

2009686



education



Investigate
Measure
Predict Present
Record
Design and make
Test

レゴ サイエンス&テクノロジー モーター付基本セット



目次

1. はじめに	3
2. カリキュラム	8
3. 原理学習用基本モデル	
基本的な機械要素	13
メカニズム	57
構造物	81
4. アクティビティ	
清掃車	87
釣りざお	94
フリーホイールリング	101
ハンマー	108
メジャーホイール	115
レタースケール	122
コチコチ時計	129
風車	136
陸上ヨット	143
フライホイーラー	150
パワー・カー	157
ドラッグスター	164
ウォーカー	171
ドッグボット	178
5. 問題解決アクティビティ	
大変な上り坂	185
マジック・ロック	189
スタンプを押す	193
泡立てる	197
リフター	201
コウモリ	205
6. 用語集	209
7. レゴ部品概要	214



はじめに

レゴ エデュケーションでは、「2009686レゴ サイエンス&テクノロジー モーター付基本セット 教師用ガイド」をご用意しました。

対象

この教材は、小学校および中学校の生徒を対象に開発し、理科や技術の先生に限らず、他教科の先生方にも指導できるように構成されています。8歳以上の生徒を2人組にして、生徒自らモデルを組立て、そのモデルを使って実験、調査を実施することによって、より興味と理解を深めることができます。

アクティビティ別科目学習内容の内訳(9ページから)の章に掲載されている表を参考にして、現在の指導プログラムに最適なテーマを選択してください。

目的

「レゴ サイエンス&テクノロジー モーター付基本セット 教師用ガイド」により、生徒は科学的に物事を考えるための課題をクリアしながら、科学技術研究者や設計技術者になったつもりで、学習を楽しむことができます。

また、教師用ガイドを使うことで、現代社会において話題や問題になっていることについて調査や問題解決をしていくことができます。生徒は推測、予測をした後で、自分のモデルを組み立てます。更に動きを観察し、見直しをして改善し、記録をとり、その結果を発表します。

「レゴ サイエンス&テクノロジー モーター付基本セット 教師用ガイド」を活用することで、理科や技術科の授業を行う上で、有効なポイントを以下にご紹介いたします。

- 物の動きについて説明するための創造的な考え方を身につける。
- 原因と結果の関連性について学ぶ。
- 特定の条件を満たすモデルをデザインして作る。
- 観察結果や測定結果に基づいて、自分のアイデアを評価する。
- 科学的に調査可能な問題を提起する。
- 答えの導き方について考えたり、新たな可能性について想像してみる。
- どんなことが起こる可能性があるかについて考えてみたり、実際に試してみる。
- 1つずつ条件を変えながら実験し、その結果を観察したり測定する。
- 手順よく観察や測定を行う。
- 図表や図面、表、棒グラフや線グラフなどを使って、データを様々な方法で表したり伝える。
- 結論が予測と合っているかを判断し、その先の予測が可能か考える。
- 学習の内容について見直し、重要点や困難な点について説明する。



内容と使い方

レゴ サイエンス&テクノロジー モーター付基本セット

このセットには、モーターを含む 396 ものパーツが含まれ、14 種のメインモデルおよび 37 種の原理学習用基本モデルのカラー印刷された組み立て説明書が含まれています。組み立て説明書の中には、その他の教師用ガイドと併せて使うようになっているものもあります。

その他、収納トレイや、すべての部品を表示した部品概要のカードが含まれています。すべて、半透明な蓋の付いた、丈夫なブルーの収納ボックスに入っており、収納はもちろん、持ち運びにも便利な形状になっています。



組み立て説明書

レゴ エデュケーション独自の「バディビルディングシステム」に基づいた 2 人組の組み立て説明書は、各パートナーがモデルの半分ずつを組み立てるための説明が掲載されています。2 人組のパートナーは、それぞれ異なる説明書 (A と B) を使用してモデルの半分ずつをつくり、最終的に 2 人で協力しながら手早く組み合わせ、1 つのモデルを完成させます。時間の短縮のみならず、他の生徒と協力しながら授業を進めることができます。

この後の応用については、説明書 B の赤い数字で示された部分をご参照ください。

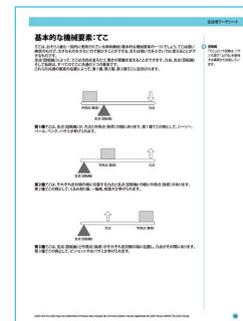


原理学習用基本モデル

原理学習用基本モデルを使うことで、生徒は、通常社会で使われている機械や構造の中に隠れていて見えない、機械的かつ構造的な原理をわかりやすく体験することができます。原理学習用基本モデルはシンプルで組み立ても簡単なため、機械やメカニズム、および構造の基本的な概念をそれぞれ、わかりやすく説明することができ、生徒も理解しやすい構造になっています。

「生徒用ワークシート」や「組み立て説明書」を使用しながら、アクティビティを通して順番に学習を進める中で、生徒は動きの原理を体験したり発見すると同時に、自分の知識を応用しながら結果を記録していきます。「先生のための豆知識 (指導用ガイド)」では、「生徒用ワークシート」で提示された質問に対する回答例が示されています。

原理学習用基本モデルは、生徒が自分のモデルに応用された機械的、または構造的な原理を理解し、統合していくことができるようにするための 1 つの手法です。



先生のための豆知識 (指導用ガイド)

先生のための豆知識 (指導用ガイド) では、授業の準備に必要なさまざまな情報やアドバイス、ヒントを紹介しています。また、生徒が組み立てるモデルにはそれぞれ、キーとなる学習エリアや語彙、質問と回答、そして授業をさらに発展させるアイデアもご紹介しております。

これらのアクティビティは、それぞれ 4 つの段階に分かれています。これはレゴ エデュケーションの教育メソッドである「結びつける (Connect)」、「組み立てる (Construct)」、「よく考える (Contemplate)」、「続ける (Continue)」それぞれの頭文字をとって 4 C と呼んでいるアプローチです。これに沿って進めることにより、生徒は、アクティビティの流れをつかみ、自分なりに発展させていくことができます。



結びつける

すぐに予測や実験に入るのではなく、生徒の興味や感心、学習意欲を高めるためにも、「結びつける」の段階は重要です。自らの体験ですでに知っていることと、これから体験することを結びつけることができた時、生徒は自分の知識として身につけることができます。生徒が自分で様々な問題を見つけ、その解決法を見出すためのツールとして、フラッシュアニメーションが準備されています。主人公ジャックとジルを中心としたストーリーを通じて、生徒に問題を提起させたり、その問題の解決法を考えさせたりしてみてください。

さらに、生徒が理解しやすいように、ご自分の経験や、関連する出来事を例にして状況設定されることも有効です。ジャックとジルの置かれている状況をよく理解できるほど、生徒はそれぞれの課題である科学技術や計測に関する学習内容をよく理解することができます。

組み立てる

手を使った、集中している時ほど、学習効果は上がります。生徒は、2人組みとなって、モデルを組み立てていきます。2人組のそれぞれが、異なる説明書(AとB)を使用してそれぞれモデルの半分ずつをつくり、その後で2人で協力しながら手早く組み合わせ、1つのモデルを完成させます。時間の短縮のみならず、他の生徒と協力しながら授業を進めることができます。

よく考える

生徒は、自分が試してみたことについてよく考えることによって、理解を深めることができます。また、こうして考えていく中で、それまでの自分の知識と新しい体験を結び付けていくことができるようになります。この段階では、生徒は自分で観察したり作ったものについて時間をかけて考えながら、自分たちの体験について理解を深めていきます。生徒は結果について話し合ったり、アイデアを見直したり取り入れたりしていきます。先生方はこの間、質問をしながら、生徒の学習を促してください。

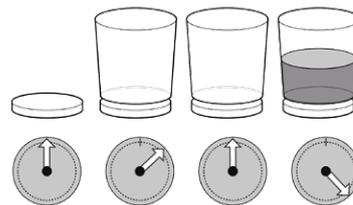
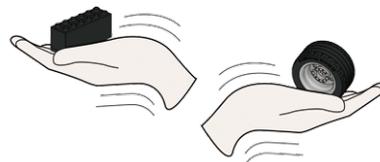
教材には質問が用意されているため、生徒は自然に関連調査を行ったり、予測したり、理由づけを行ったり、答えを導き出す方法について考えたり、さらに新たな可能性について想像することができます。

この段階から、先生方は、それぞれの子どもの学習レベルや進捗状況を確認、評価することもできます。

続ける

学習は、適度に難しい方が生徒にとって楽しく、創造的です。こうした挑戦と達成の喜びを維持することによって、さらに高い目標へと継続的に前進していくことができます。この教材には応用のためのアイデアが提供されていますので、これを活用して生徒に自分のモデルを作り変えさせたり、新しい機能を追加させるなどして、さらに探求させてください。その際、常に中心となる学習内容からそれることのないように、生徒を指導してください。この段階から、生徒は、それぞれの能力にあった速度やレベルで学習を進めていくことができます。

授業時間内で、「続ける」の学習内容を終了することができなくてもかまいません。最初の3つの段階を終了するまでに、生徒に各アクティビティの目標となっている能力を身につけさせることができますので、先生方のご判断で、「続ける」の項目は省いていただいても構いません。または次の授業などで取り上げていただいても良いでしょう。



生徒用ワークシート

各ワークシートは、4ページ、「先生のための豆知識（指導用ガイド）」で紹介した4Cのアプローチに基づいて集中的な学習ができるように作られており、読みやすいイラスト付きとなっております。生徒は、ほとんど先生方の手を借りることなく、自分のモデルを使ったり試してみることができます。生徒は、予測したり、実験したり、測定したり、データを記録したり、その結果を比較したり対比しながら、モデルに変更を加え、最終的な結論を出していくことができます。

生徒を2人組のペアにして予測させ、その予測について最低3回は実験させて、信頼できる実験結果を出させましょう。その後で、主要なデータをそれぞれ記録させます。各アクティビティの最後に、生徒に学習内容に基づいた装置をデザインさせたり、その装置の図を描かせてみましょう。

このワークシートは、それぞれの子どものレベルや達成度を確認、評価するための、使いやすいツールです。また、生徒の重要な成長の記録となります。

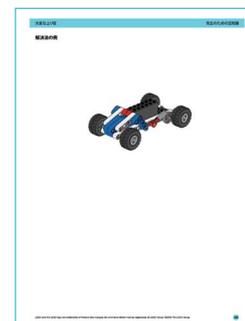
問題解決アクティビティ

6つの問題解決アクティビティは、1つの方法では簡単に解決できない、私たちの生活に身近な設定が準備されています。

ストーリーや詳しく定義された組み立てるものの条件は、コピーして生徒に使わせてください。指導用として、重点学習内容や必要教材、さらに発展した課題、進め方についての説明を準備しています。

問題解決アクティビティは現実的な内容となっておりますので、生徒は一度に1つ以上の原理を試し、それをまとめることができます。各課題に対応した「先生のための豆知識（指導用ガイド）」では、解決法に基づいて楽しく実験する際に、何をどのように測定したらよいかについてのヒントが提供されています。

課題の解決例が含まれていますので、これらを「ヒントやコツ」として使ったり、生徒にひらめきが生まれるように、印刷してポスターとして壁に掛けるのも良いでしょう。提案されている問題解決例は、生徒が自分で考えるきっかけにすぎず、生徒自ら問題解決できるよう、促すことが大切です。



授業の進め方に関するアドバイス

アクティビティの順序

まず、「基本的な機械要素」、「メカニズム」、「構造物」の原理学習の項目から始めてください。生徒に基本原理のいくつか、あるいはすべてに基づいて組み立てさせ、実践的に学ばせることで、関連している概念を理解させるようにしましょう。

その後で、どのテーマがご自分の教育プログラムに合うか選んでください。そのテーマに沿って基本アクティビティを導入し、「先生のための豆知識(指導用ガイド)」と「生徒用ワークシート」に紹介されているアイデアについて、生徒に学習させます。

テーマ学習が終了した後で、問題解決アクティビティを導入して、生徒がどの程度身につけた知識を応用し、活用していくことができるかを確認、評価することもできます。

必要な授業時間は？

各アクティビティに含まれる「続ける(応用)」の部分まで、より掘り下げて組み立て、実験、考察を行い、更に生徒オリジナルの進化したモデルのデザインまで実施するには、2時間分の授業時間をとっていただくことが理想的です。ただし、メインモデルのアクティビティ(基本の部分)は1時間分(約40分)の授業で行い、片付けられるような構成となっております。

組み立て説明書の活用の仕方

授業を効率的に進めていくにあたり、生徒が授業の初めにいつでも参照することができるよう、「組み立て説明書」は別のクリアファイルなどに入れてバインダーに閉じておくようにすることをお勧めいたします。

授業に必要な教材

モデルを平らな床の上で走らせることができるように、テーブルを端に寄せて使う場合があります。また、風をおこすための卓上扇風機、陸上ヨットレースを行うためのヘアドライヤーなども必要となります。詳細については、各アクティビティの「先生のための豆知識(指導用ガイド)」に紹介してございますが、ごく一般的に使用されているものが殆どです。生徒が、ジャックとジルのアニメのアクティビティ説明を見ることができるよう、コンピューターやプロジェクターをご用意いただくとよいでしょう。

2人組みの生徒と一緒に組み立てられるように、対面もしくは横並びに座らせるようにしてください。また、組立時の部品の落下や紛失を防止するために、配膳用のトレイを生徒一人一人に配布し、トレイの上で組み立てると良いといったご意見もあります。未完成のモデルを保管するための戸棚や棚があると更に便利です。

さあ、お楽しみください!

レゴ エデュケーション





アクティビティと学習内容のポイントについて

レゴ エデュケーションのアクティビティは、組み立て、探検、調査、質疑応答といった学習の段階の中で、生徒は従来の学習方法よりも多くのことを、効果的に楽しみながら学ぶことができる構成となっております。詳しくは、アクティビティ別科目学習内容の内訳を参照してください。以下は概要です。

科学技術と設計、構造、美術

実際の必要性に合わせた解決法を考える、適切な材料やプロセスを選択する、デザイン、作成、実験と変更、システムや部分システムの理解、安全および制御システム、2次元の指示書を活用する、3次元のモデルを作成する、チームで協力して作業する、など。

科学(理科)

調査、エネルギーの収集、貯蔵、および移動、力、スピード(速度)、摩擦効果、基本的な機械要素、スケールの目盛り付けと読み方、科学的な実験、目的のある調査、予測と測定、データ収集、結論の出し方など。

解析・分析法(数学)

科学やテクノロジーの分野における数学の応用、距離、時間、スピード(速度)、重量(質量)の測定、スケールを目盛り付けしたり読む場合の精度に関する概念、データの表形式化と解釈、おおよその割合の計算など。

アクティビティ

生徒がこのアクティビティに取り組む姿から、楽しみながら科学や構造、解析などについて興味関心を示し、理解を深めていく様子を目にすることができるよう。生徒がどんなことについて話し合っているか、また具体的にどんな知識を身につけ、どんな成果があったか、授業中にまとめておかれることをお勧めいたします。

生徒はこのアクティビティを通じて、キーとなる学習項目はもちろん、想像力や創造力、問題解決力など多くのスキルが身に付けることができます。その成果を授業時間以外の日ごとの活動においても、発揮してくれることでしょう。

多くの学校で学習計画に必要とされている学習項目については、以降のアクティビティ別科目学習内容内訳に記載されています。

	清掃車	釣りざお	フリーホイーリング	ハンマー
				
力と運動				
<p>科学技術と設計、構造、美術： 必要性を見極め、アイデアを出していく。個人またはチームで作業を進める。材料や部品、およびモジュール式組み立てキットを使って、高品質な実用試作品をデザインして作る。適切なテスト方法を使用して、改良の成果を調べる。さまざまな身近な製品を組み立て/分解し、特定した目的を満たすことができるかテストする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 滑車装置の安全性や歯車のスピード(速度)を調べる。 摩擦や滑りの調整。 掃除マシンの最も効率的な構造をデザインして作る。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全装置としての歯止め装置や歯止めについて調査する。 動きに対する自動的な機械的制御について調査する。 わかりやすいルールと公正な得点システムによる魚釣りゲームをデザインして作る。 	<ul style="list-style-type: none"> ホイールサイズや重りを変えることで、乗り物の効率性がどう変化するかを調査する。 負荷を動かすための、車輪や車軸。 できるだけ遠くまで進むことのできる車をデザインして作る。 	<ul style="list-style-type: none"> カムとてこの複雑な動きの機械的制御やタイミングについて調査する。 産業界では、どのように部品の品質評価を実施しているか調査する。 できるだけ多くのアクションが可能な機械的なおもちゃをデザインして作る。
<p>科学(理科)： 基本的な機械要素の性能に関する可変要素の効果を予測、評価するなどの科学的調査。慎重な観察、測定、および記録。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 釣り合いの力または不釣り合いの力。 摩擦。 	<ul style="list-style-type: none"> 滑車とロープを利用して、スピード(速度)を落とし、力を増大させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 斜面。 摩擦。 	<ul style="list-style-type: none"> 斜面。 摩擦。
<p>解析・分析(数学)： 解析・分析など、数学的な考え方を活用、応用する。あらゆる演算方法を使用した計算。領域、平均、および比率の概念を使用して計算する。時間、距離、および力(重量)を、できるだけ正確に測定する。言葉による反応式を使用する。一次方程式を使って速度を計算する。結果からパターンを特定する。データを収集して表に表わす。スピーチや文章、図表を使って、数学的な考え方を伝える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 距離の測定。 比率。 パーセントや分数を使った効率性に関する概念。 	<ul style="list-style-type: none"> 距離の測定。 力やスピード(速度)の予測と比較。 ゲームのための公正な得点システムと公正なルールをデザインして、評価する。 比率と分数。 	<ul style="list-style-type: none"> スケールの目盛りを読んだり、目盛り付けをする。 距離や質量の測定。 負の数を使う(丘の下で、車を後方にゼロ方向に走らせる)。 精度の限界に関する調査。 平均値の計算。 	<ul style="list-style-type: none"> 単位時間あたりの「打ち下ろし」数の測定。 レゴ部品のグリップ力の予測と比較。数学用語を使用して相対的なグリップ力を表す。

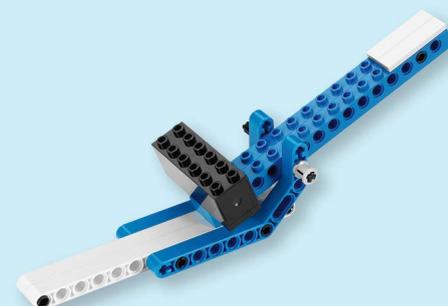
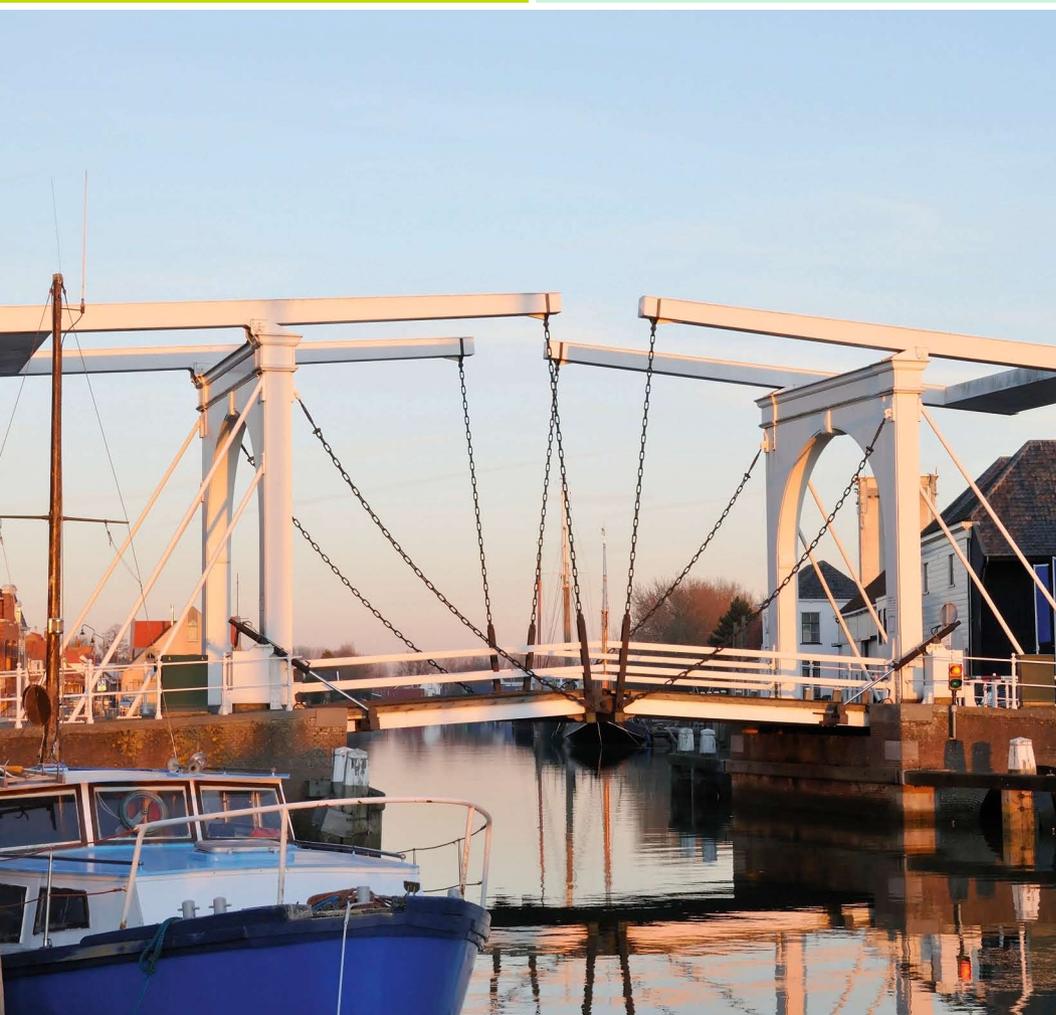
	メジャーホイール	レタースケール	コチコチ時計	
測定				
<p>科学技術と設計、構造、美術： 必要性を見極め、アイデアを出していく。個人またはチームで作業を進める。材料や部品、およびモジュール式組み立てキットを使って、高品質な実用試作品をデザインして作る。適切なテスト方法を使用して、改良の成果を調べる。さまざまな身近な製品を組み立て/分解し、特定した目的を満たすことができるかテストする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 減速や複雑な歯車装置の仕組みを調査する。 正確で、簡単に読むことのできるスケールをデザインする。 正確かつ簡単な距離測定装置をデザインして作る。 	<ul style="list-style-type: none"> てこや接続の仕組みを調査する。 正確で、簡単に読むことのできるスケールをデザインする。 正確で使いやすい計量器をデザインして作る。 	<ul style="list-style-type: none"> フィードバック制御装置(振り子や逃し止め)や加速の仕組みについて調べる。 正確で、簡単に読むことのできるスケールをデザインする。 長時間使えて正確な時間測定装置をデザインして作る。 	
<p>科学(理科)： 基本的な機械要素の性能に関する可変要素の効果を予測、評価するなどの科学的調査。慎重な観察、測定、および記録。</p>	<ul style="list-style-type: none"> スケールの目盛り付けをしたり、目盛りを読む。 できるだけ正確に距離を測定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 力の平衡。 スケールの目盛り付けをしたり、目盛りを読む。 できるだけ正確に重量を量る。 	<ul style="list-style-type: none"> 振り子 スケールの目盛り付けをしたり、目盛りを読む。 できるだけ正確に重量を量る。 	
<p>解析・分析(数学)： 解析・分析など、数学的な考え方を活用、応用する。あらゆる演算方法を使用した計算。領域、平均、および比率の概念を使用して計算する。時間、距離、および力(重量)を、できるだけ正確に測定する。言葉による反応式を使用する。一次方程式を使って速度を計算する。結果からパターンを特定する。データを収集して表に表わす。スピーチや文章、図表を使って、数学的な考え方を伝える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> スケールの目盛りを読んだり、目盛り付けをする。 距離の測定。 カウントアップとカウントダウン 異なる計測方法を使用して精度を比較する。 比率と分数。 誤差の程度を示す。 	<ul style="list-style-type: none"> スケールの目盛りを読んだり、目盛り付けをする。 質量の測定。 異なる計測方法を使用して精度を比較する。 負の数を使う。 誤差の程度を示す。 	<ul style="list-style-type: none"> 時間の測定 スケールの目盛りを読んだり、目盛り付けをする。 異なる計測方法を使用して精度を比較する。 誤差の程度を示す。 	

	風車	陸上ヨット	フライホイーラー	
エネルギー				
<p>科学技術と設計、構造、美術： 必要性を見極め、アイデアを出していく。個人またはチームで作業を進める。材料や部品、およびモジュール式組み立てキットを使って、高品質な実用試作品をデザインして作る。適切なテスト方法を使用して、改良の成果を調べる。さまざまな身近な製品を組み立て/分解し、特定した目的を満たすことができるかテストする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 風力エネルギーの確保に効率的な、帆の素材や形、面積を調査する。 構造に関する調査。 エネルギーの貯蔵と供給に最も効果的な風車のシステムをデザインして作る。 	<ul style="list-style-type: none"> 風力エネルギーの確保に効率的な、帆の形、面積、角度を調査する。 輸送に使用するための効率的なエネルギーのメカニズムを調査する。 全方向の風力エネルギーを活用した効率の高い車をデザインして作る。 	<ul style="list-style-type: none"> フライホイーラーのスピード(速度)制御(加速)と安全機構について調べる。 フライホイーラーへのエネルギー貯蔵について調査する。 歯車を使って加速する。 車上に貯蔵されたエネルギーを使って、できるだけ遠くまで走ることのできる車をデザインして作る。 	
<p>科学(理科)： 基本的な機械要素の性能に関する可変要素の効果を予測、評価するなどの科学的調査。・慎重な観察、測定、および記録。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 機械を動かすために、風のエネルギーを利用する。 エネルギーを貯蔵し、運動エネルギーから位置エネルギーに変換する。 釣り合いの力または不釣り合いの力。 	<ul style="list-style-type: none"> 輸送のために、風のエネルギーを利用する。 シフトダウンしてエネルギーを転換する。 力と風の抵抗 釣り合い、不釣り合い 	<ul style="list-style-type: none"> 運動/移動エネルギーの貯蔵。 摩擦。 釣り合いの力または不釣り合いの力。 	
<p>解析・分析(数学)： 解析・分析など数学的な考え方を活用、応用する。あらゆる演算方法を使用した計算。領域、平均、および比率の概念を使用して計算する。時間、距離、および(力)重量を、できるだけ正確に測定する。言葉による反応式を使用する。一次方程式を使って速度を計算する。結果からパターンを特定する。データを収集して表に表わす。スピーチや文章、図表を使って、数学的な考え方を伝える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 時間と面積による力の測定。 帆の形や面積に関連したスピード(速度)や効率の予測と比較。 	<ul style="list-style-type: none"> 距離、面積、時間、および角度の予測と測定。 風との角度とスピード(速度)や効率との関連性について説明する。 帆の形や面積とスピード(速度)や効率との関連性について説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> 距離や時間の測定。 フライホイール車の質量とスピード(速度)や走行距離の関連性について説明する。 	

	パワー・カー	ドラッグスター	ウォーカー	ドッグボット
<p>動力で動く機械</p>				
<p>科学技術と設計、構造、美術： 必要性を見極め、アイデアを出していく。個人またはチームで作業を進める。材料や部品、およびモジュール式組み立てキットを使って、高品質な実用試作品をデザインして作る。適切なテスト方法を使用して、改良の成果を調べる。さまざまな身近な製品を組み立て/分解し、特定した目的を満たすことができるかテストする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> シフトダウンや、トルクを上げるためのさまざまな種類のタイヤやホイールについて調査する。 異なる配置の歯車やホイールのスピード(速度)や張力について調査する。 重い荷物を引っ張ることのできる、動力で動く車をデザインして作る。 	<ul style="list-style-type: none"> シフトアップについて調査する。 発射装置から発射してから最も遠くまで走ることのできるドラッグスターをデザインして作る。 	<ul style="list-style-type: none"> クランクやてこ、および連結機構の安定性や歩幅について調査し、歩行または往復の動きを再現する。 滑りを制御し、一方向の動きを作るための、歯止め装置について調査する。 さまざまな本物そっくりの「歩行」を再現するためのクランクの相対位置について調査する。 極端なシフトダウンを行うためのウォームギヤについて調査する。 急な丘や困難な地形にも挑むことのできるウォーカーをデザインして作る。 	<ul style="list-style-type: none"> 複雑で定時の制御された動きを作るための、てこや連結機構、カムについて調査する。 安全確保のための滑車や滑りに関する調査。 いろいろな材料を使って、動くモデルの「肌」を作る。 犬の動きを真似することのできる、「機械動物」をデザインして作る。
<p>科学(理科)： 基本的な機械要素の性能に関する可変要素の効果を予測、評価するなどの科学的調査。・慎重な観察、測定、および記録。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 負荷が摩擦に与える影響や、摩擦の減少について調査する。 斜面と作業。 	<ul style="list-style-type: none"> 動きの方向の変化とエネルギーについて調査する。 スピード(速度)と質量、運動量と運動エネルギーの関係について調査する。 	<ul style="list-style-type: none"> ウォーカーの実際の動き方と比較するために、人間の動き方を注意深く観察する。 	<ul style="list-style-type: none"> ドッグボットの動き方と比較するために、犬の動き方を注意深く観察する。
<p>解析・分析(数学)： 解析・分析など、数学的な考え方を活用、応用する。あらゆる演算方法を使用した計算。領域、平均、および比率の概念を使用して計算する。時間、距離、および(力)重量を、できるだけ正確に測定する。言葉による反応式を使用する。一次方程式を使って速度を計算する。結果からパターンを特定する。データを収集して表に表わす。スピーチや文章、図表を使って、数学的な考え方を伝える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 移動距離や移動時間の測定。 斜面の角度を測定し、説明する。 車輪径および円周と、1回転ごとの移動距離との関連に関する概念と計算。 	<ul style="list-style-type: none"> 移動距離や移動時間の測定。 車輪の質量と関連した移動距離のパターンに気づく。 	<ul style="list-style-type: none"> 距離や時間の測定。 スピード(速度)の計算。 クランクの長さに関連した歩幅のパターンに気づく。 斜面の角度を測定し、説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> 身体の各部の動作の角度や方向、および単位時間あたりのアクションの数を測定し、説明する。 カムの支点位置と関連した目の動きのパターンに気づく。 モデルの性能(動作)を質的または量的に評価して説明する。



education



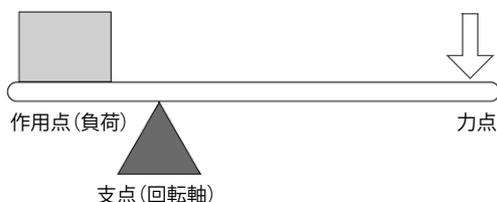
てこ Lever

基本的な機械要素：てこ

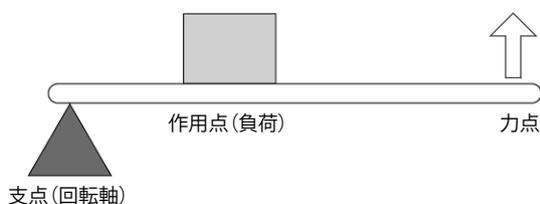
てこは、おそらく最も一般的に使用されている単純機械（基本的な機械要素の一つ）でしょう。てこは固い棒状のもので、大きなものを少ない力で動かすことができる、または強い力を小さい力に変えることができます。

