als de geleverde inspanning. Stel het model op waarbij de stang op het ene uiteinde van het steunpunt rust en zet een wiel op het andere uiteinde. Til het midden van de stang op om een derdeklas hefboom te demonstreren. Je ziet hoe de lading omhoog gaat in dezelfde richting als de geleverde inspanning. Zie figuur 4D.

## Wiel met as (figuur 5)

Een wiel met as is een van de meest gewone en nuttige, eenvoudige machines. Het doel ervan is om objecten van de ene plek naar de andere plek te verplaatsen zonder al te veel inspanning. Beweging wordt tot stand gebracht door een object voort te rollen terwijl het wiel op de as ronddraait. Demonstreer dit principe door het deurnopmodel te maken. Rol het wiel vooruit en achteruit en zie hoe de as draait. Zie figuur 5C.

Een wiel met as bestaat uit een wiel met een stang (de zogenaamde as) in het midden. Auto's, raderwerken in klokken, kruiwagens en deurnoppen zijn een paar voorbeelden waarin een wiel met as worden aangetroffen.

Experimenteer met het wiel met as door het wagenmodel te maken (Zie figuur 5E). Plaats een object bovenop de wagen en laat het ervan af rollen naar een oppervlak. Je ziet hoe weinig inspanning dit vraagt. Plaats nu hetzelfde object op hetzelfde oppervlak maar nu zonder de wagen. Duw het object over het oppervlak. Je ziet hoeveel meer inspanning het vraagt om hetzelfde object over dezelfde afstand te verplaatsen.

## Definities

**Inspanning:** hoeveelheid toegepaste kracht om een object te verplaatsen.

**Kracht:** elke duw of trek uitgeoefend op een object.

**Steunpunt:** de ondersteuning waarop een hefboom rust terwijl een object verplaatst of opgetild wordt.

**Hellend vlak:** plat oppervlak dat een object van het ene niveau naar een ander niveau over een grotere afstand met minder kracht verplaatst.

**Hefboom:** een staaf, stang of een ander vlak dat op een steunpunt leunt en objecten optilt met minder inspanning.

**Lading:** object dat wordt verplaatst.

**Eenvoudige machine:** een machine die uit weinig of geen bewegende delen bestaat en die het verplaatsen van een object gemakkelijker maakt.

**Katrol:** een koord of draad dat over een wiel of een wielstelsel beweegt en dat de richting van de op een object uitgeoefende kracht verandert zodat het gemakkelijker te verplaatsen is.

**Keg:** bestaat uit tenminste één maar meestal twee samengevoegde hellende vlakken om een scherpe punt te vormen dat een object splitst of verdeelt.

**Wiel met as:** bestaat uit een wiel met een stang (de zogenaamde as) in het midden waar het wiel omheen draait om objecten te verplaatsen.

**Werk:** hoeveelheid uitgeoefende kracht vermenigvuldigt met de afstand waarover een object zich verplaatst.

**Look for these other great products from  
Learning Resources®:**

LER 0817 Flip4Science™ Work & Simple Machines

LER 2003 Power of Science: Simple Machines

LER 2016 Spring Scales (1-000g/2.2 lb)



For a dealer near you, call:  
(847) 573-8400 (U.S. & Int'l)  
(800) 222-3909 (U.S. & Canada)  
+44 (0)1553 762276 (U.K. & Europe)

[www.LearningResources.com](http://www.LearningResources.com)



Learning Resources, Inc., Vernon Hills, IL (U.S.A.)  
Learning Resources Ltd., King's Lynn, Norfolk (U.K.)  
Please retain our address for future reference.  
Made in China. LRM2442-GUD