支点（回転軸）によって、てこは方向を変えたり、動きの距離を変えることができます。力点、支点（回転軸）そして負荷は、すべてのてこに共通の3つの要素です。

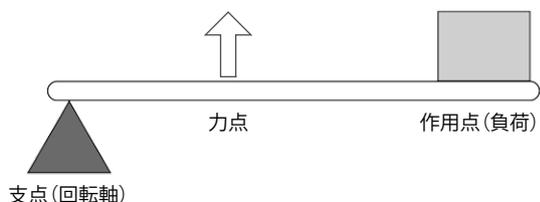
これらの共通の要素の位置によって、第1種、第2種、第3種てこに区別されます。



第1種てこは、支点（回転軸）が、力点と作用点（負荷）の間にあります。第1種てこの例として、シーソー、バール、ペンチ、ハサミが挙げられます。



第2種てこは、それぞれ反対側の端に位置する力点と支点（回転軸）の間に作用点（負荷）があります。第2種てこの例として、くるみ割り器、一輪車、栓抜きが挙げられます。



第3種てこは、支点（回転軸）と作用点（負荷）がそれぞれ反対側の端に位置し、力点はその間にあります。第3種てこの例として、ピンセットや氷バサミが挙げられます。

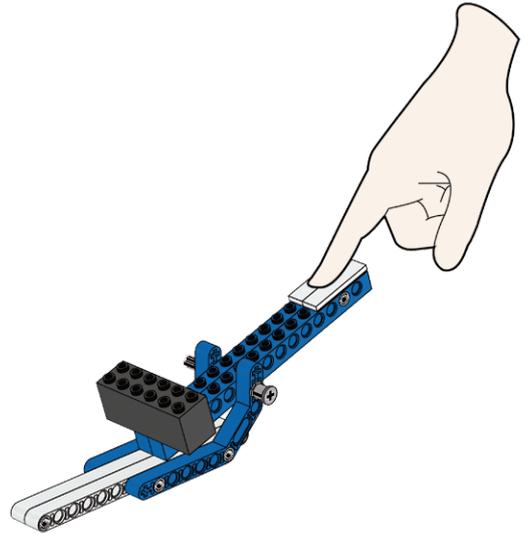
豆知識

「てこ」という言葉は、フランス語で「上げる」を意味する単語から派生しています。

A1

組み立て説明書IのA1(2-3ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

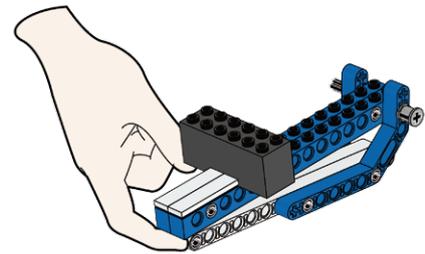
てこを手で押して、負荷を持ち上げてみましょう。負荷を簡単に持ち上げることができたかどうか、説明してください。支点(回転軸)、作用点(負荷)、力点にラベルを貼りましょう。それぞれの位置がはっきりとわかるように、丸印をつけましょう。これはどんな種類のてこでしょうか？



A2

組み立て説明書IのA2(4-5ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

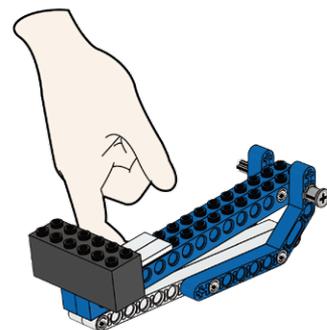
てこを持ち上げます。負荷を簡単に持ち上げることができたかどうか、説明してください。支点(回転軸)、作用点(負荷)、力点にラベルを貼りましょう。それぞれの位置がはっきりとわかるように、丸印をつけましょう。これはどんな種類のてこでしょうか？



A3

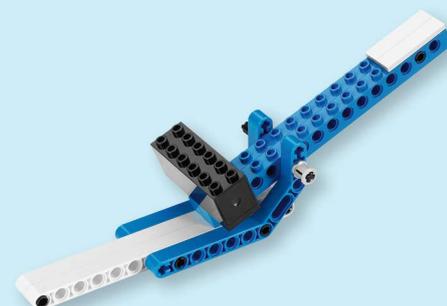
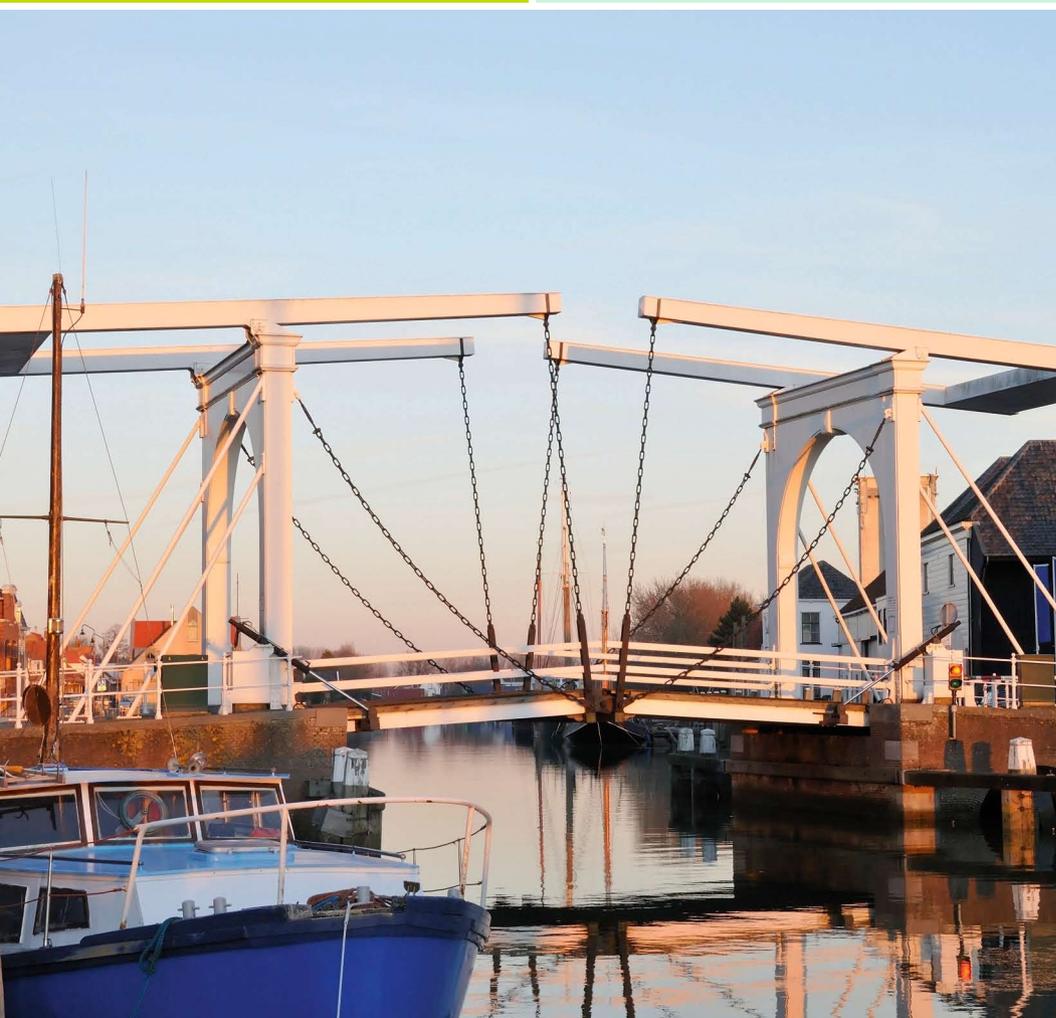
組み立て説明書IのA3(6-7ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

てこを持ち上げます。負荷を簡単に持ち上げることができたかどうか、説明してください。支点(回転軸)、作用点(負荷)、力点にラベルを貼りましょう。それぞれの位置がはっきりとわかるように、丸印をつけましょう。これはどんな種類のてこでしょうか？





education



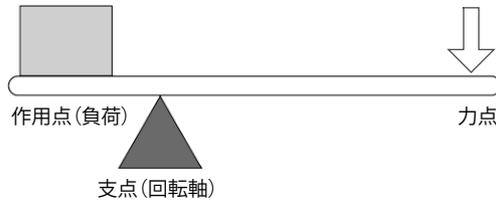
てこ Lever

基本的な機械要素:てこ

てこは、おそらく最も一般的に使用されている単純機械(基本的な機械要素の一つ)でしょう。てこは固い棒状のもので、大きなものを少ない力で動かすことができる、または強い力を小さい力に変えることができます。

支点(回転軸)によって、てこは方向を変えたり、動きの距離を変えることができます。力点、支点(回転軸)、そして負荷は、すべてのてこに共通の3つの要素です。

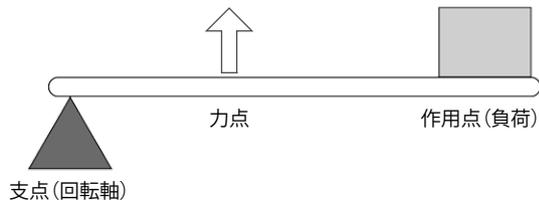
これらの共通の要素の位置によって、第1種、第2種、第3種てこに区別されます。



第1種てこは、支点(回転軸)が、力点と作用点(負荷)の間にあります。第1種てこの例として、シーソー、バール、ペンチ、ハサミが挙げられます。



第2種てこは、それぞれ反対側の端に位置する力点と支点(回転軸)の間に作用点(負荷)があります。第2種てこの例として、くるみ割り器、一輪車、栓抜きが挙げられます。

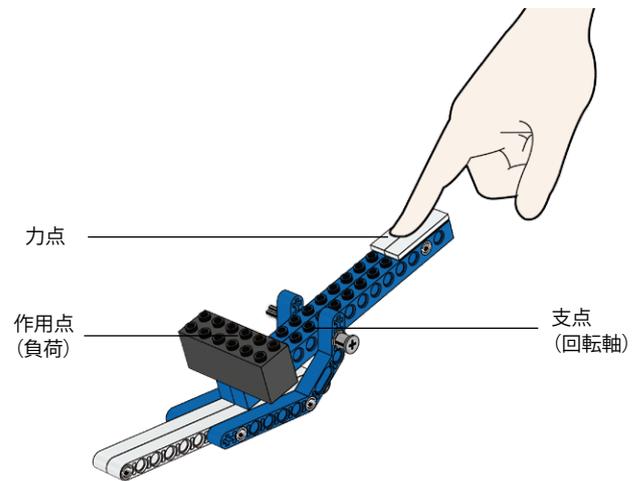


第3種てこは、力点と作用点(負荷)がそれぞれ反対側の端に位置し、力点が負荷と支点(回転軸)の間にあります。第3種てこの例として、ピンセットや氷バサミが挙げられます。

先生のための豆知識
「てこ」という言葉は、フランス語で「上げる」を意味する単語から派生しています。

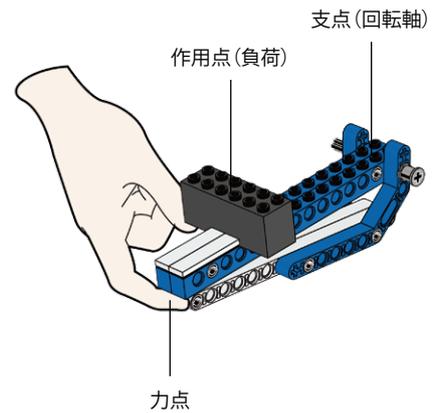
A1

このモデルは、第1種てこです。力点と作用点(負荷)がそれぞれ反対側の端に位置し、支点(回転軸)がその間にあります。このモデルでは、負荷を持ち上げるための作用力が最も少なく済みます。



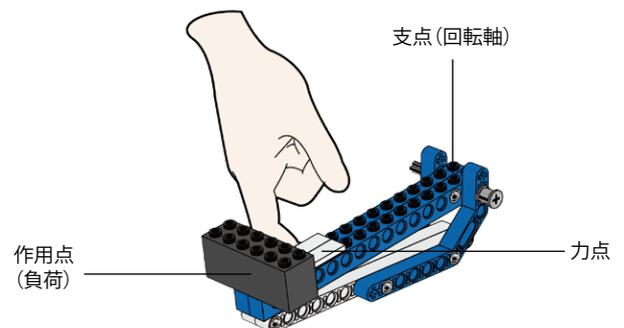
A2

このモデルは、第2種てこです。力点と支点(回転軸)がそれぞれ反対側の端に位置し、作用点(負荷)がその間にあります。負荷を持ち上げるのに必要とされる作用力は、負荷力の約半分です。



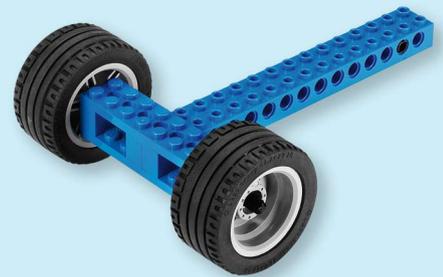
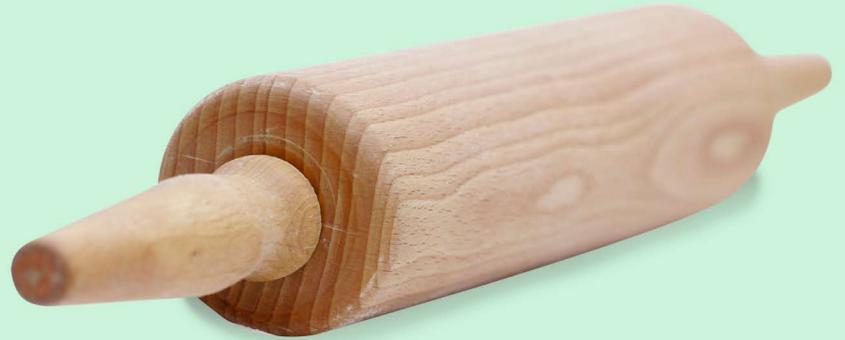
A3

このモデルは、第3種てこです。支点(回転軸)と作用点(負荷)がそれぞれ反対側の端に位置し、力点(力)がその間にあります。直接負荷を持ち上げる場合よりも大きな作用力が必要とされますが、第3種てこの利点は、作用力で持ち上げる距離よりもずっと長く負荷を動かすことができるということです。





education

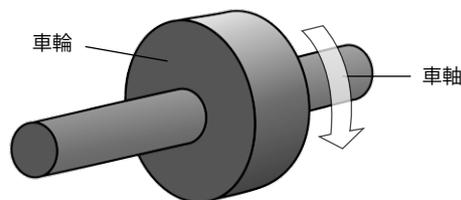


車輪と車軸

Wheel and Axle

基本的な機械要素：車輪と車軸

車輪と車軸は通常円形の物体で、通常大きな車輪と小さな車軸がしっかりと固定されて使われています。



車輪と車軸は、常に同じスピード(速度)で回転します。車輪の円周の方が大きいため、車輪の外側はより早く回転し、より長い距離を移動することができます。

負荷による摩擦は、地面の上を引きずるよりも車輪のついた車に乗せた方が、ほとんどの場合に減少します。科学やエンジニアリング(工学)の分野では、車輪の用途は輸送だけに限られません。溝のついた車輪は滑車と呼ばれ、歯のついた車輪は歯車と呼ばれます。

車輪と車軸の一般的な例として、麺棒やローラースケート、手押し車が挙げられます。

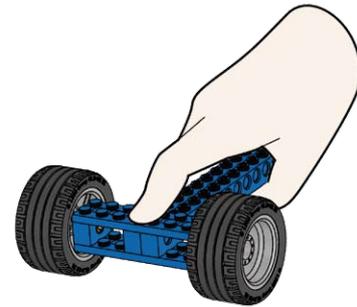
豆知識

これまでの研究によると、最初の車輪はシュメール人によって5600年前に作られたとされています。

B1

組み立て説明書IのB1(8-9ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

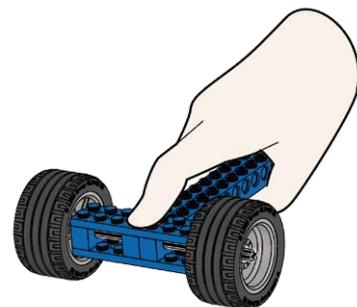
テーブルの上で、一直線にモデルを押してみましよう。
 どうなったか説明してください。
 今度は、ジグザグに急カーブで動かしてみてください。
 どうなったか説明してください。



B2

組み立て説明書IのB2(10-11ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

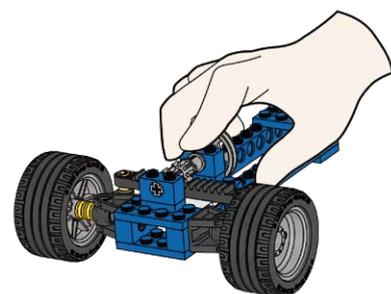
テーブルの上で、一直線にモデルを押してみましよう。
 どうなったか説明してください。
 今度は、ジグザグに急カーブで動かしてみてください。
 どうなったか説明してください。また、上のモデルと比較してみましよう。



B3

組み立て説明書IのB3(12-15ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

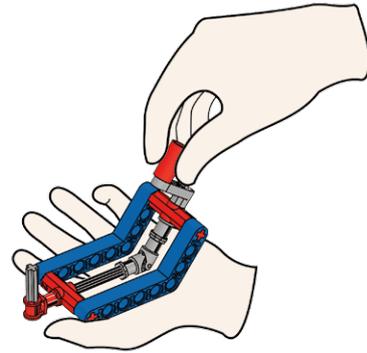
テーブルの上で、一直線にモデルを押してみましよう。
 どうなったか説明してください。
 今度は、ジグザグに急カーブで動かしてみてください。どうなったか説明してください。また、上のモデルと比較してみましよう。



B4

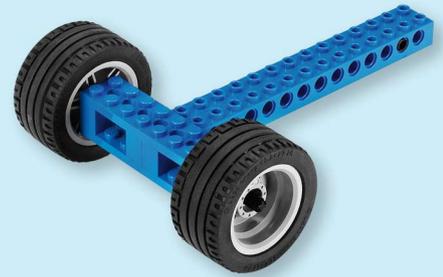
組み立て説明書 1 の B4 (16-17 ページ) に従ってモデルを組み立て
 ましょう。

ハンドルを回転させるとどうなるか、また自在継ぎ手はどのように
 動くか説明してください。





education

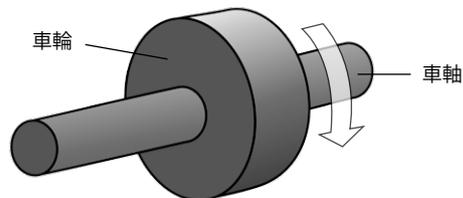


車輪と車軸

Wheel and Axle

基本的な機械要素：車輪と車軸

車輪と車軸は通常、円形の物体で、大きな車輪と小さな車軸がしっかりと固定されて使われています。



車輪と車軸は、常に同じスピード(速度)で回転します。車輪の円周の方が大きいため、車輪の外側はより早く回転し、より長い距離を移動することができます。

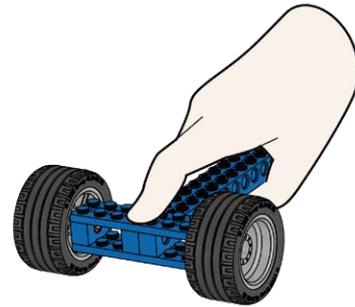
負荷による摩擦は、地面の上を引きずるよりも車輪のついた車に乗せた方が、ほとんどの場合に減少します。科学やエンジニアリング(工学)の分野では、車輪の用途は輸送だけに限られません。溝のついた車輪は滑車と呼ばれ、歯のついた車輪は歯車と呼ばれます。

車輪と車軸の一般的な例として、麺棒やローラースケート、手押し車が挙げられます。

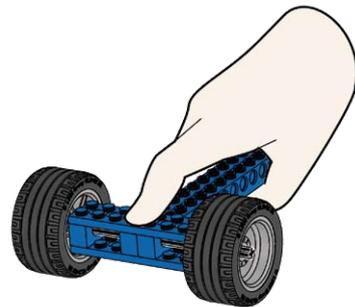
先生のための豆知識
これまでの研究によると、最初の車輪はシュメール人によって5600年前に作られたとされています。

B1

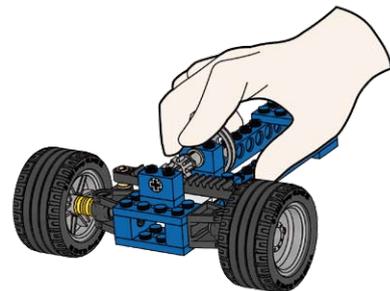
このモデルは、分割車軸を使った車です。直線を運転する場合も、急なカーブであるジグザグに動かす場合も、操縦がとても簡単です。分割車軸によって、車輪は異なるスピード(速度)で向きを変えることができます。

**B2**

このモデルは、固定車軸を使った車です。直線を運転する場合は、操縦がとても簡単です。ですが、急なカーブやジグザグに動かす場合には、車輪は異なるスピード(速度)で回転することができないため、操縦が困難です。カーブを切るときに、車輪の1つが常にスリップします。

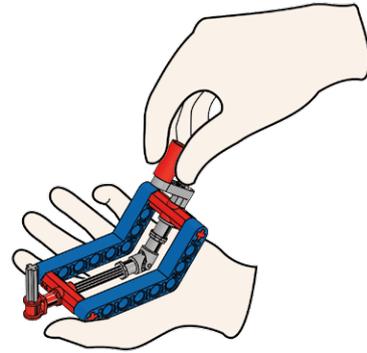
**B3**

このモデルは、ステアリングシステムを使った車です。直線を運転する場合も、急なカーブやジグザグに動かす場合も、操縦がとても簡単です。分割車軸によって、車輪は異なるスピード(速度)で向きを変えることができると同時に、ステアリング・ホイールによって安定したコントロールが可能となります。



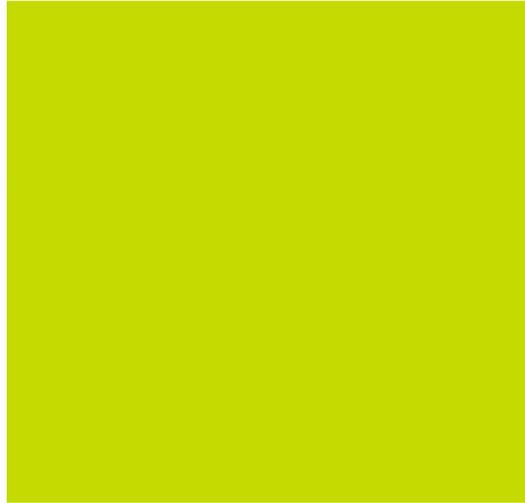
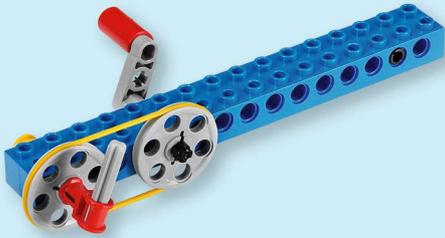
B4

このモデルは、自由継ぎ手です。ハンドルを回すと、回転運動は斜めの角度で自在継ぎ手を通して出力へと伝えられます。入力と出力の速力比は 1:1 です。





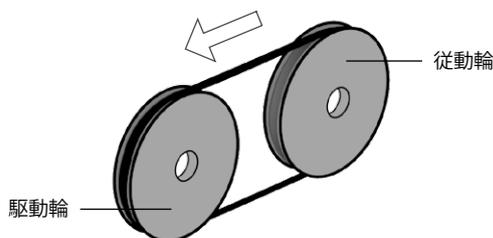
education



滑車 Pulley

基本的な機械要素：滑車

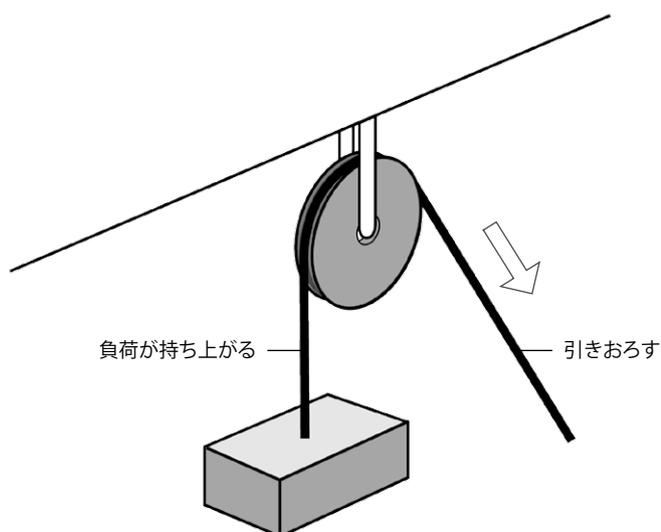
滑車は、そのへりに巻きつけたロープや鎖、またはベルトによって動く車輪です。



ベルト滑車では、2つの滑車が1つのベルトによってつながっています。外部から作用力がかかる車輪は駆動輪と呼ばれ、もう1つの車輪は従動輪と呼ばれます。駆動滑車は入力、従動滑車は出力を供給します。駆動輪によってベルトが回転すると、従動輪が同じ方向に回転します。駆動輪が従動輪より小さいと、従動輪は駆動輪よりもゆっくり回ります。

ベルト滑車が動きを伝えるためには、ベルトの摩擦が必要です。ベルトがきつ過ぎると、ベルトによって無駄な摩擦推力が滑車の車軸や軸受けに生じます。ベルトがゆる過ぎるとベルトが滑ってしまい、伝えられた力を効率的に使うことができません。滑りは、ベルトで動く機械に過負荷がかかることを防止するための安全機能です。

重量物の持ち上げ作業には、複数の滑車を組み合わせることによって、より簡単に重い物を持ち上げるためのシステムを作ることができます。



1つの滑車を使用しても負荷の持ち上げは楽になりませんが、加速したり作用力を加えることなく、動きの方向を変えることができます。ロープを引っ張ることによってのみ、負荷を持ち上げることができます。定滑車は、滑車自体は動かず、重りのみが動きます。滑車とロープの重さを無視すると、重りの重さと同じ力でロープを引く必要があります。動滑車はロープと連動して、滑車自体が動きます。滑車とロープの重さを無視すると、重りの重さの二分の一の力で重りは動きます。ただし、ロープを引く長さは二倍になります。1つの車軸に接続された複数の滑車は、持ち上げたり引きずったりするシステムでは、複滑車と呼ばれます。

滑車の一般的な例として、ブラインドやカーテン、旗ざお(フラッグポール)が挙げられます。

豆知識

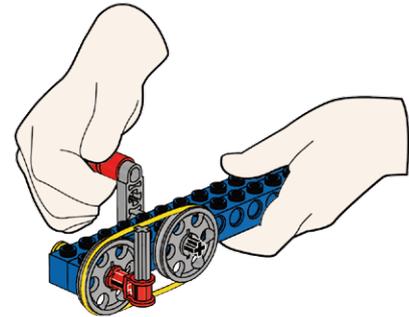
滑車は、19世紀初頭のナポレオン戦争の時代に、軍艦用の滑車装置として英国海軍に供給するため、イギリスで大量生産が行われました。

C1

組み立て説明書IのC1(18ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

ハンドルを回転させ、駆動滑車および従動滑車のスピード(速度)がどうなるか説明してください。

その後、ゆっくりと出力ポインターをつかむみ、力を強め、状況を説明してください。

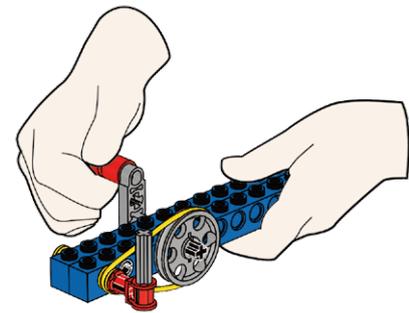


C2

組み立て説明書IのC2(19ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

ハンドルを回転させ、駆動滑車および従動滑車のスピード(速度)がどうなるか説明してください。

その後、ゆっくりと出力ポインターをつかむみ、力を強め、状況を説明してください。

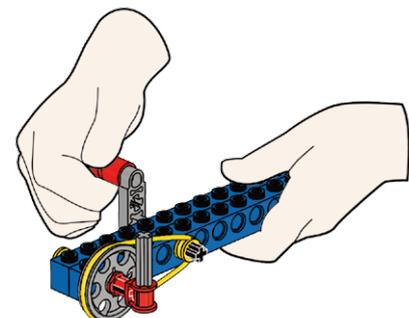


C3

組み立て説明書IのC3(20ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

ハンドルを回転させ、駆動滑車および従動滑車のスピード(速度)がどうなるか説明してください。

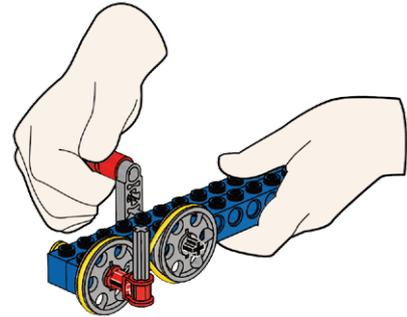
その後、ゆっくりと出力ポインターをつかみ、力を強め、状況を説明してください。



C4

組み立て説明書IのC4(21ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

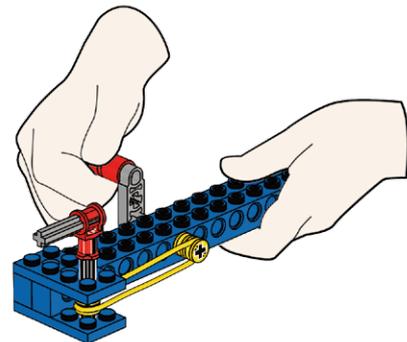
ハンドルを回転させ、駆動滑車および従動滑車のスピード(速度)がどうなるか説明してください。その後、ゆっくりと出力ポインターをつかみ、力を強め、状況を説明してください。



C5

組み立て説明書IのC5(22-23ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

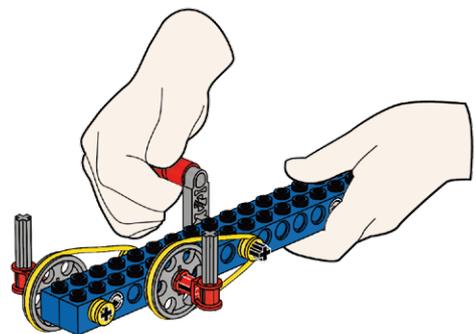
ハンドルを回転させ、駆動滑車および従動滑車のスピード(速度)がどうなるか説明してください。駆動滑車と従動滑車にラベルを貼りましょう。それぞれの位置がはっきりとわかるように、丸印をつけましょう。



C6

組み立て説明書IのC6(24-25ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

ハンドルを回転させ、駆動滑車および従動滑車のスピード(速度)がどうなるか説明してください。駆動滑車と従動滑車にラベルを貼りましょう。それぞれの位置がはっきりとわかるように、丸印をつけましょう。

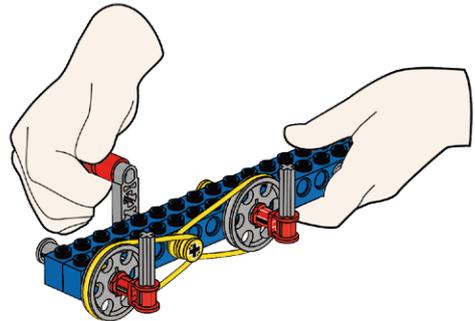


C7

組み立て説明書IのC7(26-27ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

ハンドルを回転させ、駆動滑車および従動滑車のスピード(速度)がどうなるか説明してください。

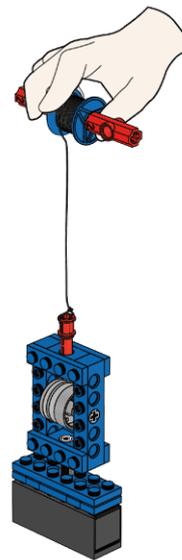
駆動滑車と従動滑車にラベルを貼りましょう。それぞれの位置がはっきりとわかるように、丸印をつけましょう。



C8

組み立て説明書IのC8(28-31ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

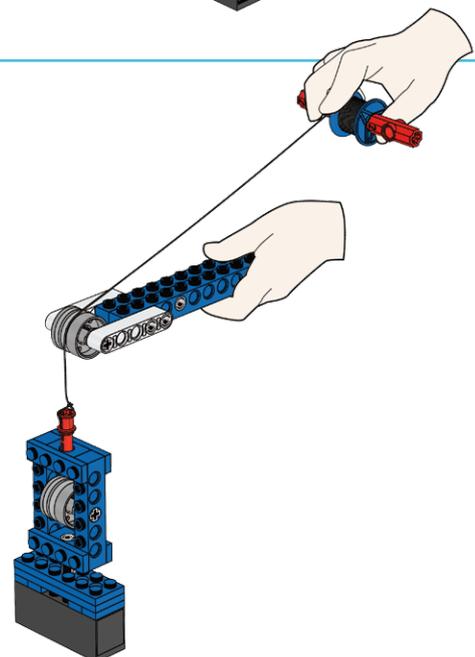
ひもを引っ張り上げて、負荷を持ち上げます。どうなったか説明してください。



C9

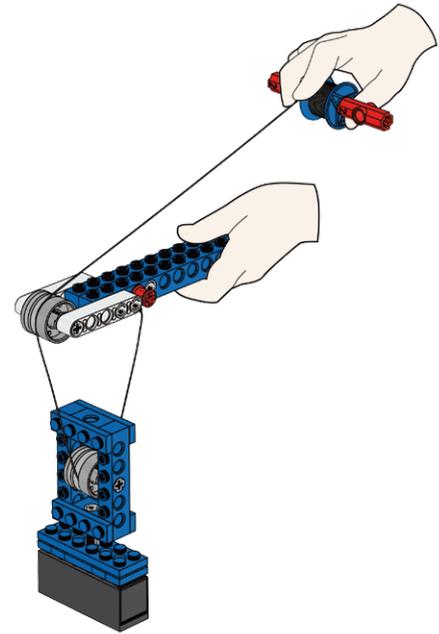
組み立て説明書IのC9(32-35ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

ひもを引っ張って、負荷を持ち上げます。どうなったか説明してください。



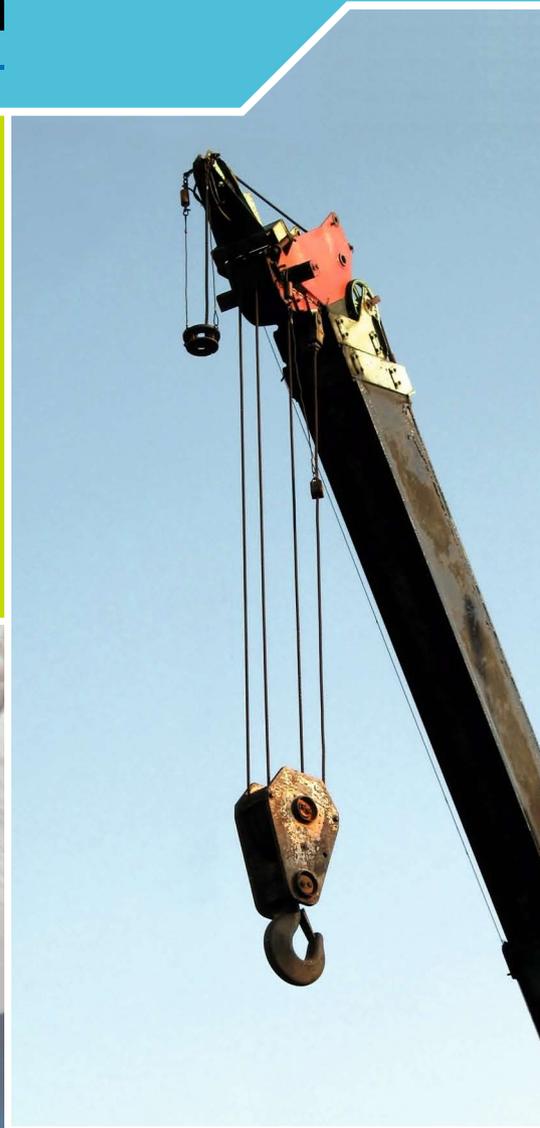
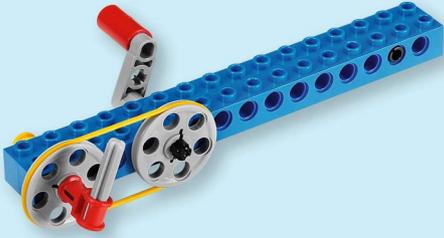
C10

組み立て説明書のC10(36ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。
 ひもを引っ張って、負荷を持ち上げます。どうなったか説明してください。





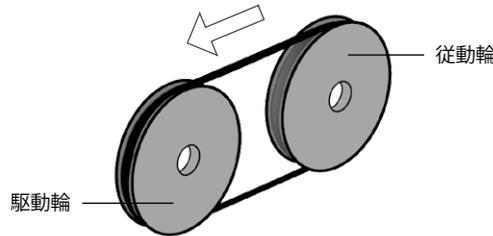
education



滑車 Pulley

基本的な機械要素：滑車

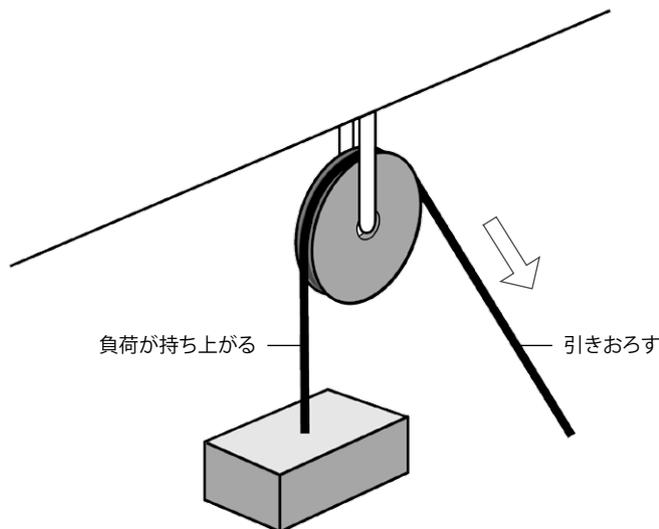
滑車は、そのへりに巻きつけたロープや鎖、またはベルトによって動く車輪です。



ベルト滑車では、2つの滑車が1つのベルトによってつながっています。外部から作用力がかかる車輪は駆動輪と呼ばれ、もう1つの車輪は従動輪と呼ばれます。駆動滑車は入力に従動滑車は出力を供給します。駆動輪によってベルトが回転すると、従動輪が同じ方向に回転します。駆動輪が従動輪より小さいと、従動輪は駆動輪よりもゆっくり回ります。

ベルト滑車が動きを伝えるためには、ベルトの摩擦が必要です。ベルトがきつすぎると、ベルトによって無駄な摩擦推力が滑車の車軸や軸受けに生じます。ベルトがゆるすぎるとベルトが滑ってしまい、伝えられた力を効率的に使うことができません。滑りは、ベルトで動く機械に過負荷がかかることを防止するための安全機能です。

重量物の持ち上げ作業には、複数の滑車を組み合わせることによって、より簡単に重い物を持ち上げるためのシステムを作ることができます。



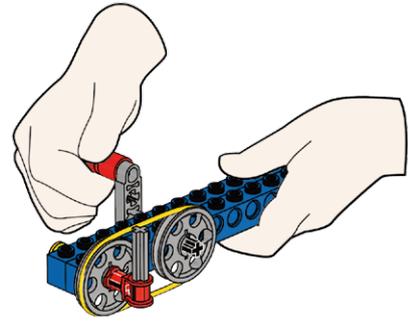
1つの滑車を使用しても負荷の持ち上げは楽になりませんが、加速したり作用力を加えることなく、動きの方向を変えることができます。ロープを引っ張ることによってのみ、負荷を持ち上げることができます。定滑車は、滑車自体は動かず、重りのみが動きます。滑車とロープの重さを無視すると、重りの重さと同じ力でロープを引く必要があります。動滑車はロープと連動して、滑車自体が動きます。滑車とロープの重さを無視すると、重りの重さの二分の一の力で重りは動きます。ただし、ロープを引く長さは二倍になります。1つの車軸に接続された複数の滑車は、持ち上げたり引きずったりするシステムでは、複滑車と呼ばれます。

滑車の一般的な例として、ブラインドやカーテン、旗ざお(フラッグポール)が挙げられます。

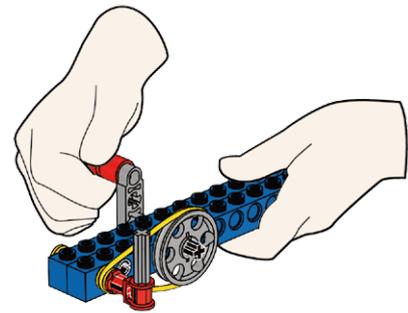
先生のための豆知識
滑車は、19世紀初頭のナポレオン戦争の時代に、軍艦用の滑車装置として英国海軍に供給するため、イギリスで大量生産が行われました。

C1

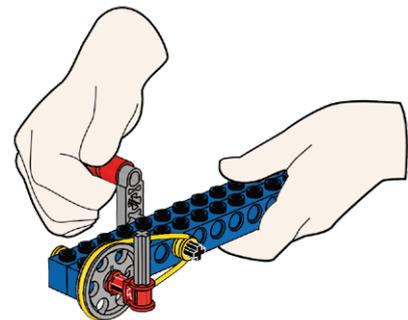
このモデルは、駆動滑車と従動滑車のスピード(速度)と方向が同じベルト滑車です。出力ポインターを軽くつかむと、ベルトが滑るため、従動滑車の回転が止まります。

**C2**

このモデルは、スピード(速度)が加速するベルト滑車です。従動滑車は駆動滑車よりも速く回転しますが、出力は減り、ベルトも滑ることがあります。

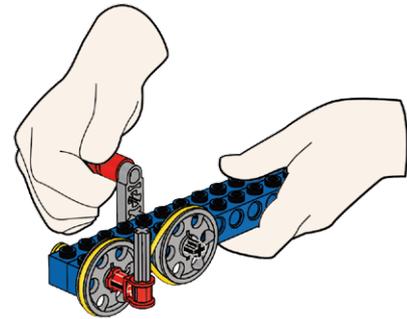
**C3**

このモデルは、スピード(速度)が減速するベルト滑車です。従動滑車は駆動滑車よりもゆっくりと回転します。このため出力は増大しますが、負荷が増えるためにベルトが滑ってしまいます。



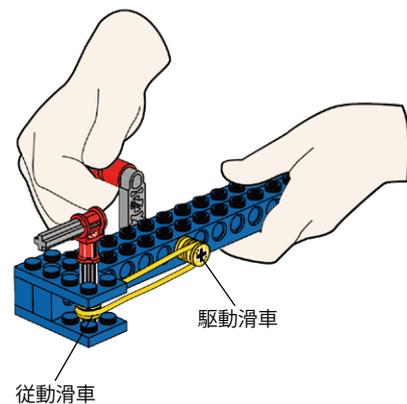
C4

このモデルは、駆動滑車と従動滑車のスピード(速度)が同じでも、ベルトが交差しているために回転方向が正反対となるベルト滑車です。



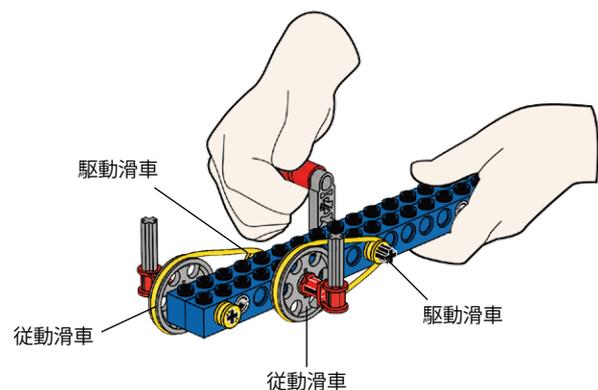
C5

このモデルは、駆動滑車と従動滑車のスピード(速度)が同じでも、ベルトがねじれているために動きの角度が変化するベルト滑車です。



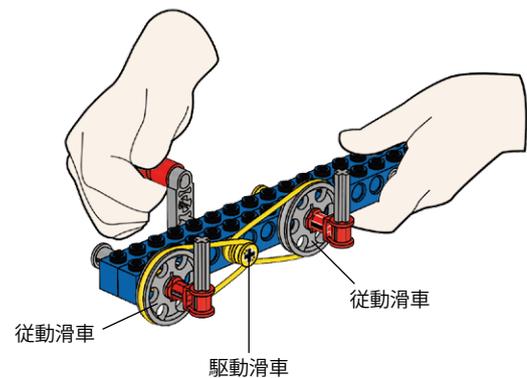
C6

このモデルは、複合滑車装置を用いたベルト滑車です。この滑車では、スピード(速度)が大幅に減速しますが、同時に著しく出力を増大させることができます。小さな駆動滑車を使うと、大きな従動滑車がゆっくりと動きます。同一車軸上の小さな駆動滑車からなる大きな従動滑車は、2番目の大きな従動滑車の駆動滑車となります。

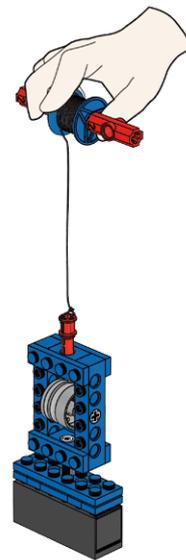


C7

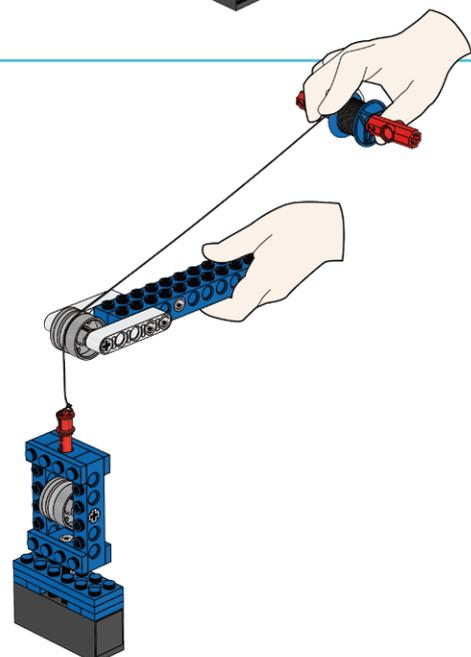
このモデルは、1つの駆動滑車が2つの従動滑車を動かし、出力を2倍にするベルト滑車です。駆動滑車と従動滑車の大きさの違いによって、スピード(速度)は遅くなりますが、出力は増大します。

**C8**

このモデルの場合には、必要とされる作用力もスピード(速度)も距離も変化することはありません。このセットに含まれる重りのブロックなら、簡単に持ち上げたり下ろしたりすることができます。

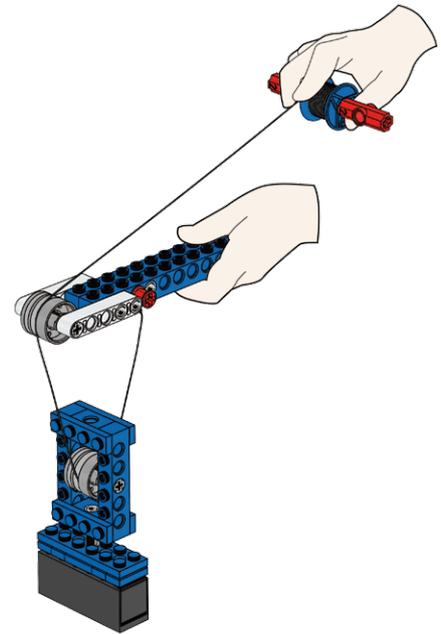
**C9**

このモデルは、定滑車を1つだけ用いたベルト滑車です。このモデルの場合には、必要とされる作用力もスピード(速度)も変化することはありませんが、動きの方向が変わります。



C10

このモデルは、1つの定滑車と1つの動滑車からなるベルト滑車です。負荷を持ち上げるために必要な作用力は半減しますが、負荷を持ち上げるスピード(速度)も遅くなります。負荷を持ち上げるためには、2倍の長さのひもを引っ張る必要があります。





education

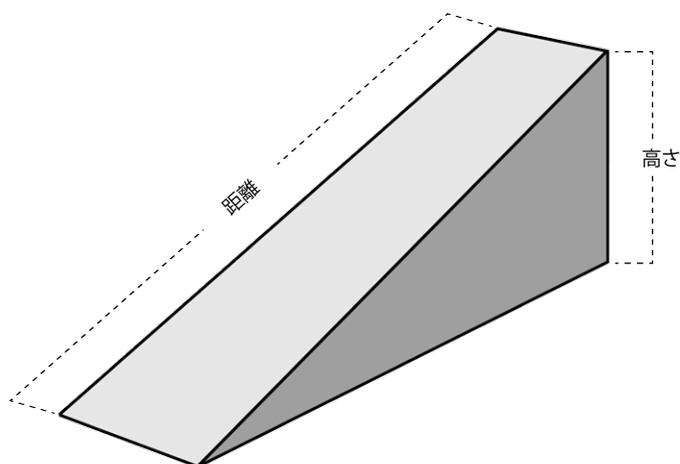


斜面

Inclined Plane

基本的な機械要素：斜面

斜面は物を持ち上げるために使われる、例えば傾斜台などの傾斜している表面のことをいいます。



斜面を使用して物を指定の高さまで持ち上げますが、この場合にはより長い距離を動かさなければなりません。ただし、この場合の作用力は、まっすぐ上に持ち上げる場合よりも小さくて済みます。すなわち、たくさんの労力を使って短距離でまっすぐ上に持ち上げるか、少ない労力で徐々に長い斜面を使って持ち上げるかのどちらかとなります。

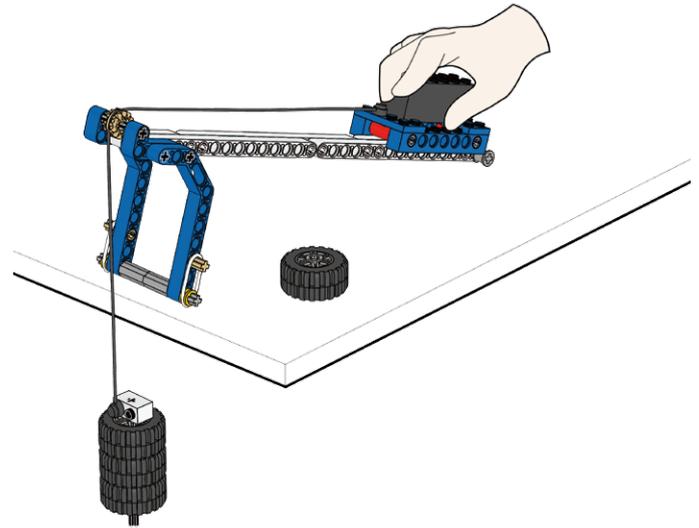
斜面の一般的な例としては、はしごや階段が挙げられます。

豆知識

斜面を使用する利点は、何千年間も前から知られ、使用されてきました。古代エジプト人は、ピラミッドの上へ巨大な石のブロックを運ぶ際の労力を軽減するために、土で作られた斜面を使用しました。

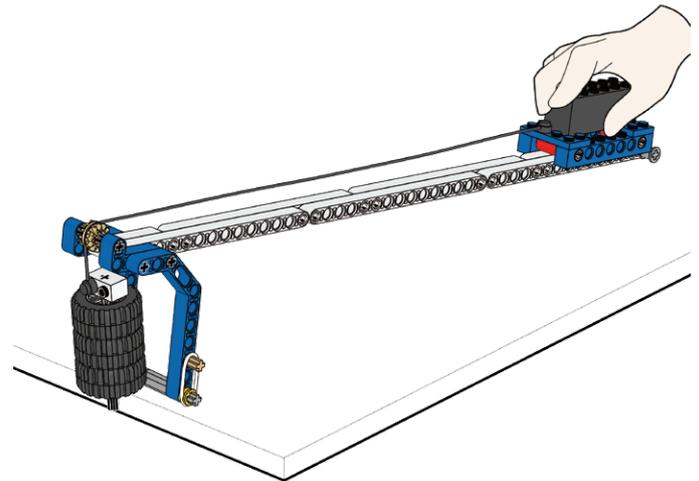
D1

組み立て説明書IIのD1(2-12ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。
 負荷から手を放してみましょ。どうなったか説明してください。



D2

組み立て説明書IIのD2(13-15ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。
 負荷から手を放してみましょ。どうなったか説明してください。





education

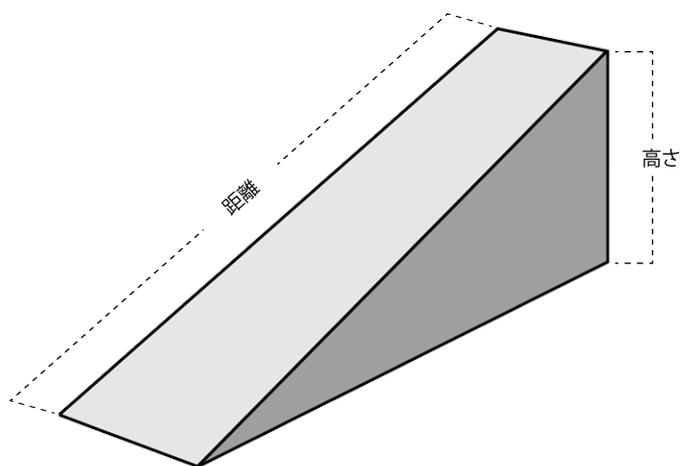


斜面

Inclined Plane

基本的な機械要素：斜面

斜面は物などを持ち上げるために使われる、例えば傾斜台などの傾斜している表面のことをいいます。



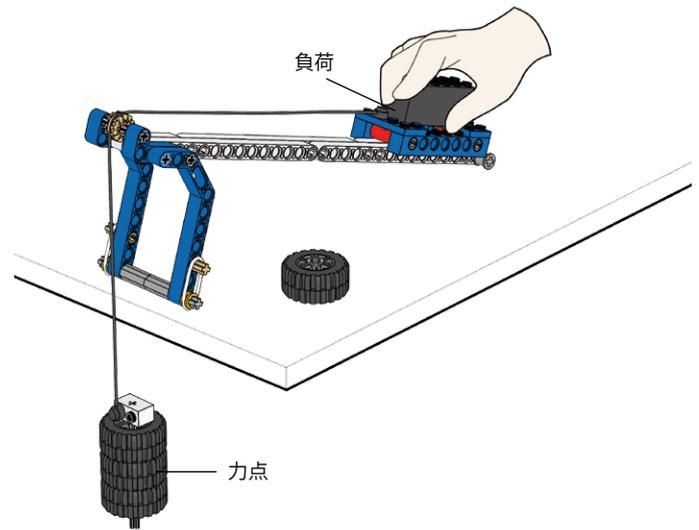
斜面を使用して物を指定の高さまで持ち上げますが、この場合にはより長い距離を動かさなければなりません。ただし、この場合の作用力は、まっすぐ上に持ち上げる場合よりも小さくて済みます。すなわち、たくさんの労力を使って短距離でまっすぐ上に持ち上げるか、少ない労力で徐々により長い斜面を使って持ち上げるかのどちらかとなります。

斜面の一般的な例としては、はしごや階段が挙げられます。

先生のための豆知識
斜面を使用する利点は、何千年間も前から知られ、使用されてきました。古代エジプト人は、ピラミッドの上へ巨大な石のブロックを運ぶ際の労力を軽減するために、土で作られた斜面を使用しました。

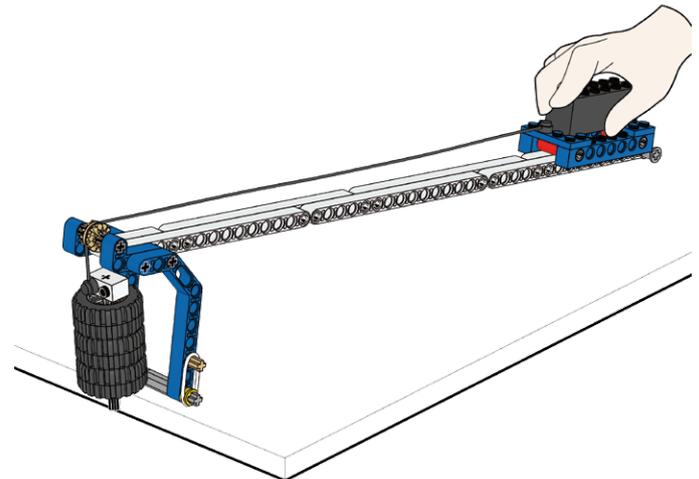
D1

このモデルは、短い斜面です。負荷から手を放しても何も起きません。斜面の上まで負荷を持ち上げるための作用力(作用点で得られる力)が十分ではありません。車輪をもう1つ追加すれば、負荷を持ち上げることができます。



D2

このモデルは、長い斜面です。この斜面は距離が長くなっているために角度が小さくなっており、作用力(作用点で得られる力)によって斜面の上まで負荷を持ち上げることができます。





education

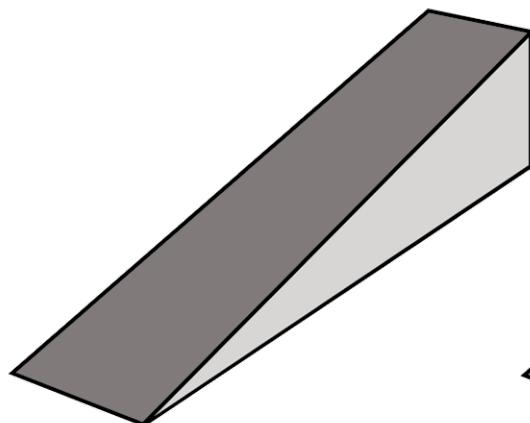


ウェッジ (くさび)

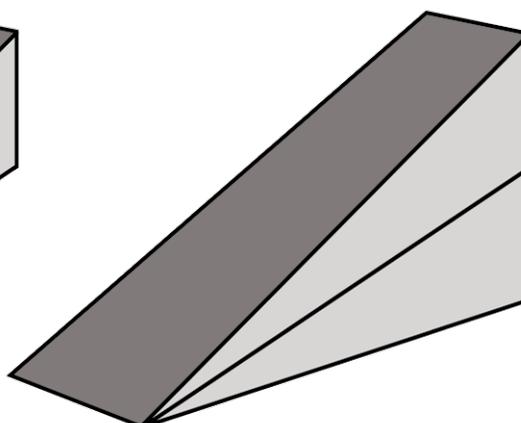
Wedge

基本的な機械要素：ウェッジ(くさび)

ウェッジ(くさび)は、斜面の変形です。斜面と違って、ウェッジ(くさび)は動かす(移動させる)ことができます。



1つのウェッジ(くさび)



2つのウェッジ(くさび)

ウェッジ(くさび)は、1つまたは2つの斜面を形成します。必要とされる作用力(作用点で得られる力)は、ウェッジ(くさび)の長さや幅、そして斜面によって変わってきます。

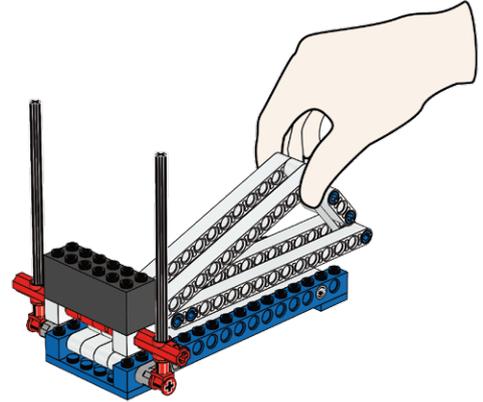
ウェッジ(くさび)の一般的な例としては、斧やナイフ、ドアストッパーが挙げられます。

豆知識

ウェッジ(くさび)は、花崗岩を分割するために使用されます。ウェッジ(くさび)やフェザーと呼ばれる簡易装置は、巨大な花崗岩を分割することができます。

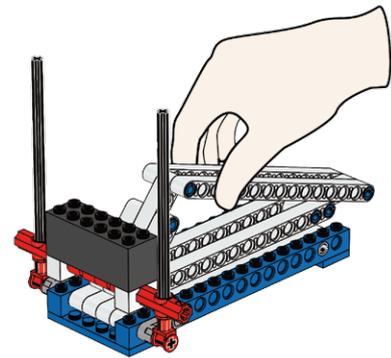
E1

組み立て説明書IIのE1(16-25ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。
 負荷の下のウェッジ（くさび）を押してみましょ。どうなったか説明してください。



E2

ウェッジ（くさび）を回転させてから負荷の下のウェッジ（くさび）を押してみましょ。どうなったか説明してください。また、上のモデルと比較してみましょ。





education

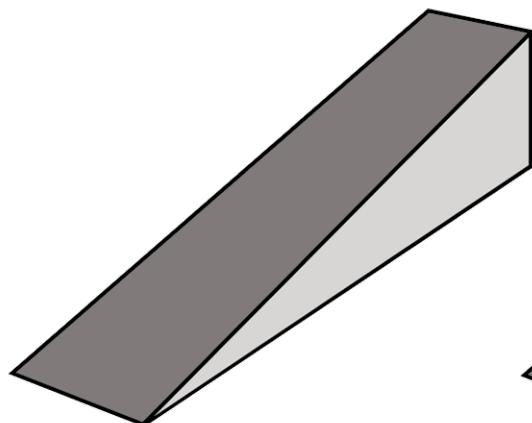


ウェッジ (くさび)

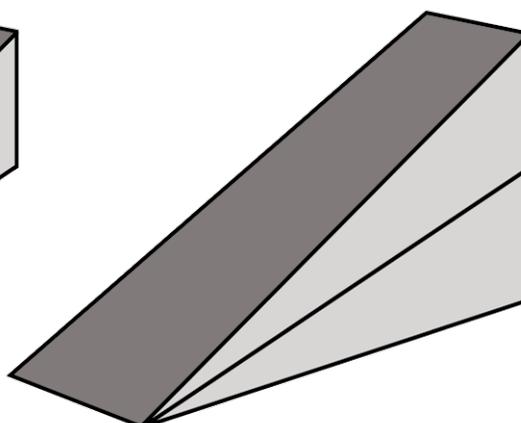
Wedge

基本的な機械要素：ウェッジ(くさび)

ウェッジ(くさび)は、斜面の変形です。斜面と違って、ウェッジ(くさび)は動かす(移動させる)ことができます。



1つのウェッジ(くさび)



2つのウェッジ(くさび)

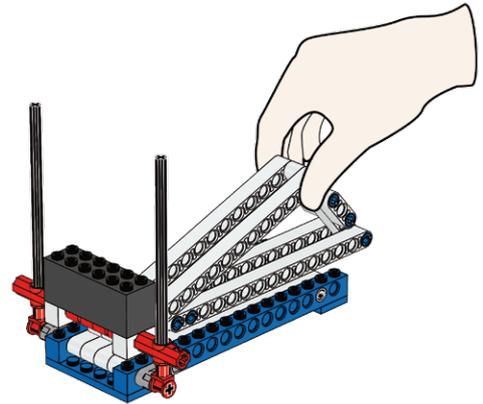
ウェッジ(くさび)は、1つまたは2つの斜面を形成します。必要とされる作用力は、ウェッジ(くさび)の長さ、幅、そして斜面によって変わってきます。

ウェッジ(くさび)の一般的な例としては、斧やナイフ、ドアストッパーが挙げられます。

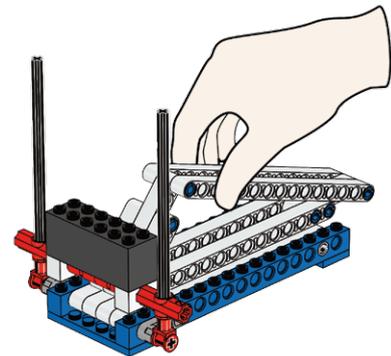
先生のための豆知識
ウェッジ(くさび)は、花崗岩を分割するために使用されます。ウェッジ(くさび)やフェザーと呼ばれる簡易装置は、巨大な花崗岩を分割することができます。

E1

このモデルは、長い斜面をもった 1 つのウェッジ(くさび)です。ウェッジ(くさび)の角度が小さいため、負荷を持ち上げるための作用力(作用点で得られる力)は少なくすみません。

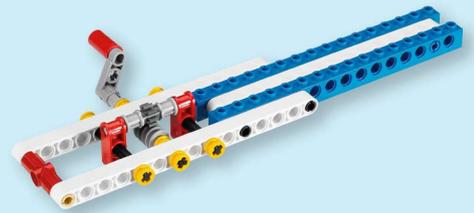
**E2**

このモデルは、短い斜面をもった 1 つのウェッジ(くさび)です。斜面の角度が大きいため、負荷を持ち上げるための作用力(作用点で得られる力)は、上のウェッジ(くさび)よりも大きくなくてはなりません。ですが、同時に移動距離は短くなります。





education

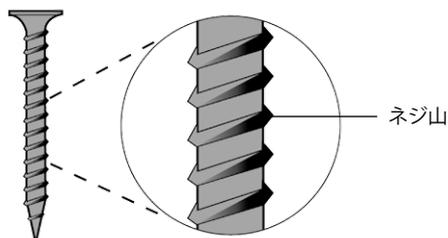


ネジ

Screw

基本的な機械要素：ネジ

ネジは、斜面の変形です。ネジ山は、円筒や円柱の面にそって巻かれている斜面であり、ネジ山の幅は、斜面の幅に相当します。



ネジのピッチが狭いほど回転数が増えますが、ねじ込む労力は減ります。この場合の負荷は、摩擦とネジがねじ込まれる木から発生するその他の力となります。

ネジが1つの木にねじ込まれる様子は、負荷の影響を受けながら長い斜面を回転していく状況と似ています。回転するドライバーの回転力は、物体にネジを留める垂直な力に転換されます。1回の回転でどの程度深くネジが入るかは、ネジのピッチによって異なります。

ピッチとは、1センチあたりのネジ山の数です。1センチあたりにネジ山が8個あれば、1/8ピッチとなります。1/8ピッチのネジは、1回転につき、物体に対し1/8センチ入ることになります。

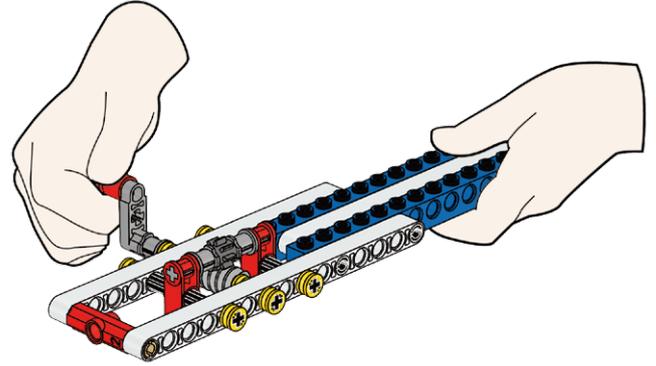
ネジの一般的な例としては、ネジや、コルク、錐が挙げられます。

豆知識

ギリシアの科学者、数学者、および発明者であったアルキメデスは、紀元前3世紀に、ネジからヒントを得て、灌漑(かんがい)用水の輸送に使用するスクリューポンプのデザインを考案しました。

F1

組み立て説明書IIのF1(26-32ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。
 ハンドルを回転させ、スピード(速度)や方向がどうなるか説明してください。





education

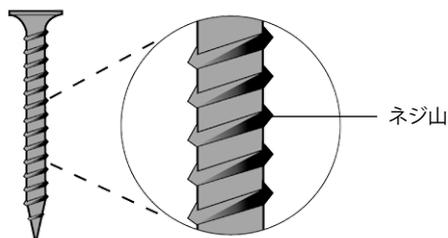


ネジ

Screw

基本的な機械要素：ネジ

ネジは、斜面の変形です。ネジ山は、円筒や円柱の面にそって巻かれている斜面であり、ネジ山の幅は、斜面の幅に相当します。



ネジのピッチが狭いほど回転数が増えますが、ねじ込む労力は減ります。この場合の負荷は、摩擦とネジがねじ込まれる木から発生するその他の力となります。

ネジが1つの木にねじ込まれる様子は、負荷の影響を受けながら長い斜面を回転していく状況と似ています。回転するドライバーの回転力は、物体にネジを留める垂直な力に転換されます。1回の回転でどの程度深くネジが入るかは、ネジのピッチによって異なります。

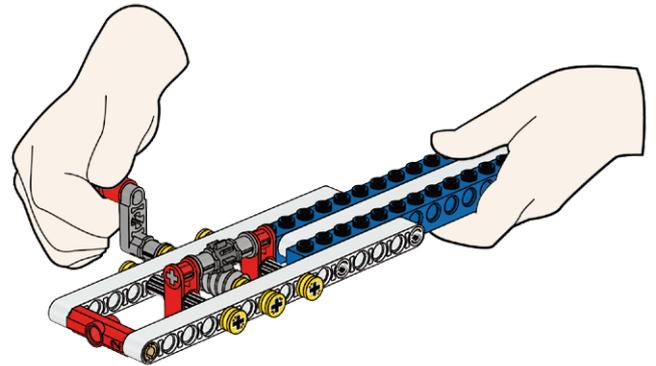
ピッチとは、1センチあたりのネジ山の数です。1センチあたりにネジ山が8個あれば、1/8ピッチとなります。1/8ピッチのネジは、1回転につき、物体に対し1/8センチ入ることになります。

ネジの一般的な例としては、ネジや、コルク、錐が挙げられます。

先生のための豆知識
ギリシアの科学者、数学者、および発明者であったアルキメデスは、紀元前3世紀に、ネジからヒントを得て、灌漑(かんがい)用水の輸送に使用するスクリューポンプのデザインを考案しました。

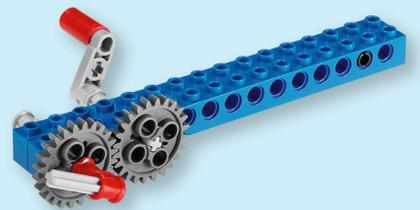
F1

このモデルは、ネジの原理を示すために、ウォームギヤのネジ山を使用しています。ハンドルを回すと、ネジによって歯車は90度の角度で動きます。この場合、スピード(速度)が著しく遅くなります。





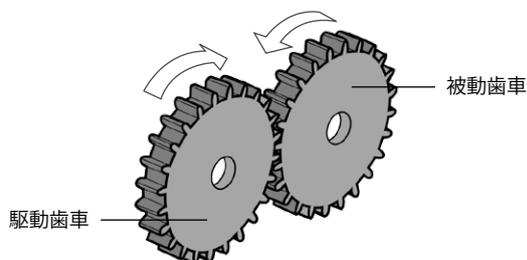
education



齒車 Gear

メカニズム：歯車

歯車とは互いに歯がかみ合っている車輪です。歯が一緒にかみ合うため、効率的に力や動きを伝えることができます。



駆動歯車とは、手やエンジンなど、外部からの作用力で回転する歯車です。別の歯車によって回転させられる歯車は被動歯車と呼ばれます。駆動歯車は入力、被動歯車は出力を供給します。歯車装置を使用することで、スピード(速度)や方向、力を変えることができますが、常に利点と不利な点があります。例えば、出力を大きくすると同時に加速することはできません。

2つのかみ合った歯車の動くスピード(速度)の比率を知るには、被動歯車の歯数を駆動歯車の歯数で割ってください。これは歯車比と呼ばれます。24歯の被動歯車が48歯の駆動歯車とかみ合っている場合には、歯車比は1:2となります。これは被動歯車が駆動歯車の2倍の速度で回転することを意味します。

歯車は、回転運動のスピード(速度)や回転力をコントロールする必要のある数多くの機械に見られます。一般的な例としては、動力工具、車、電動泡立て器が挙げられます。

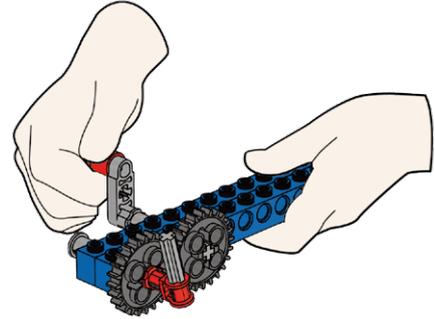
豆知識

すべての歯車が円形とは限りません。歯車によっては、正方形、三角形、そして楕円のものもあります。

G1

組み立て説明書 III のG1 (2 ページ) に従ってモデルを組み立てましよう。

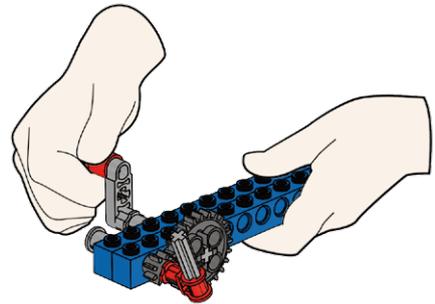
ハンドルを回転させ、駆動歯車および被動歯車のスピード(速度)がどうなるか説明してください。駆動歯車と被動歯車にラベルを貼りましよう。それぞれの位置がはっきりとわかるように、丸印をつけましよう。



G2

組み立て説明書 III のG2 (3 ページ) に従ってモデルを組み立てましよう。

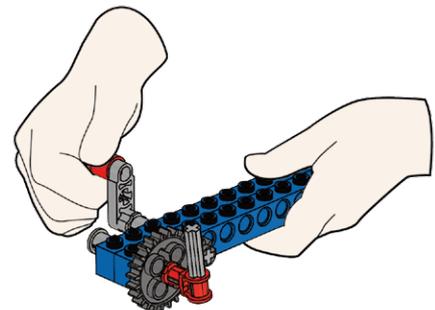
ハンドルを回転させ、駆動歯車および被動歯車のスピード(速度)がどうなるか説明してください。駆動歯車と被動歯車にラベルを貼りましよう。それぞれの位置がはっきりとわかるように、丸印をつけましよう。



G3

組み立て説明書 III のG3 (4 ページ) に従ってモデルを組み立てましよう。

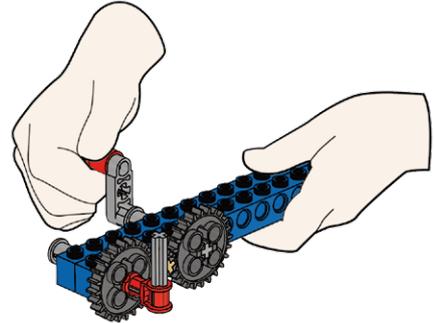
ハンドルを回転させ、駆動歯車および被動歯車のスピード(速度)がどうなるか説明してください。駆動歯車と被動歯車にラベルを貼りましよう。それぞれの位置がはっきりとわかるように、丸印をつけましよう。



G4

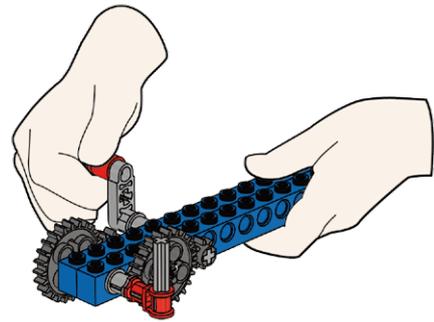
組み立て説明書 III の G4 (5-6 ページ) に従ってモデルを組み立てましょう。

ハンドルを回転させ、駆動歯車および被動歯車のスピード(速度)と方向がどうなるか説明してください。駆動歯車と被動歯車にラベルを貼りましょう。それぞれの位置がはっきりとわかるように、丸印をつけましょう。

**G5**

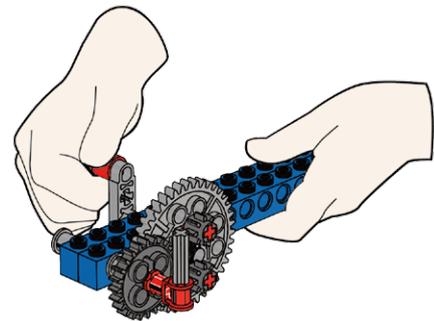
組み立て説明書 III の G5 (7-8 ページ) に従ってモデルを組み立てましょう。

ハンドルを回転させ、駆動歯車および被動歯車のスピード(速度)がどうなるか説明してください。駆動歯車と被動歯車にラベルを貼りましょう。それぞれの位置がはっきりとわかるように、丸印をつけましょう。

**G6**

組み立て説明書 III の G6 (9-10 ページ) に従ってモデルを組み立てましょう。

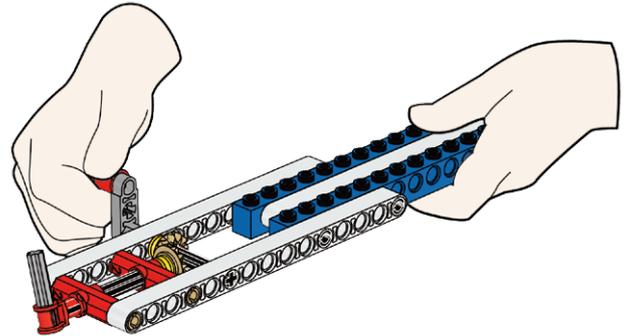
ハンドルを回転させ、被動歯車の動きがどうなるか説明してください。



G7

組み立て説明書 III の G7 (11-14 ページ) に従ってモデルを組み立てましょう。

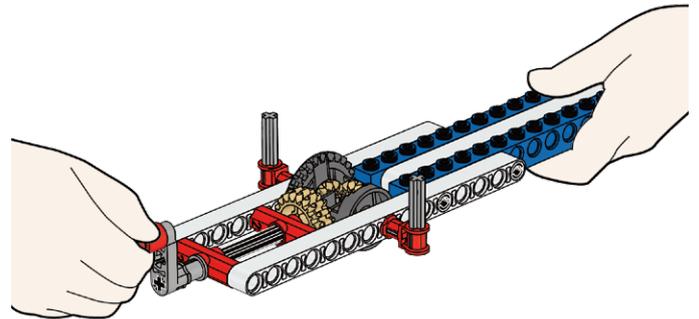
ハンドルを回転させ、どうなったか説明してください。



G8

組み立て説明書 III の G8 (15-18 ページ) に従ってモデルを組み立てましょう。

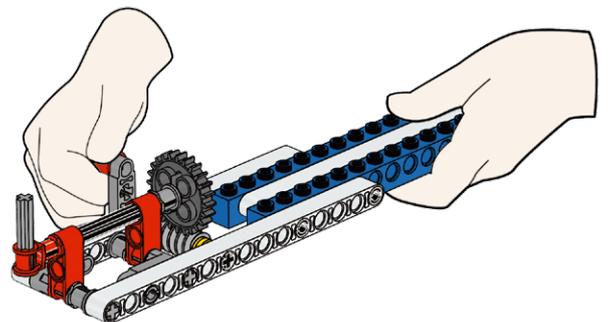
ハンドルを回転させ、どうなったか説明してください。いずれかの出力ポインターを停止させるとどうなるでしょうか？両方の出力ポインターを停止させるとどうなるでしょうか？



G9

組み立て説明書 III の G9 (19-22 ページ) に従ってモデルを組み立てましょう。

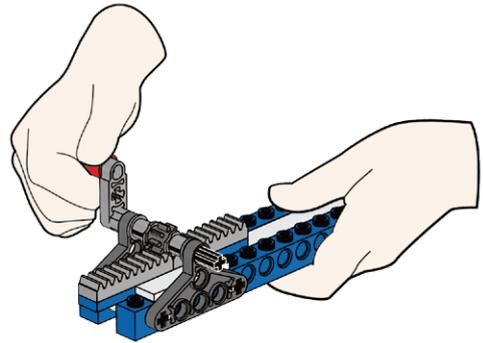
ハンドルを回転させ、どうなったか説明してください。出力ポインターを回転させようとするとうなるでしょうか？



G10

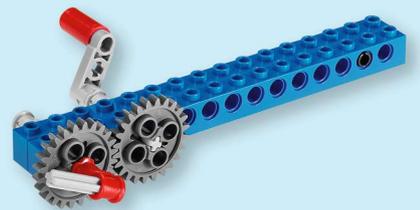
組み立て説明書 III の G10 (23-25 ページ) に従ってモデルを組み立てましょう。

ハンドルを回転させ、どうなったか説明してください。





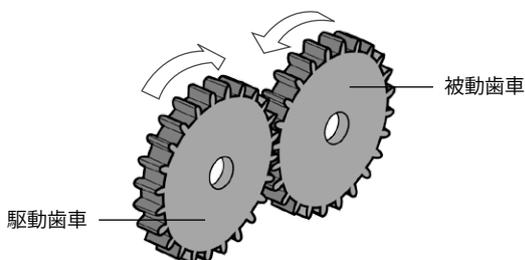
education



齒車 Gear

メカニズム：歯車

歯車とは互いに歯がかみ合っている車輪です。歯が一緒にかみ合うため、効率的に力や動きを伝えることができます。



駆動歯車とは、手やエンジンなど、外部からの作用力で回転する歯車です。別の歯車によって回転させられる歯車は被動歯車と呼ばれます。駆動歯車は入力、被動歯車は出力を供給します。歯車装置を使用することで、スピード(速度)や方向、力を変えることができます。ですが、常に利点と不利な点があります。例えば、出力を大きくすると同時に加速することはできません。

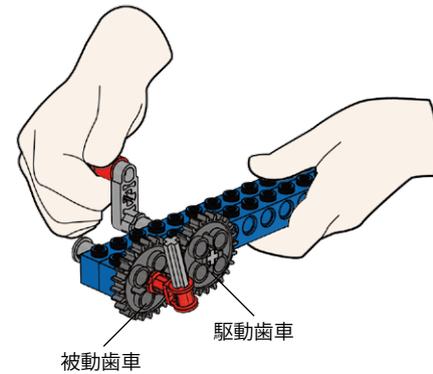
2つのかみ合った歯車の動くスピード(速度)の比率を知るには、被動歯車の歯数を駆動歯車の歯数で割ってください。これは歯車比と呼ばれます。24歯の被動歯車が48歯の駆動歯車とかみ合っている場合には、歯車比は1:2となります。これは被動歯車が駆動歯車の2倍の速度で回転することを意味します。

歯車は、回転運動のスピード(速度)や回転力をコントロールする必要のある数多くの機械に見られます。一般的な例としては、動力工具、車、電動泡立て器が挙げられます。

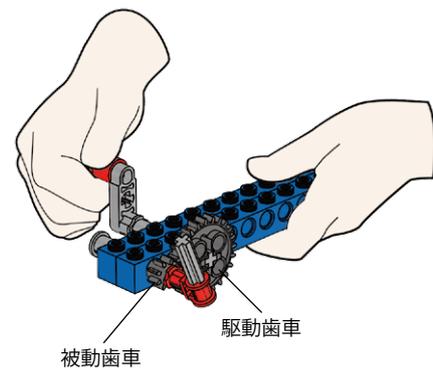
先生のための豆知識
すべての歯車が円形とは限りません。歯車によっては、正方形、三角形、そして楕円のものもあります。

G1

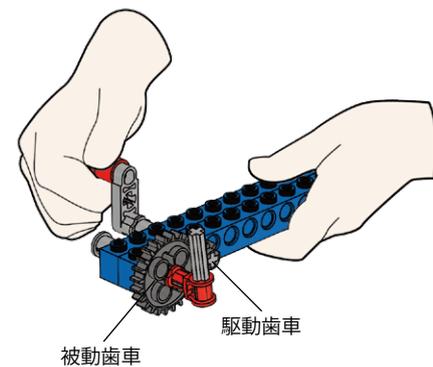
このモデルの歯車比は 1:1 で、駆動歯車と被動歯車も歯数が同じため、スピード(速度)は同じです。駆動歯車と被動歯車は反対方向に回転します。

**G2**

このモデルは、シフトアップします。大きな駆動歯車が小さな被動歯車を回転させるため、結果として回転は速くなりますが、回転力(トルク)は小さくなります。

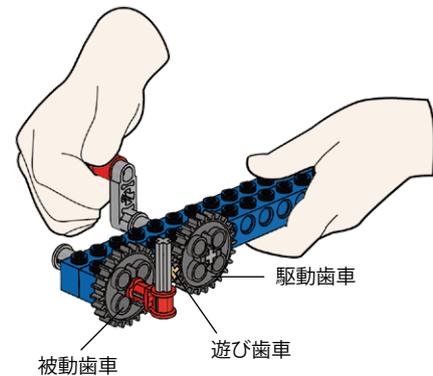
**G3**

このモデルは、シフトダウンします。小さな駆動歯車が大きな被動歯車を回転させるため、結果として回転は遅くなりますが、回転力(トルク)は大きくなります。

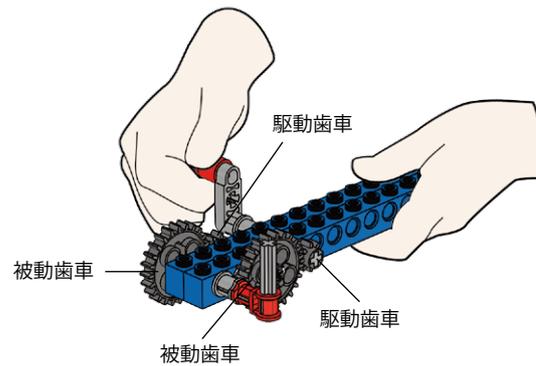


G4

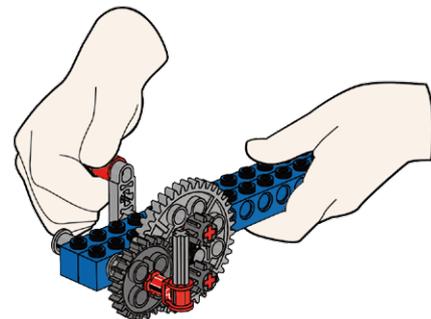
このモデルは、遊び歯車です。小さな歯車が、遊び歯車です。遊び歯車は、駆動歯車にも被動歯車にもスピード(速度)や出力に影響を与えませんが、駆動歯車と被動歯車を同方向に回転させることができます。

**G5**

このモデルは、複合歯車の1つの例です。複合歯車の仕組みにより、回転スピード(速度)は著しく短縮され、出力も大幅に大きくなります。小さな駆動歯車が大きな被動歯車をゆっくりと回転させます。同一車軸上の小さな歯車からなる被動歯車が動き始め、2番目の大きな被動歯車をさらにゆっくりと回転させます。

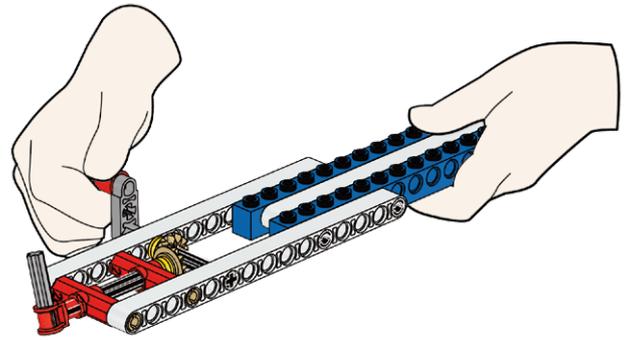
**G6**

このモデルは、駆動歯車が短時間回転してからしばらく止まるといった、周期運動を行う歯車の設定を示します。被動歯車が2つの駆動歯車のいずれかとかみ合っている時のみ動きが発生するため、スピード(速度)は大幅に落ちます。

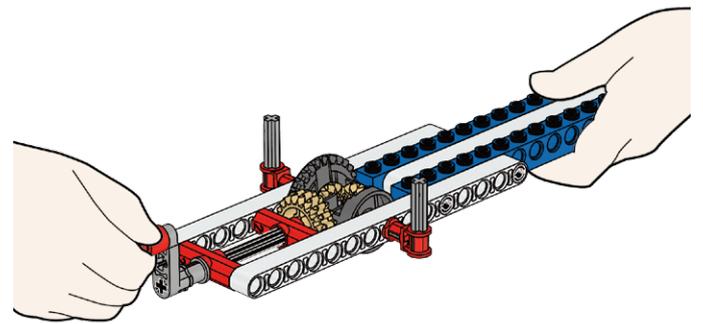


G7

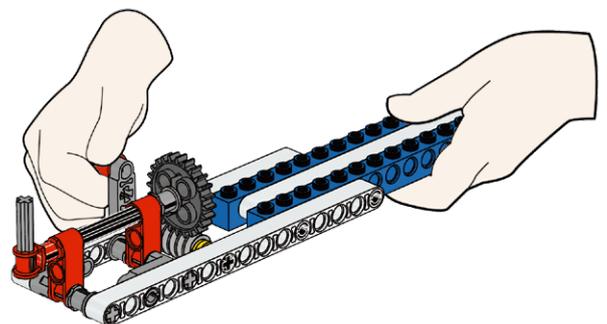
このモデルは、アングル歯車です。2つのかさ歯車がかみ合うと、90度の角度で、スピード(速度)と力をそのまま伝えます。

**G8**

このモデルは、差動歯車です。1つの入力、90度の角度で、2つの出力として伝えられます。1つの出力ポインターが停止すると、他方のスピード(速度)が倍になります。両方の出力ポインターが停止すると、ハンドルを回転させることができません。

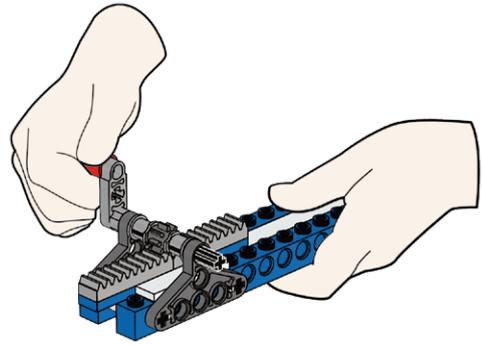
**G9**

このモデルは、ウォームギヤです。上側の歯車を1つの歯で動かすために、ウォームギヤを1回転させなければならないため、スピード(速度)は大幅に落ちます。方向は90度変わります。出力は著しく増大します。ウォームギヤは、駆動歯車としてのみ使われます。



G10

このモデルは、ラックとピニオンです。ラックとピニオンは、回転力を直線の動きに変換します。ピニオンと呼ばれる小口径の円形歯車と平板状に歯を刻んだラックを組み合わせた機構で、ピニオンに回転力を与えると、ラックの歯の端まで前後に動きます。





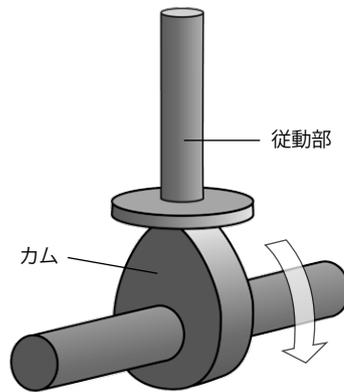
education



カム Cam

メカニズム:カム

カムは回転する車輪のように、車軸の周りを回転する特定の形をした軸部です。



カムの形状により、従動部の動きのタイミングや角度をコントロールすることができます。また、カムは連続した可変斜面と見なすこともできます。カムは、円形であったり洋ナシ形であったり、不規則な形であったりします。

カムとカム従動部は、摩擦のために非常に摩耗しやすい傾向があります。カム従動部には通常、摩擦を減少させるための小さなローラーが付いています。

カム機構の一般的な用途としては、鉗子や電動歯ブラシ、エンジンカムシャフトが挙げられます。

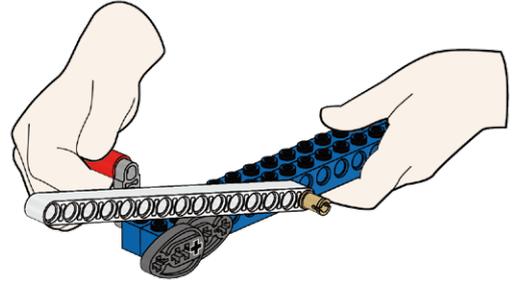
豆知識

バネ付きのカムは、登山家が、ザイルをしっかりと固定できるように、しっかり岩石の割れ目を掴むために使われます。

H1

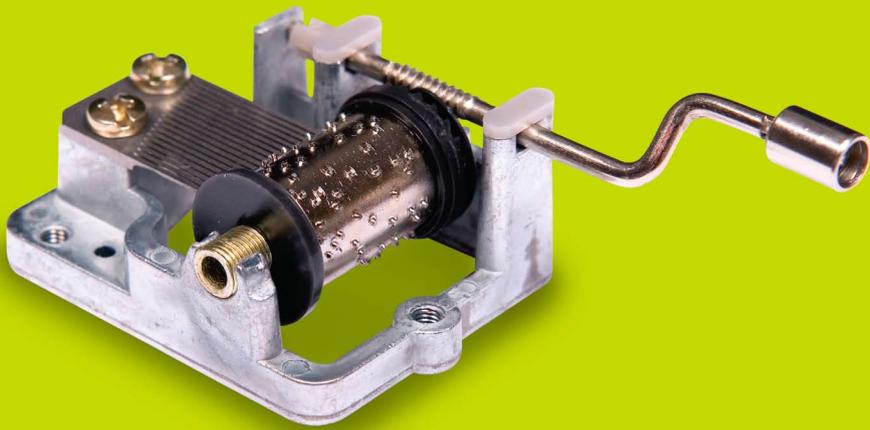
組み立て説明書 III の H1 (26-27 ページ) に従ってモデルを組み立てましょう。

ハンドルを回転させ、従動部の動きがどうなるか説明してください。





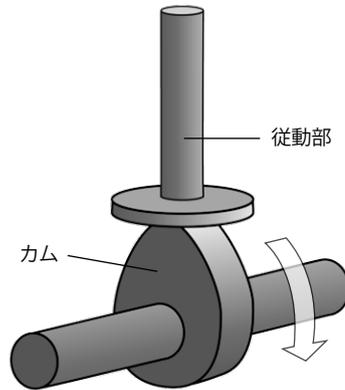
education



カム Cam

メカニズム:カム

カムは回転する車輪のように、車軸の周りを回転する特定の形をした軸部です。



カムの形状により、従動部の動きのタイミングや角度をコントロールすることができます。また、カムは連続した可変斜面と見なすこともできます。カムは、円形であったり洋ナシ形であったり、不規則な形であったりします。

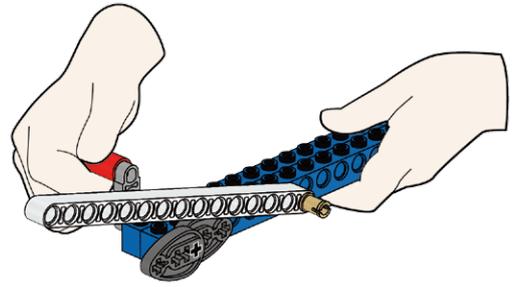
カムとカム従動部は、摩擦のために非常に摩耗しやすい傾向があります。カム従動部には通常、摩擦を減少させるための小さなローラーが付いています。

カム機構の一般的な用途としては、鉗子や電動歯ブラシ、エンジンカムシャフトが挙げられます。

先生のための豆知識
バネ付きのカムは、登山家が、ザイルをしっかりと固定できるように、しっかり岩石の割れ目を掴むために使われます。

H1

このモデルは、二重カム機構です。2つのカムの形状や大きさによって、カムの回転に伴う従動部の上向きおよび下向きの動きの順序が決まります。





education

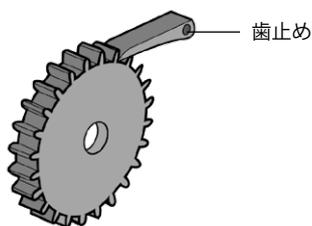


歯止めと歯止め装置

Pawl and Ratchet

メカニズム：歯止めと歯止め装置

歯止め機構は、車輪の回転に従って動く大歯車と歯止めから構成されています。



歯車が一方方向に動いている場合、歯止めは歯車の歯の上を上下にスライドし、次の歯の手前の切り込み部分に歯止めを送ります。その後、歯止めは歯車の歯の間のへこみにはさまれ、後戻りを防ぎます。

歯止め機構は、直線あるいは回転の動きを一方方向のみに制御することのできる、非常に効果的な装置です。

歯止め装置の一般的な例としては、時計やジャッキ、巻上げ機が挙げられます。

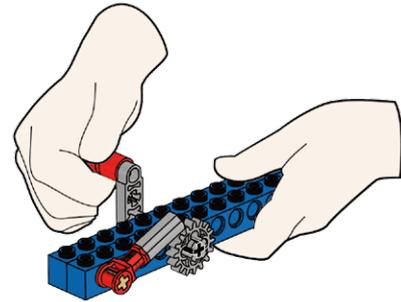
豆知識

ドライバーには、力を加えることによって一方方向にネジを回し、その後ネジを回すことなくドライバーを巻き戻すことのできるものがあります。

11

組み立て説明書 III の 11 (28-29 ページ) に従ってモデルを組み立てましょう。

ハンドルを両方向に回転させ、どうなったか説明してください。





education

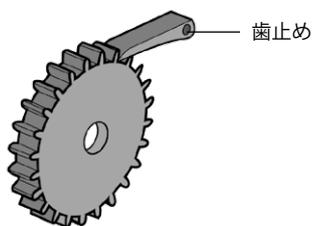


歯止めと歯止め装置

Pawl and Ratchet

メカニズム：歯止めと歯止め装置

歯止め機構は、車輪の回転に従って動く大歯車と歯止めから構成されています。



歯車が一方方向に動いている場合、歯止めは歯車の歯の上を上下にスライドし、次の歯の手前の切り込み部分に歯止めを送ります。その後、歯止めは歯車の歯の間のへこみにはさまれ、後戻りを防ぎます。

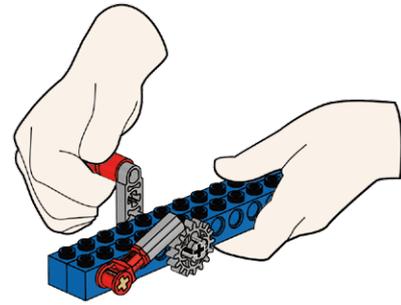
歯止め機構は、直線あるいは回転の動きを一方方向のみに制御することのできる、非常に効果的な装置です。

歯止め装置の一般的な例としては、時計やジャッキ、巻上げ機が挙げられます。

先生のための豆知識
ドライバーには、力を加えることによって一方方向にネジを回し、その後ネジを回すことなくドライバーを巻き戻すことのできるものがあります。

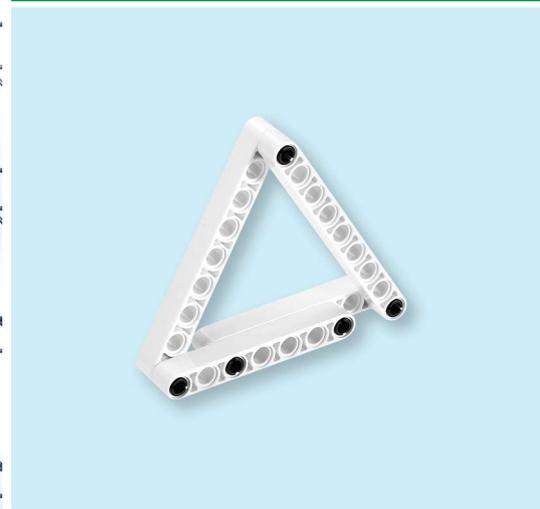
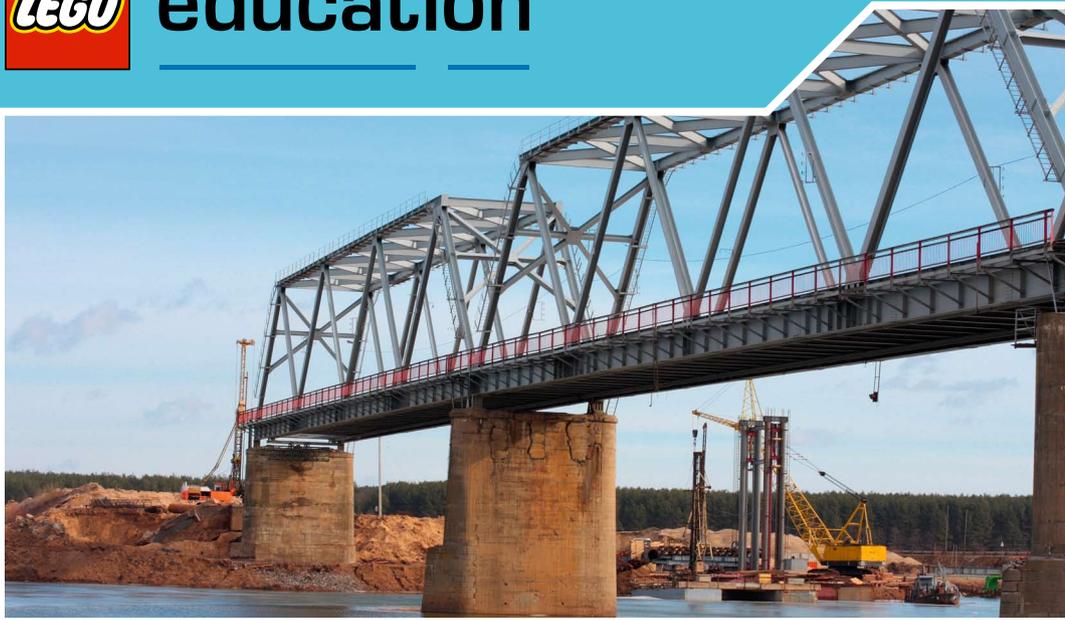
11

このモデルは、歯止めと歯止め装置です。ハンドルを一方方向に回転させると、歯止めは歯車の歯の上を上下にスライドし、次の歯の手前のへこみに歯止めを送ります。ハンドルを反対向きに回転させると、歯止めは止まります。





education

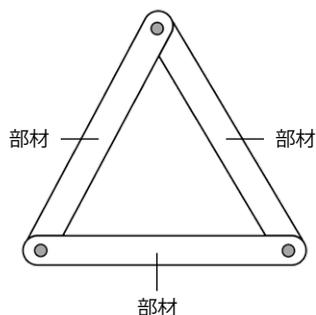


構造物

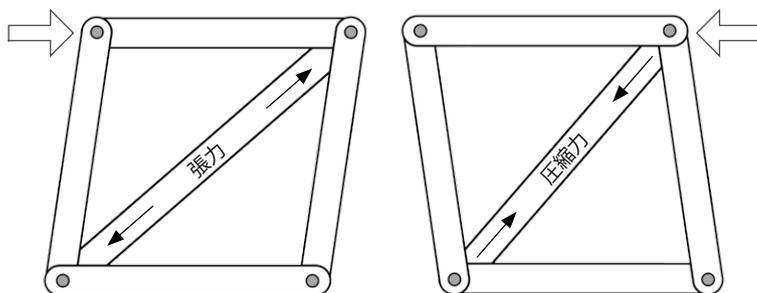
Structures

構造物

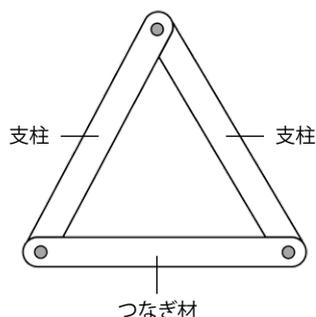
構造物とは、個々の部品が配列されて全体を形成している造りのことです。すべての構造物は、外部および内部の力の影響を受けています。構造物に作用する外部からの力の例としては、風や橋を渡るトラックやバスの重量が挙げられます。内部の力としては、家でいう屋根の重量、トラックでいう大きなディーゼルエンジン本体の揺れなどがあります。素材の品質が、構造物の安全水準に影響します。



フレーム構造は、部材と部分品から構成されています。このフレームは三角形構造のため、しっかりしています。



部材に作用する力は、張力、または圧縮力と呼ばれます。張力は構造物を引き伸ばし、圧縮力は構造物を圧迫します。



張力を受けている部材はつなぎ材と呼ばれ、圧縮力を受けている部材は支柱と呼ばれます。

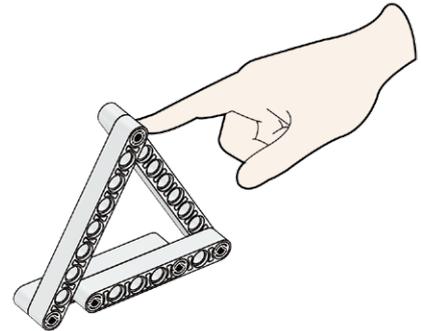
構造原理の一般的な例としては、足場やビル、橋が挙げられます。

豆知識
橋やクレーン、塔、そして宇宙基地でも、丈夫な構造を作るために三角形がよく使用されています。

J1

組み立て説明書ⅢのJ1(30ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

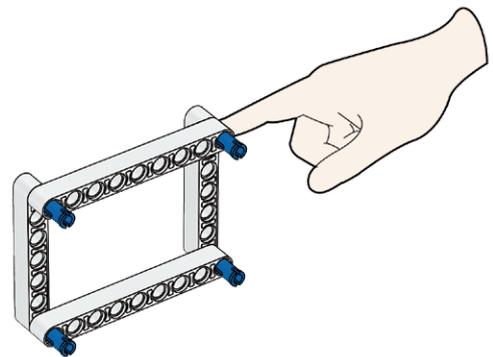
三角形のフレームの部材を押して圧縮力を作り、これを引っ張ることで張力を作ってみましょう。どうなったか説明してください。



J2

組み立て説明書ⅢのJ2(31ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

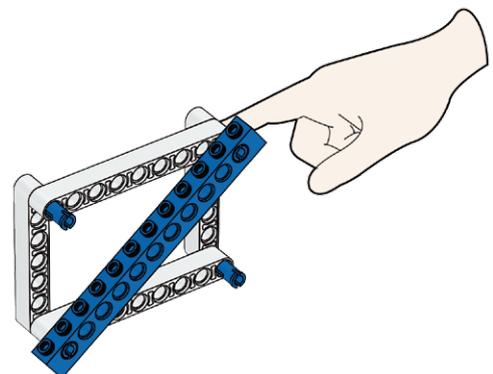
三角形のフレームの部材を押したり引っ張ったりして、圧縮力や張力を作ってみましょう。どうなったか説明してください。



J3

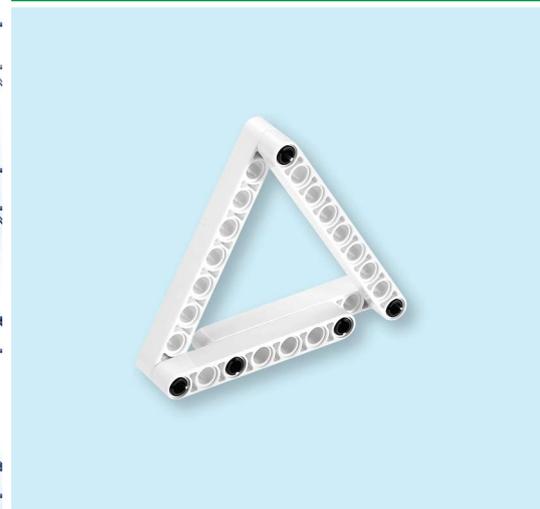
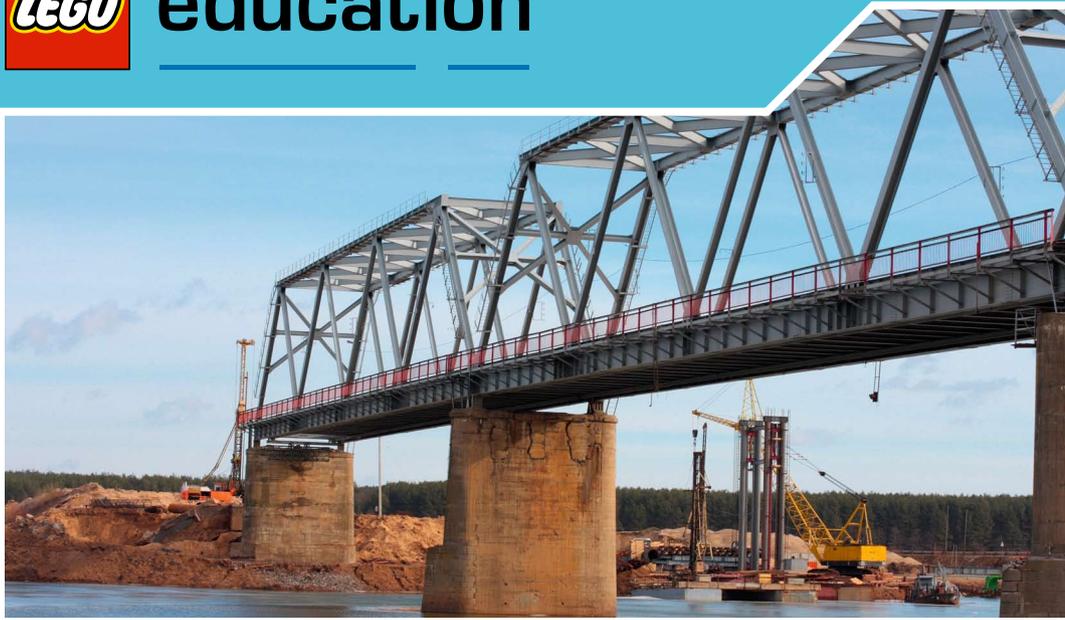
組み立て説明書ⅢのJ3(32ページ)に従ってモデルを組み立てましょう。

横材を加え、三角形のフレームを押したり引っ張ったりして、圧縮力や張力を作ってみましょう。どうなったか説明してください。





education



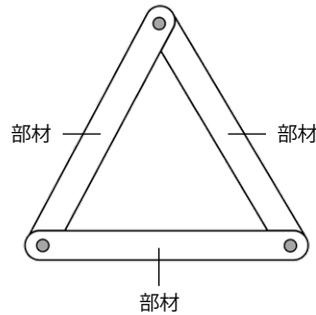
構造物

Structures

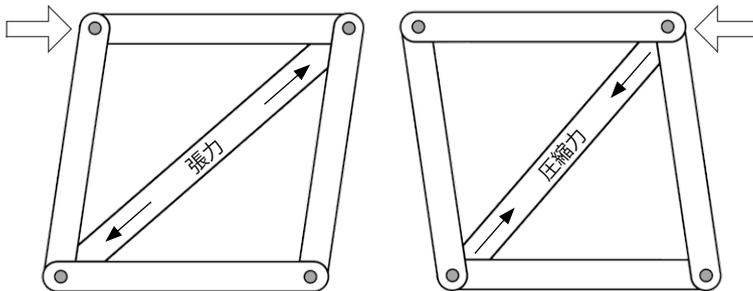
構造物

構造物とは、個々の部品が配列されて全体を形成している造りのことです。すべての構造物は、外部および内部の力の影響を受けています。構造物に作用する外部からの力の例としては、風や橋を渡るトラックやバスの重量が挙げられます。内部の力としては、家でいう屋根の重量、トラックでいう大きなディーゼルエンジン本体の揺れなどがあります。素材の品質が、構造物の安全水準に影響します。

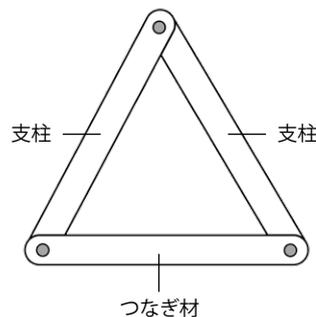
先生のための豆知識
橋やクレーン、塔、そして宇宙基地でも、丈夫な構造を作るために三角形がよく使用されています。



フレーム構造は、部材と部分品から構成されています。このフレームは三角形構造のため、しっかりしています。



部材に作用する力は、張力、または圧縮力と呼ばれます。張力は構造物を引き伸ばし、圧縮力は構造物を圧迫します。

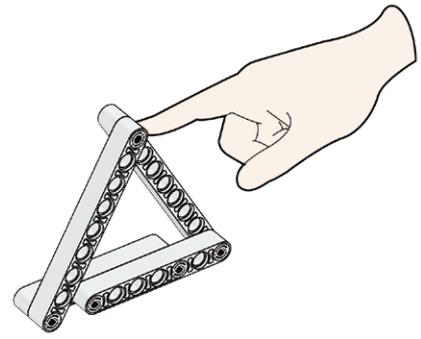


張力を受けている部材はつなぎ材と呼ばれ、圧縮力を受けている部材は支柱と呼ばれます。

構造原理の一般的な例としては、足場やビル、橋が挙げられます。

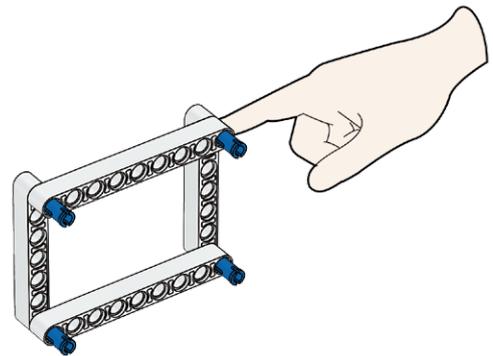
J1

このモデルは、三角形構造です。三角形フレームを押しでも引っ張っても、形は変わりません。三角形フレームは丈夫です。



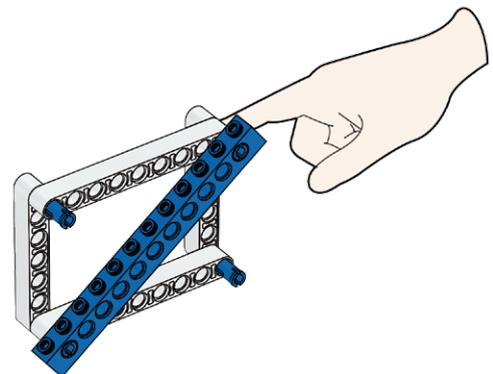
J2

このモデルは、四角形構造です。四角形フレームは、押したり引っ張ったりすると、簡単に形が変わります。四角形フレームはすぐに変形してしまいます。



J3

このモデルは、横材によって支えられた四角形構造です。横材を加えることで、四角形フレームを押ししたり引っ張ったりしても、形は変わりません。横材によって、四角形フレームが丈夫になるからです。





清掃車

科学技術と設計、構造、美術

- ・メカニズムを利用する-かさ歯車、シフトアップ、滑車
- ・改良する前に実験する
- ・安全システム

科学(理科)

- ・距離の測定
- ・摩擦
- ・科学調査

学習用語

- ・効率性
- ・シフトアップ
- ・滑る
- ・滑車
- ・ベルト
- ・摩擦
- ・かさ歯車

副教材

- ・「ゴミ」が飛ばないようにするための、大きなダンボール箱か、ボール紙で作った低い壁。約60x40センチの大きさのものが適当です。
- ・ゴミ:しわくちゃにした紙の切れ端や、レゴ接合部品、軸受け、つぶした葉っぱ、小さな発砲スチロール球を使ってください。

◀ **注意:**
種やビーズは目にあるとケガをすることがありますので、使わないようにしてください。

結びつける

道の上にはゴミや葉がたくさん落ちていて、とても散らかっています。通る人が滑ると危ないので、ジャックとジルは道を掃除しようとしたが、ホウキで掃除するのは、とても大変です。日ごろから車で遊ぶのが好きな二人。掃除をあきらめ、車で遊ぼうかと思った時、ふとホウキと車を組み合わせることを思いつきました。でも、具体的にどうしたら良いかわからずに困っています。

どうしたら、車を押しながら道を掃除することができるでしょうか。さあ、考えてみましょう！



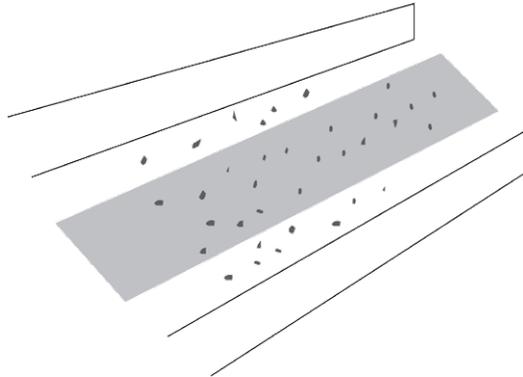
組み立てる

実験用の公園を作る

表面が平らなテーブルや床の上に、ゴミの付着しにくく板もしくは箱を置きます。これを公園の道と見立てましょう。

しわくちゃにした紙切れなどを、先ほど作った公園の道の幅10センチ、長さ60センチの範囲に均等に広げます。これで、ゴミだらけの道が準備できました。

紙くずを飛ばすことができるように、道の両側には十分なスペースを残してください。

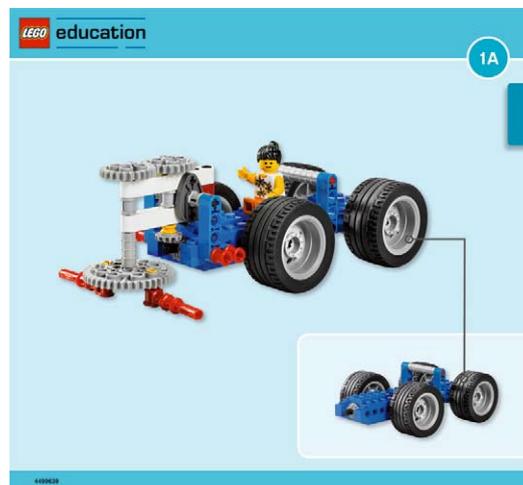
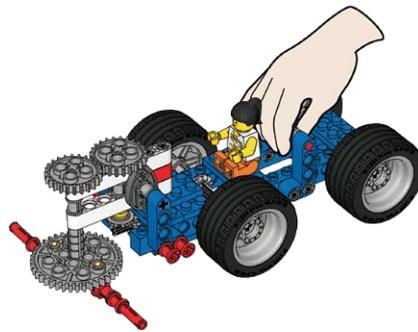


清掃車を組み立てる

1Aの組み立て説明書と1Bの組み立て説明書(手順1-11)を参考にして下さい。

清掃車がスムーズに走るか実験する

テーブルの上で、そっと清掃車を押してください。スピナーは、車の車体にあたることなく自由に回転しなければなりません。また清掃車の「ブレード」は、テーブルに触れることなく開いたり回転しなければなりません。



よく考える

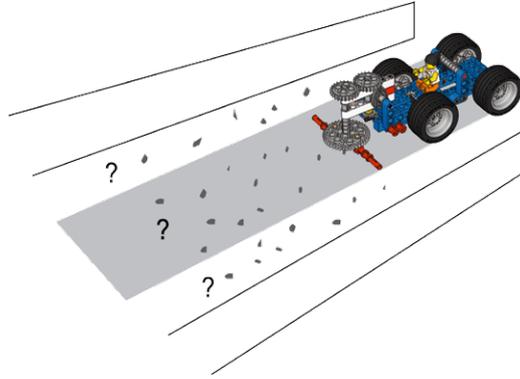
どの位きれいに清掃できる?

車を、散らかった道に沿って押します。紙切れなどをどの程度、脇に掃くことができましたか?4分の1?それとも半分?

このデザインの問題は何でしょうか?

道の上に残された紙切れなどと、脇に掃かれた紙切れなどの量を比較してみましょう。

掃除のスピードも速くないし、実際に紙切れなどを拾い上げることもできません!

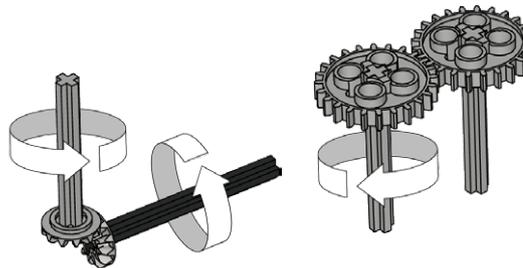


清掃車の伝導比率は?

清掃車を押して、車輪を1回転させてみましょう。清掃車の頭部は何回転するのでしょうか?説明できますか?

清掃車の頭部は一度回転します。伝導比率は、1対1です。

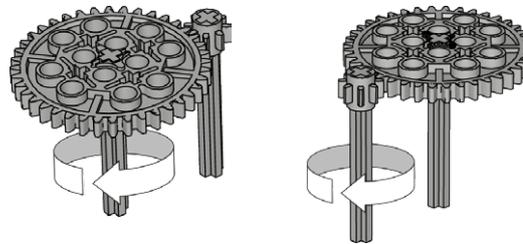
すべてのかさ歯車と平歯車のかみ合う歯は同じサイズです。従って、スピードも変わりません。



どの位速く清掃できる?

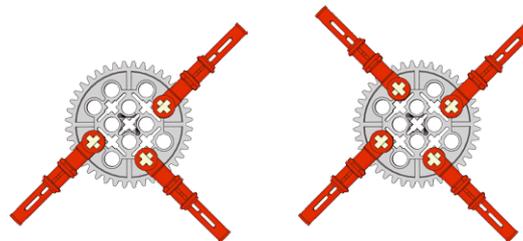
異なる駆動歯車を組み合わせて使ってみましょう(手順12、手順13)。

手順12の場合には、清掃車の頭部の動きは遅すぎ、手順13の場合には5倍速くなります。40歯の歯車で8歯の歯車を動かしているからです。



ジャックとジルは、誰かが葉っぱに滑って転んでケガをする前に、できるだけ速く掃除したいと思っています。2人を手助けするために、清掃車の頭部に「ブレード」を追加してみましょう(手順14)。

ブレードを3つにした場合にはバランスが崩れ、ブレードが2つの場合よりも効率が悪くなります。4枚のブレードの方が効率が上がり、バランスも取れます。



危険!

清掃車を押しながら、頭部を押さえてみましょう。どうなりますか?どんな問題が起きるのでしょうか?

車輪がロックして、歯が「飛んで」しまうでしょう。実際に、清掃車に何かが詰まってしまうと負担がかかりすぎ、歯車が壊れてしまいます。

先生のための豆知識
大きな歯車のように、規則的な歯のついた歯車はすべて、平歯車と呼ばれています。

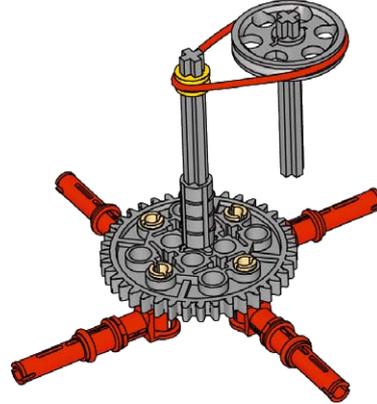
ヒント:
かさ歯車の役割とは?かさ歯車は動きの方向を90度回転させます。移動のエネルギーを角度を変えて送ります。

続ける

より安全な清掃車

プーリーベルトで動くように、モデルを作り変えてみましょう。いろいろと異なる滑車システムを試してみましょう。それぞれの滑車は、どの位速く回転し、どの程度きれいに掃除できるかを予測、実験してみましょう。

清掃車の頭部は通常、もっと速く回転します。駆動歯車が大きければ大きいほど、回転は速くなります。車軸により大きな摩擦力が加わるため、清掃車を押す際に、より大きな力が必要となります。



もう一度、清掃車を押しながら、清掃車の頭部を押さえてみましょう。どうなりましたか？どんな長所と短所がありますか？

駆動バンドが滑ってしまいます。

長所：

清掃車は、何かが絡むと止まります。運転手さんにとっても、この方が安全でしょう。

短所：

押すのにもっとたくさんのエネルギーが必要です。

ゴミ取り機

ゴミを道から掃き出すばかりではなく、拾い上げることができるような方法を考えられますか？

清掃車

名前: _____

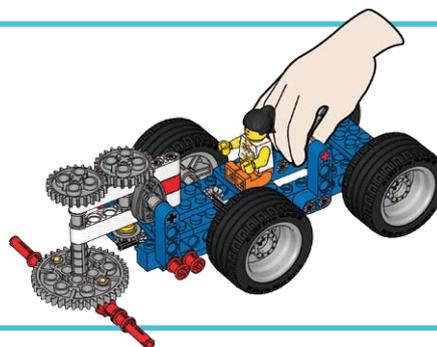
車とホウキを組合せ、道を掃除するにはどうしたらいいでしょうか？
さあ、考えてみましょう！



清掃車を組み立てる

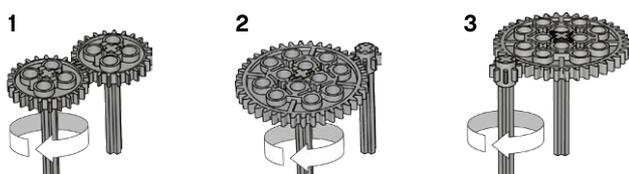
1Aの組み立て説明書と1Bの組み立て説明書(手順1-11)を参考にしてください。

- 組み立てたら、スムーズに動かか試してみましょう。
- スムーズに回転しない場合には、車軸の軸受けをゆるめ、すべてのブロックがきちんとはまっているか確認してください。

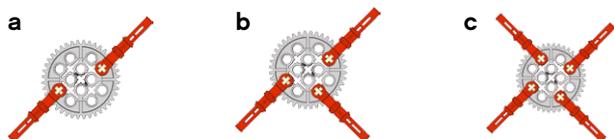


効率の良い清掃車を作るには？

- 以下のそれぞれの歯車の回転スピードを調べてみましょう。ブレードは2つのみ(a)使用してください。



- 次に、最も回転スピードの早かった歯車に以下のように3種類のブレードを順番に取り付けて、どれが一番良くゴミを掃くことができるか試してみましょう。



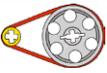
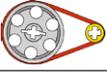
- いろいろな清掃車を試してみて、自分の標準モデルと比較してみましょう。

ヒント：右側の言葉を上の表に書き込んでみましょう。同じ言葉を、何度使ってもかまいません。自分の言葉でも説明してみましょう。

実験した歯車	私の予測	結果
1+a		
2+a		
3+a		

同じ 遅い 速い
悪い 良い

より安全な清掃車

	予測	結果
		
		

発見したこと:



これも試してみよう:

- ・清掃車を押しながら、清掃車のブレードを押しさえてみましょう。
- ・カーペットを掃除してみましょう。

私の掃除機

あなたのイメージする掃除機のデザインを描いて、説明書きを加えてみましょう。
もっとも優れているところを3つ、あげてみましょう。



釣りざお

科学技術と設計、構造、美術

- ・メカニズムを利用する – 滑車とてこ
- ・歯止めと歯止め装置について調査する
- ・ゲームをデザインして作る。

科学(理科)

- ・力
- ・仕事を楽にしてくれる機械
- ・材料特性
- ・科学調査

学習用語

- ・滑車
- ・歯止め装置
- ・歯止め
- ・リール
- ・力点
- ・負荷

副教材

- ・大きなポスターサイズ(A2程度)の厚紙
- ・ハサミ
- ・マーカー(各色)

結びつける

ジャックとジルは友人の誕生日パーティーに出席し、楽しんでいます。二人は庭のプールで魚釣りゲームに挑戦することになりました。

ゲームを楽しんでいると、突然ジャックの釣りざおに一番大きな魚がかかりました。ジャックが全身の力をこめても、その魚を釣り上げることができません。

ジルはその大きな魚を釣り上げるための良い考えを思いつきます。さて、ジルは何をしようとしているのでしょうか？

ジャックとジルが大きな魚を釣り上げることができるように、どのような楽しい釣りざおを作ってあげることができるでしょうか？

さあ、考えてみましょう！



組み立てる

釣りざお(滑車装置を含む)と魚を作る

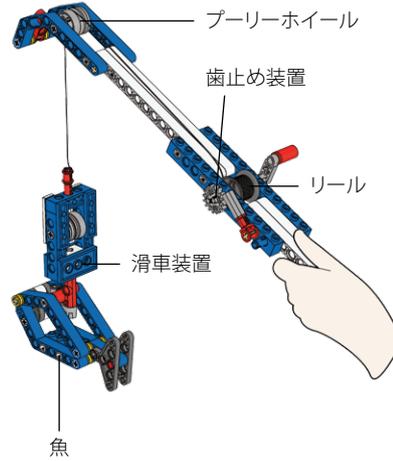
2Aの組み立て説明書と、2Bの組み立て説明書(1-10ページ、手順1-19)を参考にして下さい。

釣りざおを微調整する

軸受けがきつすぎる場合には緩めて、リールと滑車が自由に回転するように調整しましょう。リールと滑車がうまく回転しないと、実験はうまくいきません。

魚が釣れるかテストする

魚を捕まえたらず釣り針をはずして、何度も挑戦しましょう。



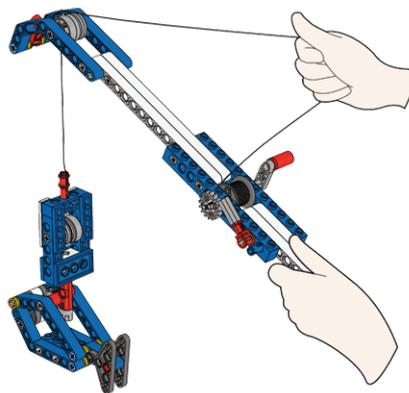
よく考える

なぜ、リールと歯止め装置を使うのでしょうか？

まず最初に、釣り糸を引っ張って大きな魚を持ち上げてみましょう。その後で、リールを使って持ち上げてみましょう。何か気がつきませんか？安全装置としての歯止めや歯止め装置や歯止めに試してみましょう。(組み立て説明書 2B、10 ページ、手順 19)

どんな利点がありますか？

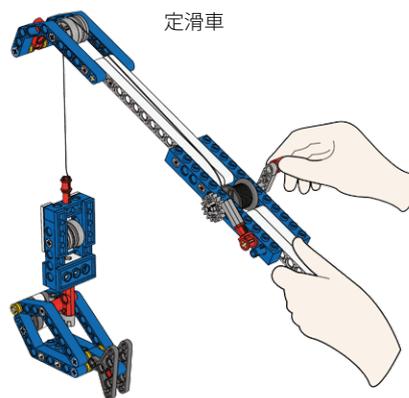
リールを使った方が、魚を持ち上げるのが楽になりますが、釣り糸を手で引っ張るよりもスピード(速度)が遅くなります。巻き上げるのをやめると、歯止め装置はロックされます。これは安全装置です。



もう1つ滑車を加えると、どう変化するか？

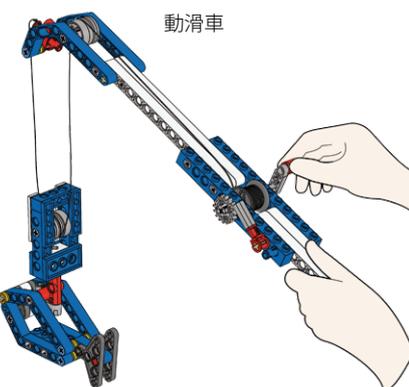
イラストに従って、釣りざおを作ってみましょう。魚を吊り上げる際に、この装置がどんな効果を発揮するか予測し、実験してみましょう。

実際には、重く感じます。これは、2番目の滑車が使われていないからです - これは定滑車です。滑車は、きちんとつながれていなければ、重りとなってしまいます！

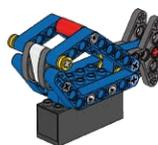


組み立て説明書 2B、11 ページ、手順 20 に従って、滑車装置をひもで吊り上げてみましょう。魚を釣り上げる際に、この装置がどんな効果を発揮するか予測し、実験してみましょう。

一番重い魚でさえも、簡単に吊り上げることができます。定滑車と動滑車の2つの滑車を使用すれば、魚を釣り上げる力が半分ですみます。しかし、巻き上げるスピード(速度)は遅くなり、巻き上げる釣り糸の長さも2倍必要となります。



魚に負荷(重りブロック)を加え、再度釣りざおを使って釣ってみましょう。どちらの方が、魚を釣り上げるのが楽か調べてみましょう。



先生のための豆知識

大型クレーンはこのシステムによって、小型のモーターで重い荷物を持ち上げます。滑車システムによっては、6つ以上のプーリーホイールを使います。

先生のための豆知識

重りブロックの中には鉄板が入っていて、その重さは約53グラムです。

続ける

楽しい魚釣りゲームをデザインして作ってみる

短時間で、できるだけたくさんの魚を釣ってみましょう。

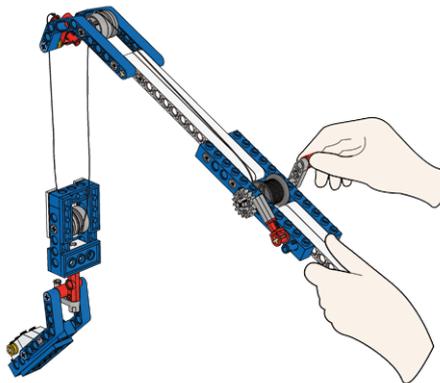
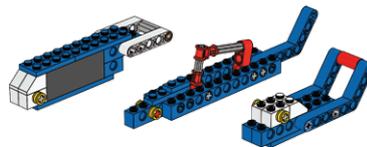
イラストにある、いろんな種類の「おもしろい魚たち」を作ってみましょう。そして、自分のオリジナルの魚も作ってみましょう。また、更に本物らしい魚になるように工夫しましょう。

釣り針を引っ掛けてみて、どの魚が簡単に釣れて、どの魚を釣るのが難しいか、実験してみましょう。

そして、ルールや釣り上げる魚の難易度によって、得点を変えるなど、ゲームのルールを組み立ててみましょう。釣れた時の得点が高い魚（難易度の高い魚）はどれですか？

時間をはかりながらゲームを楽しみましょう。60秒で何点取れましたか？

もう一度、試してみましょう。2回目、3回目と、どの程度得点が伸びましたか？

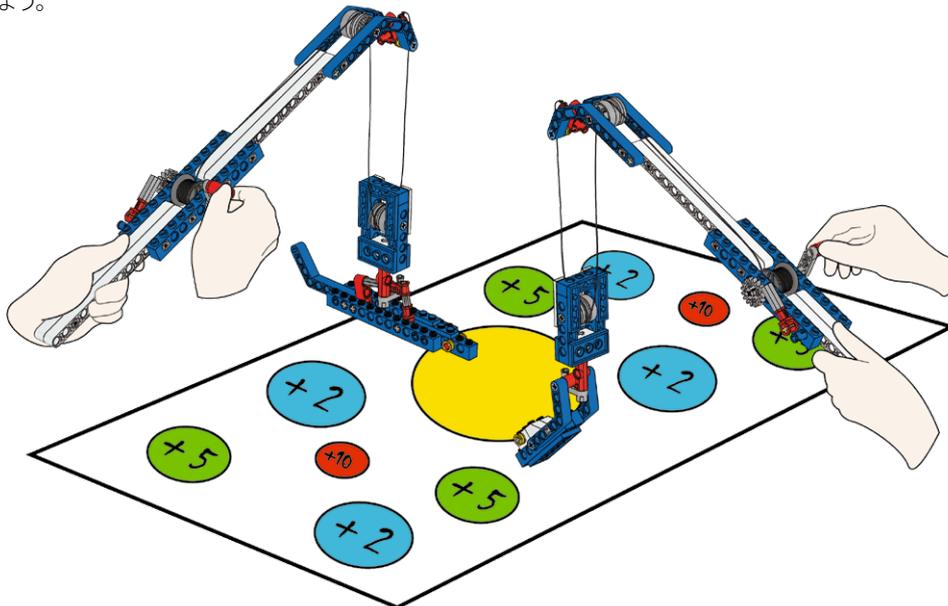


さらに発展した課題 魚の仕分け

釣った魚を置く、大きさの異なるターゲットや「バスケット」付きのゲーム板をデザインしてみましょう。

上手にバスケットに釣った魚を入れることができた場合に、追加得点を決めましょう。

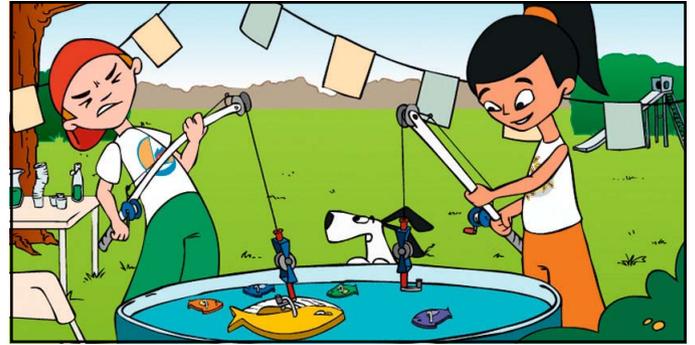
楽しい「魚釣りゲーム」に、別のチームに加わってもらいましょう。



釣りざお

名前: _____

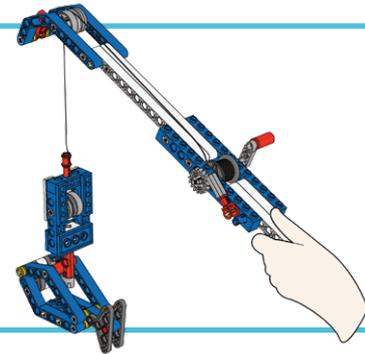
ジャックとジルが大きな魚を釣り上げることができるように、どんな楽しい釣りざおを作れるか、考えてみましょう!



釣りざお (滑車装置を含む) と魚を作る

2Aの組み立て説明書と2Bの組み立て説明書(手順1-19)を参考にしてください。

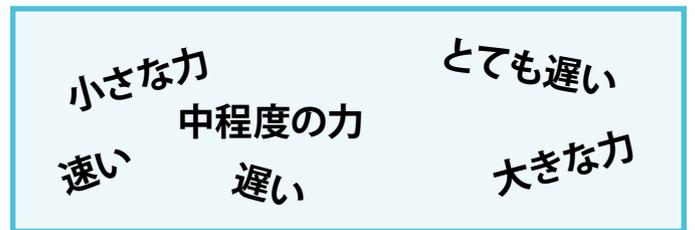
- ・ リールと滑車が、できるだけスムーズに回転できるようにしましょう。



大きな魚を捕まえることが楽になったのは、釣りざおのどんな特徴によるもの?

予測と実験:

- ・ 魚を釣り上げる際に、どの程度の**力**が必要ですか?
- ・ 魚を釣り上げる際に、どの程度の**時間**が必要ですか?
- ・ **最も速く**巻き上げることができるのは、どのリールですか?
- ・ 巻き上げに**最も時間がかかる**のは、どのリールですか?
- ・ 歯止め装置を使ってみましょう。



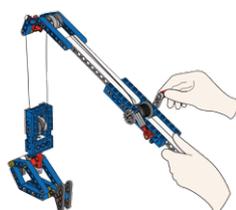
ヒント:これらの言葉を、表に書き込んでみましょう。同じ言葉を、何度使ってもかまいません。



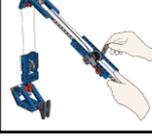
- 手と**1つ**の滑車を使う



- リールと**1つ**の滑車 (定滑車) を使う

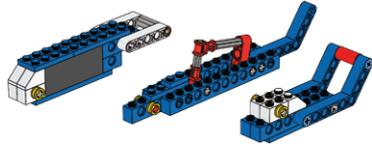


- リールと**2つ**の滑車 (定滑車と動滑車) を使う

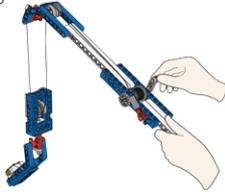
	私の予測	結果	実際の速度
			
			
			

楽しい魚釣りゲームをデザインして作ってみる

イラストにある、いろんな種類の「おもしろい魚たち」を作ってみましょう。そして、自分のオリジナルの魚も作ってみましょう。



釣り針を引っ掛けてみて、どの魚が簡単に釣れて、どの魚を釣るのが難しいか実験してみましょう。短時間で、できるだけたくさんの魚を釣ってみましょう。



そして、ルールやそれぞれの釣った魚ごとに「得点システム」を考えてみましょう。釣れた時の得点が高いのは、どのデザインですか？

時間をはかりながらゲームを楽しみましょう。1回目、2回目、3回目と、60秒で何点取れましたか？

1	2	3

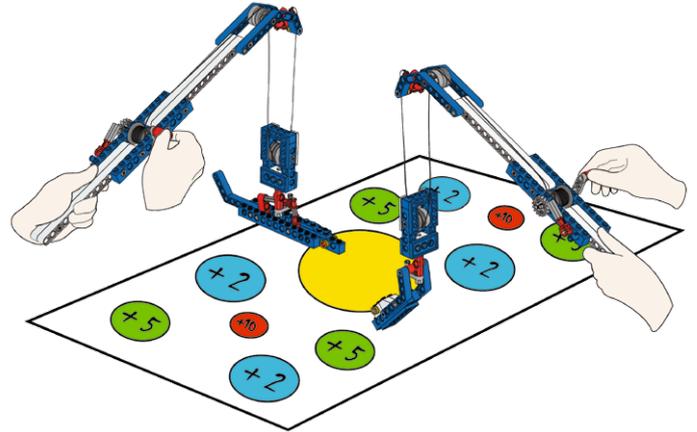
私の釣りざお

あなたのイメージする釣りざおのデザインを描いて、説明書きを加えてみましょう。優れているところを3つあげてみましょう。

さらに発展した課題 魚の仕分け

釣った魚を置く、大きさの異なるターゲットや「バスケット」付きのゲーム板をデザインしてみましょう。上手にバスケットに釣った魚を入れることができた場合に、追加得点を決めましょう。

楽しい「魚釣りゲーム」に、別のチームに加わってもらいましょう。





フリーホイーリング

科学技術と設計、構造、美術

- ・メカニズムを利用する-車輪と車軸
- ・部品の組み立て

科学(理科)

- ・距離を測定する
- ・スケールの目盛りを読んだり、目盛り付けをする
- ・力
- ・運動エネルギー
- ・位置のエネルギー
- ・摩擦と空気抵抗
- ・科学調査

学習用語

- ・質量
- ・位置
- ・摩擦
- ・効率

副教材

- ・4メートルの平らな床
- ・ガムテープ
- ・1メートルの物差しまたは巻尺
- ・長さが1メートル以上の板(たわまない程度の厚みがあるもの)
- ・板の高さを高くするための、本の山または箱
- ・測定に使うための、予備のレゴブロック
- ・白板用マーカー
- ・ハサミ

結びつける

ジャックとジルはお手製の車で遊ぶのが大好きです。2人は近くの公園にある下り坂を、様々な工夫をした車で下り、どの車が一番遠くまで行けるか実験してみることにしました。

ジルは車に重りを乗せれば、車が重くなるので、遠くまで行けるようになると思っています。一方ジャックは、重くなれば動くのが難しくなるから、大きな車輪を使ったほうが遠くまで行けるとしています。ジャックとジルの意見は分かれています。

どちらの車の方が遠くまで行けるでしょうか？重い車でしょうかそれとも軽い車でしょうか、大きな車輪でしょうかそれとも小さな車輪でしょうか？さあ、考えてみましょう！

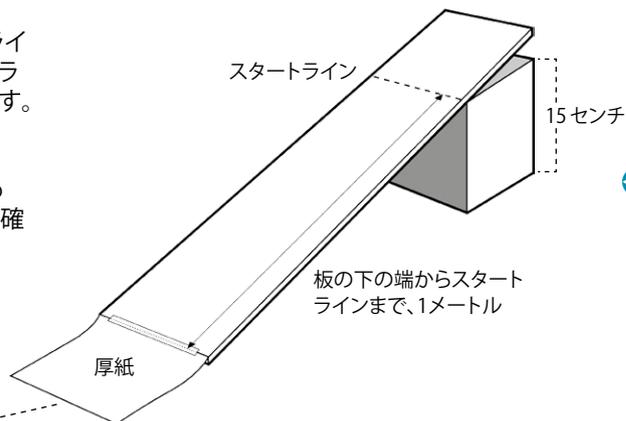


組み立てる

ローンチング・ヒル(滑走斜面)を作る

板の下の端から1メートルの場所に、スタートラインを引きます。板の下に支えを置いて、スタートラインの高さが床から15センチとなるようにします。なぜ、スタートラインが必要なのでしょう？

すべての実験が公平に行われるようにするために、スタートラインは必要です。すべての車は正確に同じ傾斜を走り降りることになります。



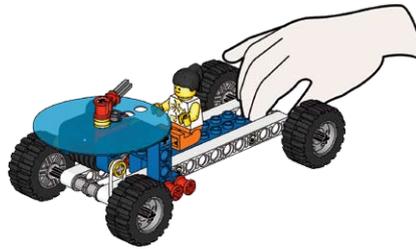
約4メートルの平らな床

ヒント:
板の厚みがあることで、車が床へ飛び落ちてしまう場合には、厚紙を使って木の板から床までスムーズに降りられるようにしましょう。

フリーホイーラーを組み立てる

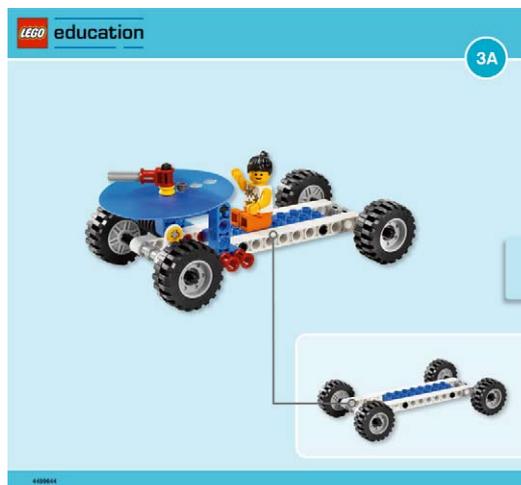
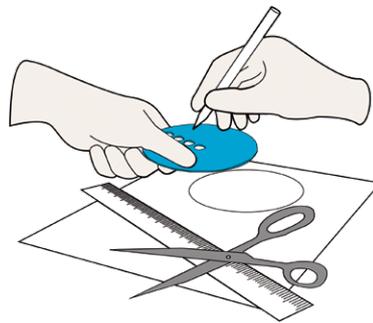
3Aの組み立て説明書と3Bの組み立て説明書(手順1-12)を参考にしてください。

- フリーホイーラーを斜面上で実験します。モデルは、スムーズに走れますか？もしも、スムーズに走らなければ、すべての車軸と軸受けをチェックして、車輪がスムーズに回転できるように調整してください。また、すべての部品がきちんと接続されているかどうか確認してください。



円形スケールをトレースする

プラスチックの円盤に印を付けるか、円盤の形を紙にトレースして複製を作りましょう。目盛りの数字を書いて青いプラスチックの円盤に貼り付けましょう。



よく考える

工夫をする前の車がどの位遠くまで走ることができるか、測定してみましょう。1メートルの物差しで距離を測り、針付きのスケールで測定した結果と比較してみましょう。距離を記録して、止まった場所にレゴブロックを印として置きましょう。少なくとも3回実験して、科学的に正しい結果が得られるようにしましょう。

工夫をする前の車は、160センチほど滑り落ちるでしょう。これはスケール1回転以上です。スケールの誤差は、2～3センチ以内です。

消去可能な白板用のマーカーで、プラスチックのスケールに、1メートルの物差しの目盛りをトレースします。もう一度フリーホイーラーに斜面を滑らせ、スケールと針(円形スケールが1.5回転以上)を観察しながら、160センチ程走るか試してみましょう。何回か実験してみましょう。物差しや巻尺を使う必要はありません。円形スケールの目盛りを読むだけで測定できます。

車に重りのブロックを載せてみましょう(組み立て説明書3B、7ページ、手順13参照)。今度は、どの程度遠くまで滑り落ちていくかを予測し、その場所にブロックを置きましょう。その後で実験を開始します。

車は約2倍長く走ります。車と一緒に斜面を「滑り落ちていく」重りのブロックによって、約2倍の運動エネルギーが加わります。ですが、重さが加わることで車軸の摩擦やこすれが増大し、スピードが落ちます。

針について、何か気がつきましたか？

針は1回転以上します。針が何回転するか、確認してください。

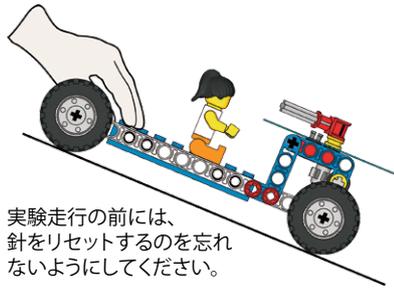
同じような結果が得られるか確認するために、何度か実験を繰り返してみましょう。

ジャックの大きな車輪

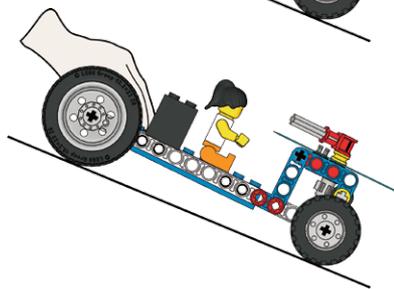
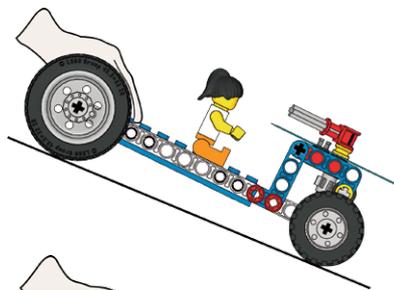
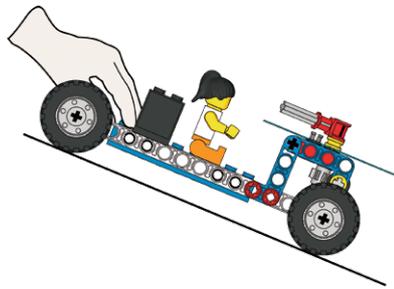
大きな車輪を使うと、小さな車輪の場合よりも遠くまで走ることができるでしょうか？大きな車輪を後ろ車軸に取り付け、斜面を滑らせてみましょう(組み立て説明書3B、7ページ、手順14参照)。

最初は重りを載せずに実験し、次に重りを載せて(組み立て説明書3B、8ページ、手順15参照)実験してみましょう。

車は通常、遠くまで走ります。これには2つ理由があります。重さが増えることでエネルギーが増え、後ろ車軸の回転スピードが落ちるために摩擦が減るからです。



実験走行の前には、針をリセットするのを忘れないようにしてください。



ヒント:

車が板の上を移動する距離を確認しましょう。1回目は、車が床にあたった瞬間に、スケールの針はゼロを通り越します。スケールが1回転すると、距離はほぼ正確に1メートルとなります。

先生のための豆知識

工夫をする前の車の重さは約58g。重りブロックは約53gです。

先生のための豆知識

大きな車輪の重さはそれぞれ約16グラムありますが、小さな車輪はそれぞれ約6グラムです。

続ける

スーパー・スケール

組み立て説明書 3B の 9-12 ページ、手順 1-12 (赤い数字表記) に従って、組み立ててください。

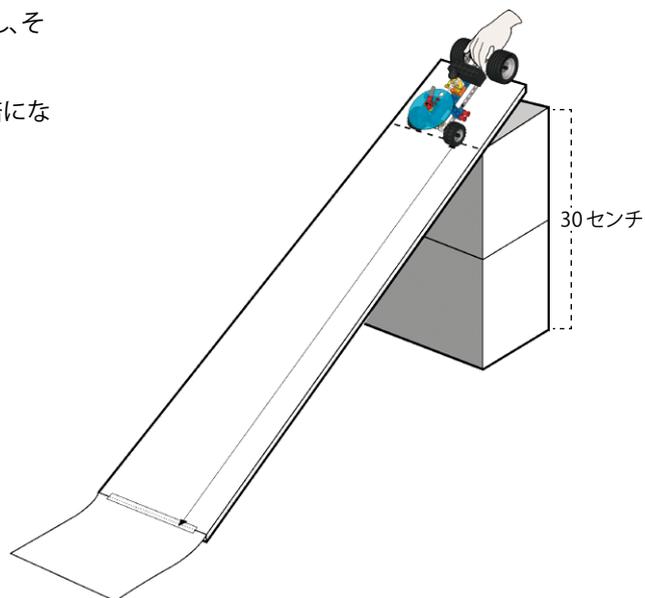
8 歯の歯車を 24 歯の歯車と交換してみましょう。針が 1 回転する前に車がどの程度遠くまで走るか、予測して実験してみましょう。

3メートル走ります。新しい歯車には、小さな歯車の 3 倍の歯がついています。ウォームギヤは、24 歯の歯車が 1 回転する間に 3 倍回転しなければなりません。距離を正確に測ることができるように、スケールに 3 メートルの目盛りを付けます。

スーパー・スロープ

斜面の高さを 2 倍にしたらどうなるかを予測し、その後で実際に実験してみましょう。

位置のエネルギーと運動のエネルギーが 2 倍になりますが、車軸の摩擦は 2 倍になりません。



フリーホイーリング

名前: _____

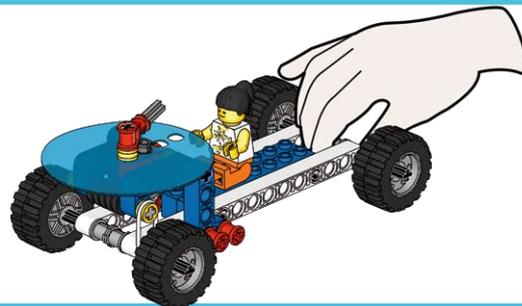
どの車が一番遠くまで行けるでしょうか？重い車でしょうかそれとも軽い車でしょうか、大きな車輪でしょうかそれとも小さな車輪でしょうか？さあ、考えてみましょう！



フリーホイーラーを組み立てる

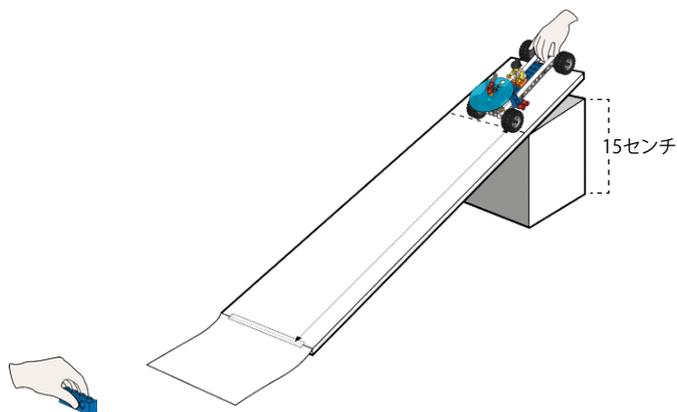
3Aの組み立て説明書と3Bの組み立て説明書(手順1-12)を参考にしてください。

- すべての車軸と軸受けをチェックして、車輪がスムーズに回転できるように調整してください。
- フリーホイーラーに斜面を走らせてみましょう。



重い車と軽い車では、どちらか遠くまで走れる？

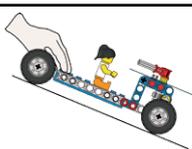
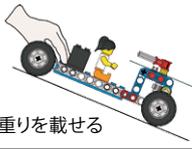
- 車が止まると思う場所を予測して、印のためのブロックを置いてみましょう。
- 各走行テストの後には、スケールの針をリセットしてください。



大きな車輪の方が、小さな車輪よりも良い？

- 後ろ車軸に大きな車輪を使ってみましょう。

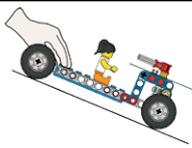
以下の課題に従って、
順番に実験してみましょう。

	私の予測	測定結果
		
重りを載せる 		
大きな車輪を使う 		
大きな車輪と重りを使う 		
?		

組み立て説明書 3B の 9-12 ページ、手順 1-12 (赤い数字表記) に従い、スーパー・スケール (8 歯の歯車を 24 歯の歯車に交換する) を組み立ててください。

斜面の高さを 30 センチにしてみましょう。
 いろいろなフリーホイーラーを試してみましょう。

急な斜面にしてみてもわかったこと:

	私の予測	測定結果
		

私のレーサーカー

あなたの好きなフリーホイーラーのデザインを描いてみましょう。
 優れているところを 3 つあげてみましょう。



ハンマー

科学技術と設計、構造、美術

- ・メカニズムを利用する-てこ、カム、斜面
- ・材料特性
- ・製品安全性試験
- ・材料を組み合わせる
- ・機械的な動作のプログラム

科学(理科)

- ・データの記録
- ・摩擦
- ・力
- ・運動量
- ・科学調査

学習用語

- ・カム
- ・順序付け
- ・摩擦
- ・製品安全性

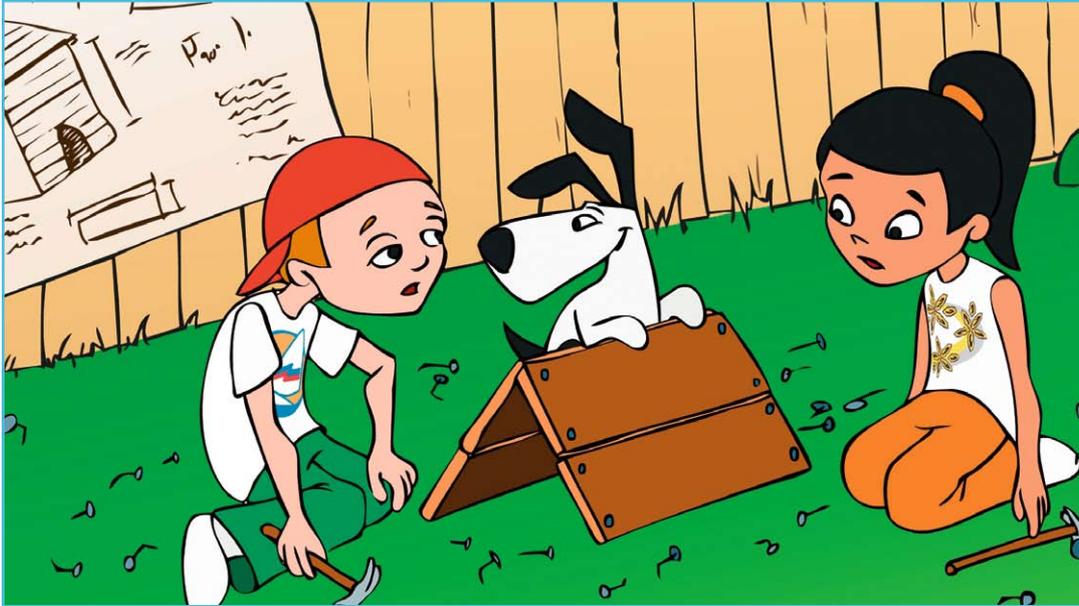
副教材

- ・装飾材料:毛糸、アルミホイル、厚紙
- ・ハサミ
- ・粘着テープ

結びつける

ジャックとジルは、犬のゾクのために小屋を作ろうとしています。材料の木はとても硬いため、釘をたくさん打っているうちに2人とも疲れてしまいました。木に釘を打ち込むのもっと楽な方法がないかと考えます。2人はアイデアを出し合い、一緒に解決方法を考えています。ジャックとジルのために、釘を打つのがもっと楽になるような方法を考えてあげましょう。

どうしたら、いろいろな材料の表面に効率的に釘を打ち込めるようなハンマーを作ることができるでしょうか？さあ、考えてみましょう！



組み立てる

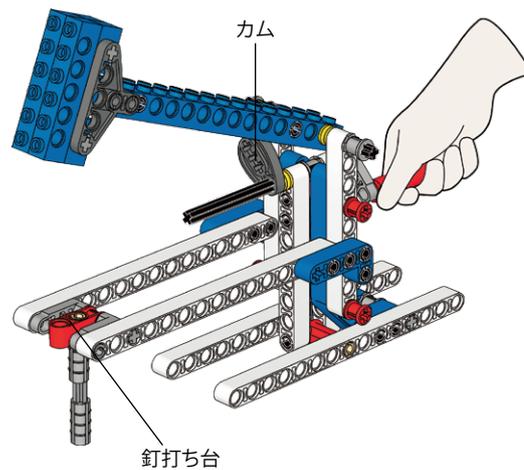
ハンマーを組み立てる

4Aの組み立て説明書と、4Bの組み立て説明書(手順1-14)を参考にしてください。

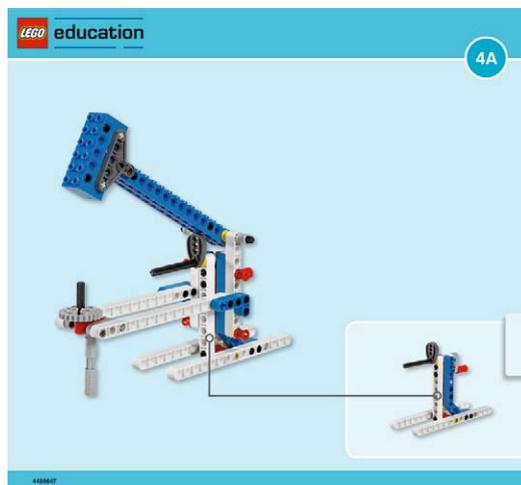
実験

ハンマーのハンドルを手で回します。ハンマーは、スムーズに上がったリ下がったりしますか？

もしも、スムーズに回転しなければ、軸受けがブロックにあたることで大きな摩擦が生じていないか確認してください。



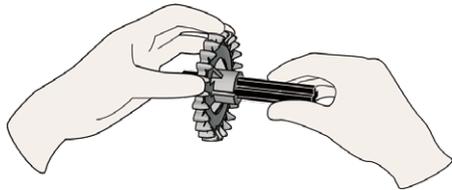
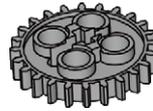
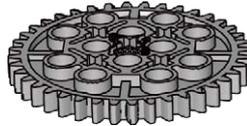
先生のための豆知識
レゴ社開発部門では、すべての部品に、学習内容に適していて、なおかつ子どもたちが安全に遊べるようなグリップ力をもたせるようにデザインしています。これを「クラッチ・パワー」と呼んでおり、厳密な測定が行われています。



よく考える

手で、グリップ力を測定することができる？

順番に、車軸を歯車に押し込んでから、一気に引き抜きます。グリップ力が最大（最大の摩擦）のものから最小のものまで、順番を付けてみましょう。

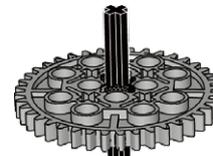
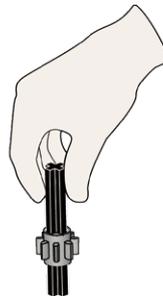
8歯の
平歯車24歯の
平歯車24歯の
クラウン歯車40歯の
平歯車

十字型の車軸、黒

クラッチ・パワーをより正確に測定するには、どうする？

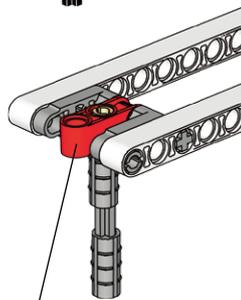
- 異なる歯車で実験する際にも、同じ大きさの車軸を使うようにしましょう。
- 車軸を打ち付ける際には、ハンドルを回転させましょう。
- それぞれの歯車で、車軸がテーブルの表面に触れるまでに当たる回数を数えましょう。

私たちの実験では、摩擦がもっとも小さかったのは8歯の歯車でした。この歯車はとて小さいために、指でつかむのも簡単ではありません。次が、クラウン歯車です。十分指でつかみやすい大きさですが、この歯車の歯は尖っています。24歯と40歯の歯車の歯は尖っていないため、摩擦が最大となり、掴むのが簡単で、もっとも大きな力を伝導します。



車軸の摩擦を調べるには、手で感じるよりもハンマーを使った方が正確にわかる？

それぞれの歯車を数回打ちつけた場合の結果は、いずれも似た結果となるでしょう。このハンマーは理化学機器の一種といえ、見た目以上に正確な結果が得られます。レゴ社の開発部門には、全く同じ動作を正確に繰り返し行うことのできる、巨大な機械が設置されており、厳密なテストが行われています。

釘打ち台の穴を通り
抜けられる大きさは、
約5ミリ

他にカムには何ができる？

組み立て説明書14ページの手順18では、ハンマーはハンドルが1回転するごとに2回当たります。また、動作やタイミングを変えてみるために、車軸を差し込むカムの位置を変えてみましょう。ハンマーをゆっくり持ち上げて素早く落としてみたり、素早く持ち上げてゆっくり落としてみたりしましょう。

オプション:もっと重いハンマーを使ってみる

車軸を打ち込むスピードはもっと速くなるでしょう。ハンマーを持ち上げる際にもっと力が必要となりますが、落ちる際にもっと力も大きくなります。運動量が大きくなるためです。滑らかなカムの端面は斜面となっており、重いものを持ち上げやすくなっています。

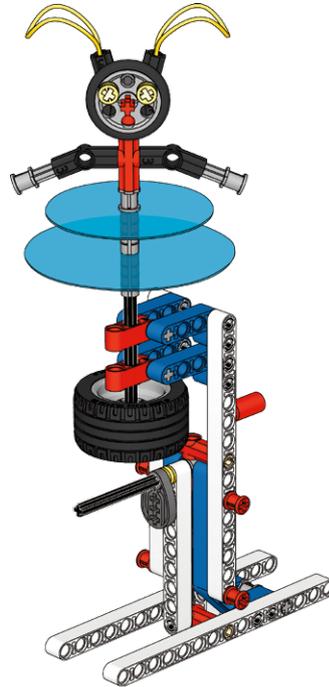
続ける

飛び跳ねるバレリーナ!

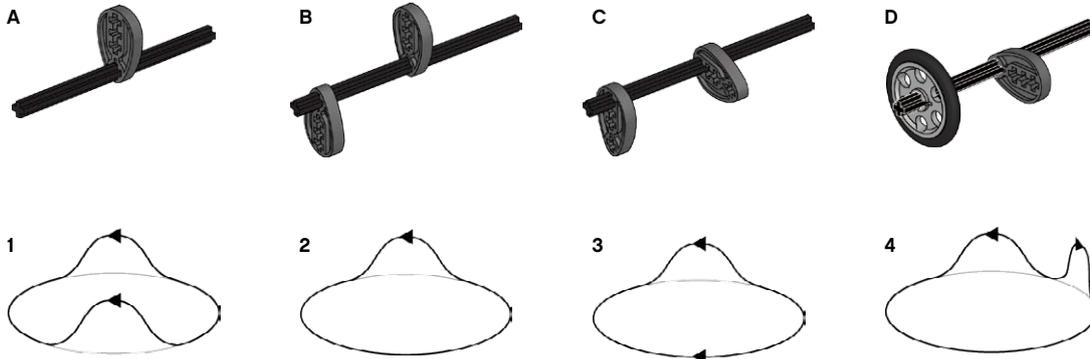
組み立て説明書 4B の 15-23 ページ、手順 1-21 (赤い数字表記) に従ってバレリーナを組み立ててみましょう。

- ハンドルを回転させたらどうなるかを予測してから、実験してみましょう。

バレリーナは、同時に上がったり下がったり回転します。



- 以下のイラストのそれぞれのカム軸を使った場合、バレリーナの動きがどう変化するか A-D のカムがどのように動くか、1-4 の動線と結びつけてみましょう。
- 実際に実験して、確認してみましょう。



答え: A2, B1, C4, D3.

飾りでカムの回転を隠す!

自分で好きな飾り付けを加えてみましょう。厚紙で、カムが見えないようにし、バレリーナの踊りを見ただけで、どんなカムがどのように使われているか予想することができますか? バレリーナがピルエット(つま先立ち)する時に、腕を高くあげさせてみましょう。

先生のための豆知識

カムは、車のエンジンや時計、おもちゃ、ミシン、ドアロックなどで使われています。その他にも、複雑なタイミング条件が必要とされる、ありとあらゆる場所に使われています。カムの入っている時計やおもちゃ、ドアロックなどを集めましょう。これらを解体して、カムがどのように動くか観察してみましょう。

備考:

車輪は、実のところ、円形のカムなのです。バレリーナを回転させますが、持ち上げることはできません。

ハンマー

名前: _____

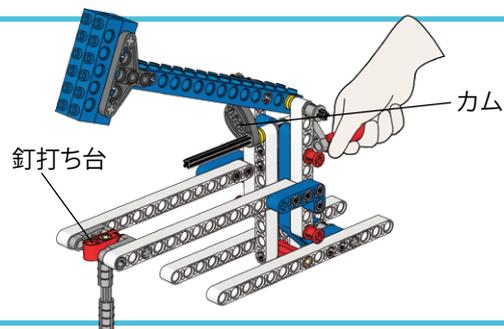
どうしたら、いろいろな釘をいろいろな表面に簡単に打ち込めるようなハンマーを作ることができるでしょうか？さあ、考えてみましょう！



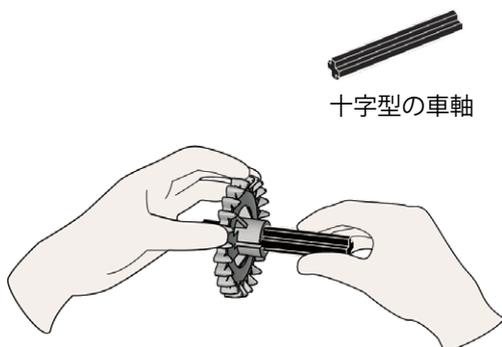
ハンマーを組み立てる

4Aの組み立て説明書と、4Bの組み立て説明書(手順1-14)を参考にしてください。

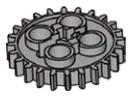
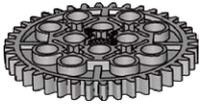
ハンマーをスムーズに持ち上げたり落とすことができるか、確認してみましょう。動きがスムーズでない場合には軸受けをゆるめ、すべての部品がきちんとはまっているか確認してください。



手で実験したときに、摩擦力がもっとも大きかったのはどの歯車？

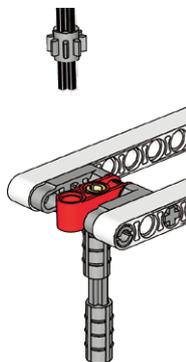


それぞれの歯車の中に車軸を押し込む際、どの程度の力が必要？

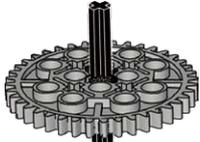
			
8歯の平歯車	24歯	24歯のクラウン歯車	40歯平歯車

1を最小の力、4を最大の力として考え、1-4の数字を書き入れてみましょう。

ハンマーで実験したときに、摩擦力がもっとも大きかったのはどの歯車？



それぞれの歯車の中に車軸を押し込む際、ハンマーで何回打ち付ける必要がある？

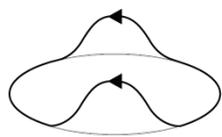
			
8歯	24歯	24歯のクラウン歯車	40歯

試験システムとして、どれが優れていますか？それはなぜですか？

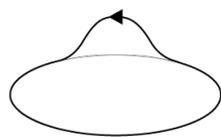
バレリーナ

組み立て説明書4Bの15-23ページ、手順1-21(赤い数字表記)に従って、バレリーナを組み立てましょう。

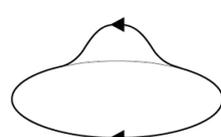
- ・下記A,B,C,Dそれぞれのカム軸を試して、どんな動きをするか予測し、試してみましょう。
- ・それぞれのカム軸(A-D)と4つの動線(1-4)をつなげてみましょう。



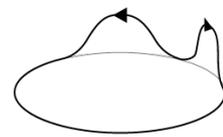
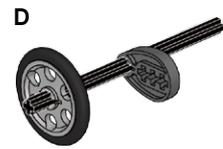
ハンドルを1回まわすと、バレリーナが2回上に跳ねる。



ハンドルを1回まわすと、バレリーナが1回上に跳ねる。



ハンドルを1回まわすと、バレリーナが1回上に跳ね、ハンドルを回している間は、バレリーナが回転している。



ハンドルを1回まわすと、バレリーナが2回連続で上に跳ねる。



これも試してみよう:

- ・バレリーナを華麗に装飾してみましょう。
- ・どのようなカムが使われているか、バレリーナの動きから他の生徒に予測してもらいましょう。
- ・バレリーナの腕が動くようにしてみましょう。
- ・自分でカムのデザインを作ってみましょう。

私の動く彫像

あなたの好きな、カムを使った動く彫像やおもちゃを描いて、説明書きを加えてみましょう。優れているところを3つあげてみましょう。



メジャーホイール

科学技術と設計、構造、美術

- メカニズムを利用する-伝導比率、シフトダウン
- 部品の組み立て
- 材料を組み合わせる

科学(理科)

- 距離の測定
- スケールの目盛り付け
- 科学調査

学習用語

- 目盛り付け
- スケール
- シフトダウン
- エラー
- 精度

副教材

- 物差し
- ペン、ノート、ペンケースなど直線状の物(メジャーホイールと物差しで計測するための物)
- 安全に幅跳びができる、平らな床
- 白板用マーカー

結びつける

ジャックとジルは公園で、学校の運動会の練習をしています。2人の得意種目は幅跳びです。ジャックは遠くまで跳び、今までの最高記録だと思い、何メートル跳べたか計測したがっています。

ジルの物差しは短すぎて距離を測ることができません。ジルは、足のサイズを元に足跡で距離を測り、ジャックの記録は58センチだと言っています。

今度はジルが幅跳びをする番です。ジルは自分で4メートル跳んだと言っていますが、ジャックはジルが当てずっぽうで4メートルだと言っているのだと思っています。それもかなり大幅に間違っていると…

何か、幅跳びの距離をきちんと測ることのできる道具が必要です。

幅跳びの距離を測定するために、どんな計測器を作ることができますか？

さあ、考えてみましょう！

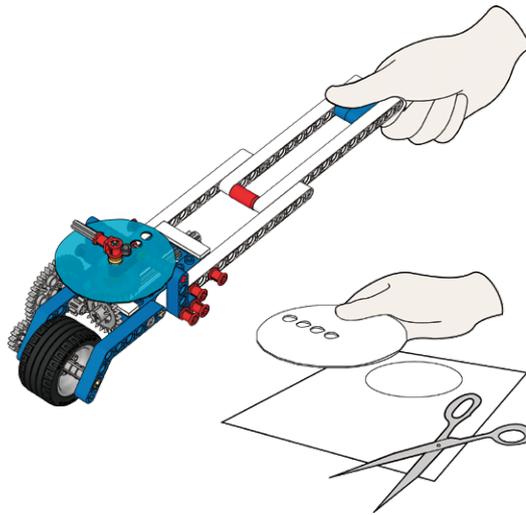


組み立てる

メジャーホイールを組み立てる

5Aの組み立て説明書と、5Bの組み立て説明書(手順1-11)を参考にしてください。

- 白板用のマーカーを使用する場合には、セットに含まれるブルーのプラスチック製円形スケールに直接書き込むことができます。あるいはスケールをトレースして、紙で複製を作りましょう。
- メジャーホイールを押すときに、針がスムーズに動くか確認してください。動きがスムーズでない場合には軸受けをゆるめ、すべての部品がきちんとはまっているか確認してください。
- この測定装置は、どんな点が優れているのでしょうか？生徒にアイデアを出してもらい、リストを作りましょう。
- 青いプラスチックの円盤に印をつけるか、紙に円盤をトレースして紙で複製を作りましょう。目盛りの数字を書いて、青いプラスチックの円盤に貼り付けましょう。



よく考える

フット・ホイラーを作る

このスケールの1回転は、「靴」の長さ(サイズ)何足分に相当しますか?

自分の靴を数回測ってみましょう。まず、スケールに「ゼロ」の印を付けます。靴の端まで届くたびに印を付け、スケールが1周するまで繰り返します。

これによって、「靴」の長さ(サイズ)に合わせて、スケールに目盛りが付けられることになります。

予測

あなたの机の幅は、靴の何倍あるでしょうか?まず、自分のフット・ホイラーを使って測ってみましょう。それから、実際に靴で机の幅を測ってみましょう。フット・ホイラーは、正確でしたか?

靴の長さ(サイズ)を基準として長さを測る場合、どんな問題がありますか?

足の大きさは、皆同じではありません。これが、通常、世界標準の測定単位、例えばメートル法が使われている理由です。

魔法のメートル・ランドル:物差しよりも優れている?

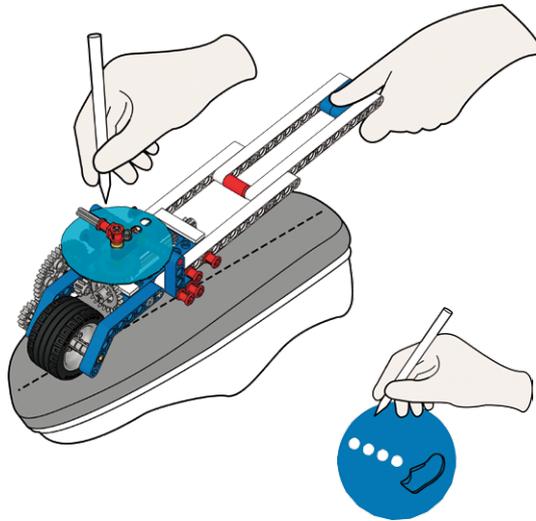
長さが1メートル以下だと思つ物を3つ集めてください。

- それぞれの長さを予測します。
- メジャーホイールで測定します。
- 物差しで測定します。
- 何がわかりましたか?

物差しがもっとも正確で、通常は次がメジャーホイール、そして予測した長さとなります。メジャーホイールの優れた点は、通常の物差しよりも長いものを、素早く測定できるということです。

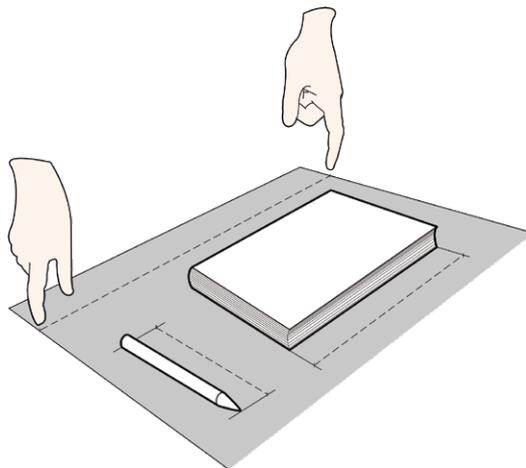
このメジャーホイールは1周すると、その距離はほぼ1メートルです。それでは、長さが1メートル以上ある場合には、どうすれば良いでしょうか?

例えば、1.5メートルのものを測定すると、最終的に針は50センチ(スケールの半周の位置)を示します。この場合、針は1周半していることになります。正確に測定するために、スタートする際は必ず針をゼロ位置にセットし、なおかつ針が何周したかを記録しておく必要があります。



◀ 備考:
測定終了後に、針をリセットする方法を学びましょう。

◀ 備考:
スケールの精度は、子どもたちがタイヤにかかる圧力によって異なってきます。圧力はあまりかけない方が理想的です。実際に試してみましょう。



続ける

メジャーホイールを使用して、1メートル以上ある幅跳びの距離を測るには？

最初のスケールよりも、針がゆっくりと動くスケールを追加したらどうでしょうか？

1メートル以上の距離を測定できるはずですよ。

組み立て説明書5Bの7-12ページ、手順1-11(赤い数字表記)に従って、モデルを組み立ててみましょう。追加した2つ目のスケールは、針が1周すると約3メートルになります。1つめのスケールは1周約1メートルのままです。追加したスケールに直接印をつけたくない場合は、紙にトレースして複製を作りましょう。

1メートル以上の距離を測定し、両方のスケールを上手く読み取れる様、練習してみましょう。

さあ、幅跳びを始めよう！

- 生徒に幅跳びの練習をさせてください。もちろん、教室の状態に留意し、生徒の安全を最優先してください。また、校庭や砂場など安全な屋外で幅跳びの練習と計測を行ったり、立ち幅跳びの記録を計測してもいいでしょう。
- どの位遠くまで跳ぶことができるか、予測してみましょう。その後で、メジャーホイールを使って結果を測定してみましょう。また、物差しを使って測定してみてもいいでしょう。何がわかりましたか？

メジャーホイールを使う方が、ずっと簡単です。1回転で3メートルまで測定することができます。精度を上げるために、1メートルと3メートルのスケール両方を正確に読めるようにしましょう。物差しを使用する場合は、何度も移動させ、距離を足していかなければなりませんし、物差しを動かす度に誤差が生じる場合もあります。

レオナルド・ダ・ビンチの「人体のプロポーション」

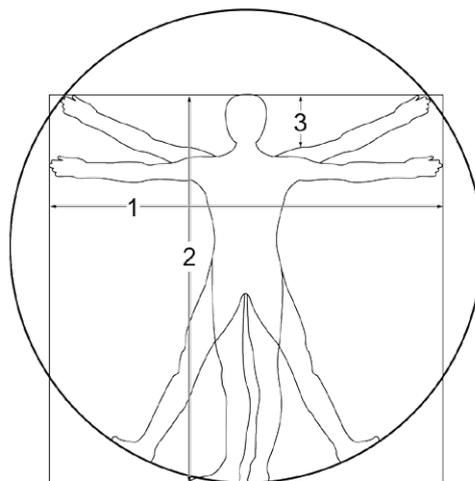
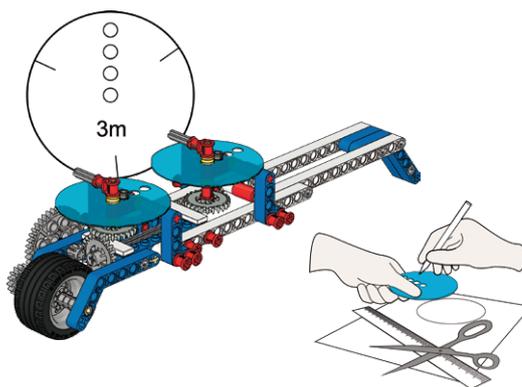
レオナルド・ダ・ビンチの有名なシンボルは何を意味しているのでしょうか？

表示されている距離をすべて測定してください。

何か「パターン」が発見できますか？

他の生徒が身長を教えてくれたら、その生徒が腕を広げたときの指先から指先までの距離(右図1)や、頭の大きさ(右図3)を当てることができますか？

通常、腕を広げたときの指先から指先までの距離(右図1)と身長(右図2)は同じです。頭(右図3)は通常、身長(右図2)の6分の1です。これらは、人を描くときの便利なルールです。足や腕はどうでしょうか？



歯車について

2つの針は、8歯と24歯の歯車によって接続されています。これによって、2番目の針のスピード(速度)が3倍シフトダウンされ、1つの目盛りで3メートルとなります。

アイデア:

物差しと比較してメジャーホイールの良いところは、曲線の測定にも優れている点です。頭の縦の長さ(左図3)やウエストのサイズを予測してから、実際に測ってみましょう。

備考:

測定する人に壁によりかかって立ってもらい、メジャーホイールをその横で走らせることもできます。

メジャーホイール

名前: _____

幅跳びの距離を測定するために、どんな機械を作ることができますか？
 さあ、考えてみましょう！



メジャーホイールを組み立てる

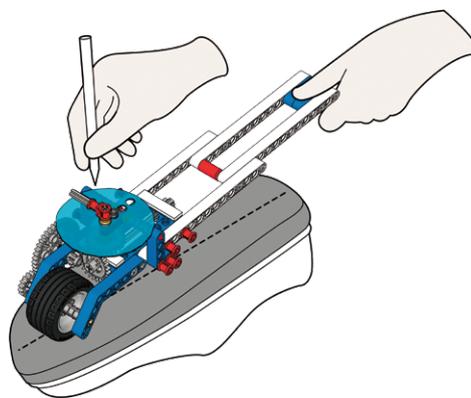
5Aの組み立て説明書と、5Bの組み立て説明書(手順1-11)を参考にしてください。

あなたの机の幅は、靴の何倍あるでしょうか？

私の答え: _____

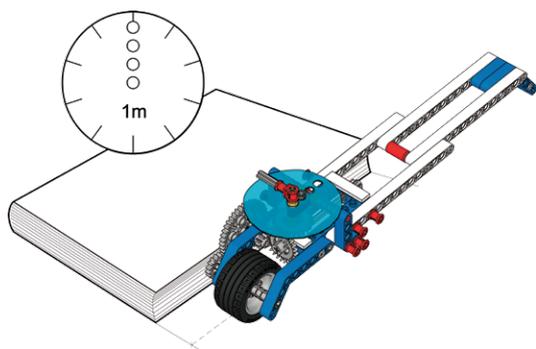
あなたのスケールの1周は、靴の何足分に相当しますか？

私の答え: _____



物体の測定

- ペンや本、ノートなど1メートルより短いものを3つ集め、それぞれの長さを予測しましょう。
- メジャーホイールで計測します。
- 物差しで計測します。



	私の予測	メジャーホイールの測定結果	物差しの測定結果
ペン	センチ	センチ	センチ
筆箱	センチ	センチ	センチ
	センチ	センチ	センチ
	センチ	センチ	センチ
	センチ	センチ	センチ

幅跳びをする!

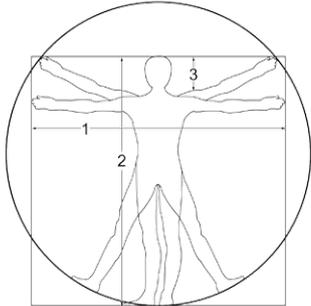
- 組み立て説明書 5Bの 7-12 ページ、手順 1-11 (赤い数字表記) に従って、モデルを組み立ててください。
- メジャーホイールに、3メートルのスケールを取り付けます。
- 幅跳びの距離を予測してから、測ってみましょう。
- これを3回繰り返しましょう。



どんな点で、メジャーホイールは物差しよりも優れているのでしょうか?

私の答え:

	私の予測	測定結果
1回目の幅跳び	センチ	センチ
2回目の幅跳び	センチ	センチ
3回目の幅跳び	センチ	センチ

レオナルド・ダ・ビンチの「人体のプロポーション」

	私の予測	メジャーホイールの測定結果
指先から指先までの距離	センチ	センチ
身長(2)	センチ	センチ
頭(3)	センチ	センチ

私のメジャーホイールマシン!

距離を測定するための効率的かつ正確な方法を考え、オリジナルの道具を描いて、説明書きを加えてみましょう。優れているところを3つあげてみましょう。



レタースケール

科学技術と設計、構造、美術

- メカニズムを利用する-てこと歯車
- 材料と部品を組み合わせる
- 改良する前に実験する

科学(理科)

- 重さを量る
- スケールの目盛り付け
- 科学調査

学習用語

- 効率
- 釣り合い
- 精度
- 目盛り付け
- スケール
- リセットする
- 正味重量

副教材

- スケールをトレースするための、白板用マーカー
- 手紙や切手を作るための、ハサミ、マーカーまたは鉛筆、古い封筒、紙、粘着テープなど
- 重さを量るための、150グラム以下の小さな物
- 同じ硬貨がいくつか入った小さな袋
- 軽いプラスチックコップ
- 計量カップ
- 水

結びつける

ジャックとジルは、学校に郵便局を開き、手紙を配達することにしました。2人は、学校のすべての友だちに手紙を書いて、送ろうとしています。

できるだけ本当の郵便局のように見せるために、ジルはすてきな切手をいくつかデザインしました。そしてすべての手紙の重さを量っては、どの切手を貼るか決めています。

ジャックも、この新しい郵便局から、大きな小包をおばあさんに送ろうとしています。おばあさんの誕生日がもうすぐだからです。ジャックは、このプレゼントの切手の料金を確認しようと思いますが、レタースケールで重さを量るには重すぎるようです。

ジャックとジルが、おばあさんへの誕生日プレゼントを送るための切手料金を確認するためには、どうしたら良いでしょうか？

また、どうしたらクラスメートが持ってくる手紙や小包の重さをきちんと量り分けることのできる、正確なシステムを作ることができるでしょうか？さあ、考えてみましょう！



組み立てる

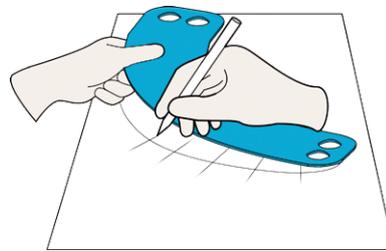
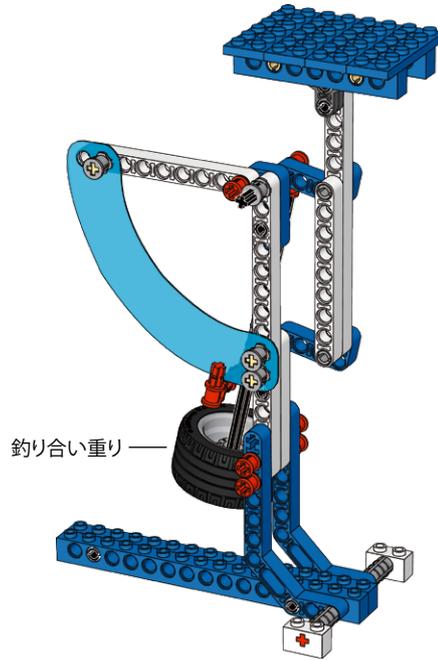
レタースケールを組み立てる

6Aの組み立て説明書と6Bの組み立て説明書(手順1-20)を参考にしてください。

釣り合いを微調整する

レタースケールの動作を確認しましょう。スケールの一番上にある、青い皿を指で押してみます。押すのと連動して、弓形のシートを指す赤い針がスムーズに動くか試してみましょう。もしも、スムーズに動かなければ、軸受けがきつすぎないか確認してください。針がスケールのゼロ位置で停止するように、釣り合い重りを心棒に取り付ける位置を上下に変えてみましょう。

弓形の青いプラスチックシートに印をつけるか、紙にプラスチックシートをトレースして複製を作りましょう。目盛りの数字を書いて、青いプラスチックのシートに貼り付けましょう。



ヒント:
正確に量るため、レタースケールを慎重に調整する必要があります。レタースケールが正確に調整されているか、よく確認しましょう。

先生のための豆知識
レタースケールは少し作りが複雑ですが、第一種てこの構造です。

手紙は、作用力(作用点で得られる力)、釣り合い重りの荷重を持ち上げようとします。支点(回転軸)はどこになりますか？



よく考える

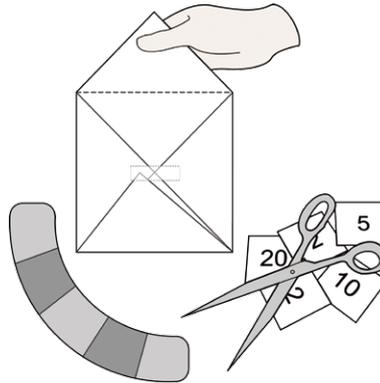
手と機械

計測するために、5つの物を準備します。この5つの中に、大きなタイヤ(グレーのホイールが付いた状態で約16グラム)と、重りのブロック(約53グラム)も入れましょう。この5つを軽いと思うものから順番に並べてみましょう。自分で予測した重さを記録します。その後で、実際に重さを量ってみます。あなたの予測は、どの程度当たっていましたか?並べたの順番は、当たっていましたか?



学校の郵便局

学校で、毎日あるいは週に一度、楽しく郵便局ごっこをしてみましょう。自分で、封筒や手紙や小包を作り、切手をデザインして、手紙や小包の重さを量ってみましょう。

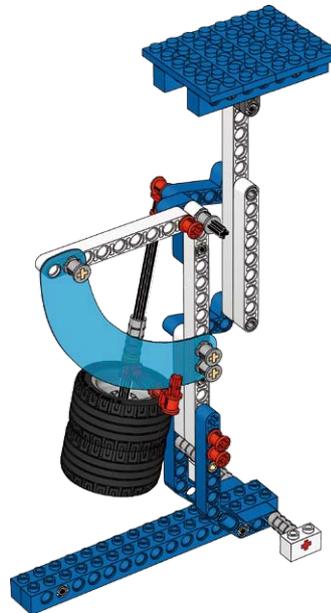


重い郵便物

150グラム以上の小包みを量るにはどうしたら良いでしょうか?生徒にアイデアを出してもらい、リストを作りましょう。

組み立て説明書6B、11ページの手順21に従ってモデルを組み立て、釣り合い重りの心棒に2つ目の釣り合い重りを付け加えてみましょう。この場合は、新しい何も書いてないスケールに新たに目盛り付けをするか、青色のプラスチックのスケールを書き直す必要があります。

もっと重い物を見つけて、量ってみましょう。大体同じくらいの重さの物を2つ探してみましょう。



ヒント:
通常、人間は重い物の方が正しく予測できますが、機械の方がより正確に測定できます。

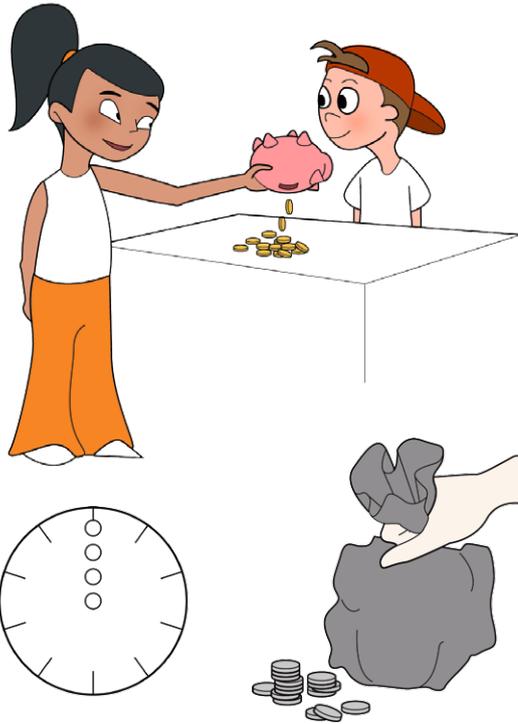
ヒント:
釣り合い重りを、心棒の高い位置に取り付けてみましょう。この場合、針の位置も動かす必要があるかもしれせん。こうすると、手紙のように軽い物を量る場合にも、アームが大きく動くようになります。

続ける

金貨の入った袋

考えてみましょう:たくさんある同一の硬貨の枚数を、早く数える方法がありますか?
組み立て説明書6Bの12-16ページ、手順1-12(赤い数字表記)に従って、回転針付きのモデルを組み立ててみましょう。

まず、何も書いてないスケールを使います。5枚、10枚、そして20枚の硬貨の重さを量り、スケール上でそれぞれの位置に印を付けます。円やドル、ユーロなどの単位で、その後も目盛りをつけていきましょう。
それでは、「金貨の入った袋」や「硬貨の山」の重さを量ってみましょう。

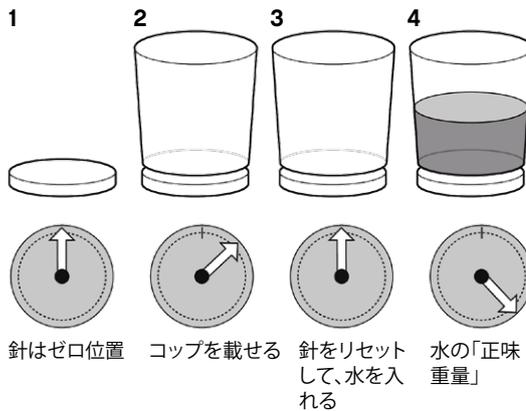


スマート・バランス

考えてみましょう:コップの中の液体の重さや、箱に入ったチョコレートの重さや、ブタの貯金箱の中の硬貨の重さを、容器の重さを含めずに量るようになるにはどうしたら良いでしょうか?
生徒に、針をゼロに戻すにはどうしたら良いか、アイデアを出させてください。

まず最初に、容器の重さを引く

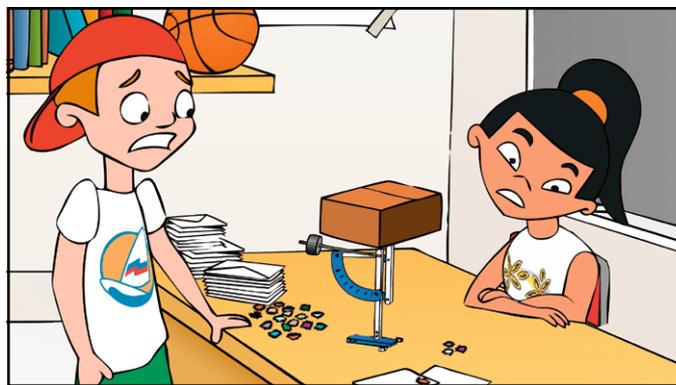
1. スケールをトレースするか、目盛りの付いた円形のスケールの複製を切り取って模型のスケールに貼り付け、針をリセットします。
2. プラスチックコップを秤のトレーの上に載せます。
3. 針をゼロに合わせます。
計量カップを使って、100ミリリットルの水を測ります。
4. その水をコップに入れます。すると重さは100グラムのはずです。
右図の通り、針をリセットすることで、容器の重さが差し引かれることになります。このようにして、正味重量(容器のみの重さ)を量ります。



レタースケール

名前: _____

どうしたらクラスメートが持ってくる手紙や小包の重さをきちんと量り分けることのできる、スケール(はかり)を作ることができるでしょうか? さあ、考えてみましょう!



レタースケールを組み立てる

6Aの組み立て説明書と、6Bの組み立て説明書(手順1-20)を参考にしてください。

- レタースケールの動作を確認しましょう。スケールの一番上にある、青い皿を指で押してみます。動きがスムーズでない場合には、軸受けをゆるめ、その他の部品がきちんとはまっているか確認してください。
- 心棒上の釣り合い重りの位置を変えて、針をリセットしましょう。



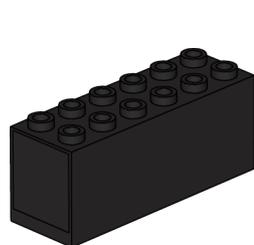
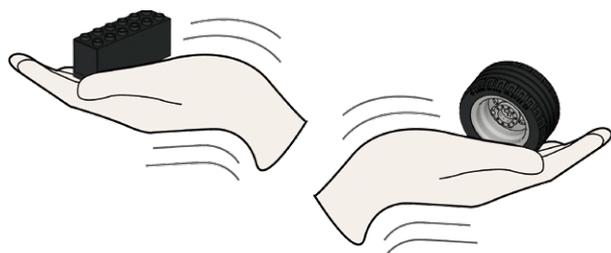
釣り合い重り

手と機械: どちらが正確?

- 準備した5つの物を、手で持った感覚で、一番軽い物から重い物まで順番に並べてみましょう。
- その結果を、表に書き込んでみましょう。
- 次に、それぞれの重さを予測します。
- 予測の後、レタースケールで実際に重さを量ってみます。

アイデア:

重さを予測するときに、すでに重さがわかっている物(分銅など)を参考に、予測する物の重さを考えてみましょう。



53 g



16 g

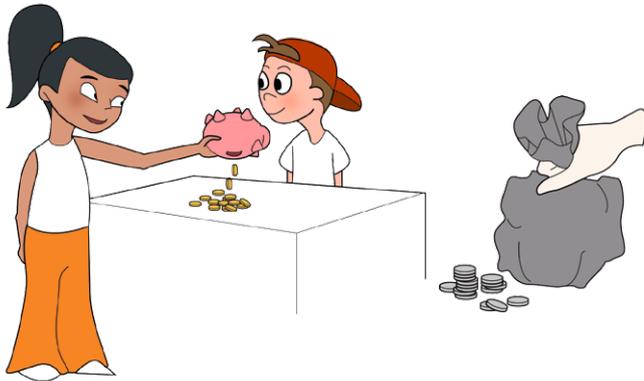
	物の名前	私の予測	測定結果
1		g	g
2		g	g
3		g	g
4		g	g
5		g	g

金貨の入った袋

袋に入っている金貨もしくはコインの枚数を予測し、重さから枚数を出してみましょう。組み立て説明書6B、12-16ページ、手順1-12(赤い数字表記)に基づいて、回転針付きのはかりを組み立ててみましょう。

- 5、10、20枚それぞれのコインの重さを量り、スケールに円などの通過で印をつけましょう。
- 「金貨の入った袋」にコインが何枚入っているか予測した後に、重さを量りましょう。
- コインの数を数え、予測が当たっていたか確認しましょう。

私の予想	測量結果	硬貨の枚数



私の体重計

オリジナルの体重計のデザインを描いて、説明書きを加えてみましょう。優れているところを3つあげてみましょう。



コチコチ時計

科学技術と設計、構造、美術

- 材料と部品を組み合わせる
- てこを利用する
- 改良する前に実験する

科学(理科)

- 時間の測定
- スケールの目盛り付け
- 運動量を調べる
- エネルギー
- 科学調査

学習用語

- 振り子
- 精度
- 目盛り付け
- スケール
- エネルギー

副教材

- タイマーまたはストップウォッチ

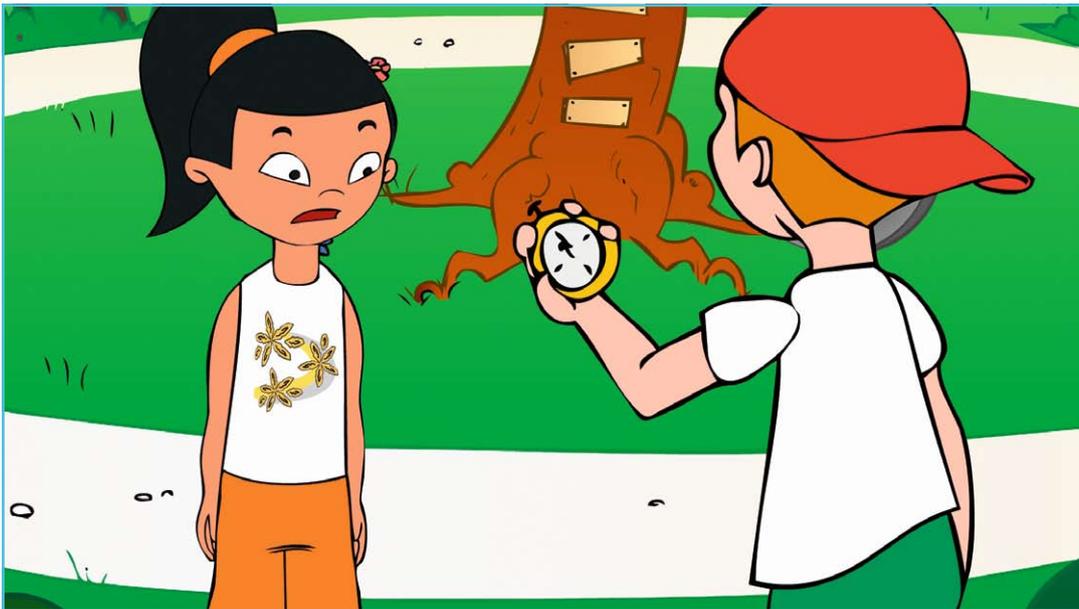
結びつける

ジャックとジルはテレビでオリンピックの試合を見ていました。そして、どうしたらオリンピックの記録を破れるのかと、真剣に考えています。2人は庭に行き、榿の木の周りの芝生の上を3周走って競争することになりました。

ジルが最初に走ることになり、ジャックは、「位置について、用意、ドン!」と声をかけます。ジャックは、「ドン!」の合図と同時に、手に持っていたストップウォッチを押しますが、興奮のあまり、強く押しすぎてしまったために、ストップウォッチが壊れてしまいました。

2人は、榿の木の周りを走る時間をどうやって計るつもりでしょうか？

どうしたら、レースのタイムを計ることのできるタイマーを作ることができるでしょうか？
さあ、考えてみましょう!



組み立てる

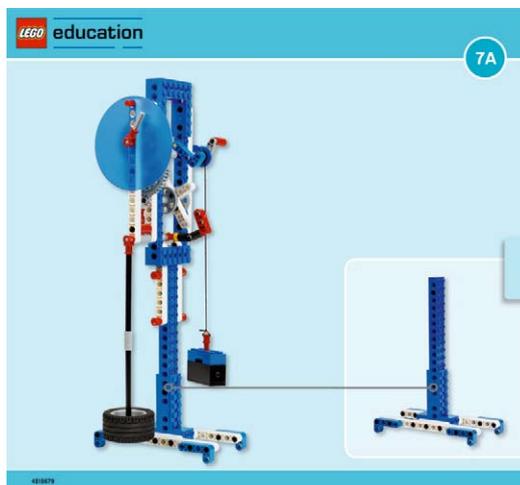
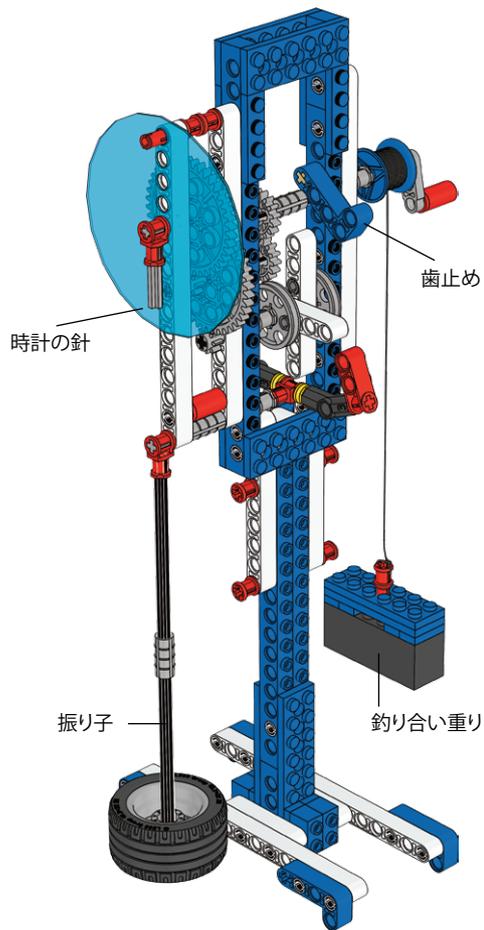
コチコチ時計を組み立てる

7Aの組み立て説明書と、7Bの組み立て説明書(手順1-26)を参考にしてください。

一番上の心棒を止めている歯止めを持ち上げ、ハンドルを手前に止まるまで引きます。その後でハンドルを回して、糸を巻き上げます、(組み立て説明書7B、17ページに図解有り)歯止めをセットし直し、全体にゆるみがないかを確認し、ハンドルを離してみましょう。

どうなりましたか？

コチコチ時計が、コチコチと音をたて、動き始めます。



よく考える

時間をゆっくり進めたり、早く進めてみましょう!
最初に予測し、その後で実験してみましょう。

- A. 大きな車輪が、一番下の位置にあることを確認しましょう。針が、目盛盤を1周するには何秒かかりますか？

約70秒かかります。

- B. 大きな車輪を心棒の高い位置に滑らせ、振り子を振り、もう一度時間を測ってみましょう。

時計がさらに早くコチコチと音をたてます。針は約55秒で1周します。

- C. 組み立て説明書7B、18ページの手順27に従い、振り子を小さな車輪に変えてみましょう。針が目盛盤を1周するのに何秒かかりますか？

約56秒かかります。小さな車輪は軽くて振り子を前後に動かすために大きなエネルギーを必要としないため、大きな車輪を使った場合よりも早く1周します。

1分間に調整する

約1分で1周するように調整することが可能です。振り子の小さな車輪を上下に動かして、針が約60秒で目盛板を1周する位置を見つけましょう。



ヒント:
振り子を約3センチ上に設置すると、約1分で1周するようになります。

続ける

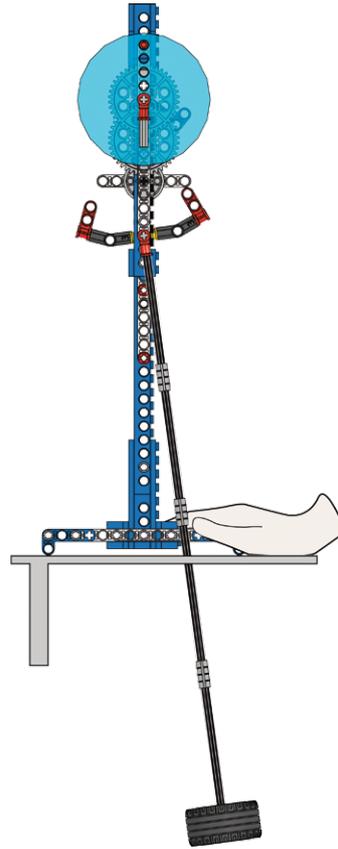
長い振り子

7Bの組み立て説明書19-20ページ、手順1-3(赤い数字表記)に基づいて、組み立ててください。

振り子の長さがもっと長くなるとどうなるか実験してみましょう。

コチコチ時計を、テーブルの端に置きます。ぐらぐらしないように、土台の部分を押さえます。どうなりましたか？

コチコチ時計の動きは、ずっと遅くなります。振り子はもっとゆっくりと振れるようになります。つまり、振り子は長くて重いほどより多くのエネルギーを必要とし、前後に振れるのにもっと時間がかかります。1周するのに1分以上かかるようになります。



コチコチ時計

名前: _____

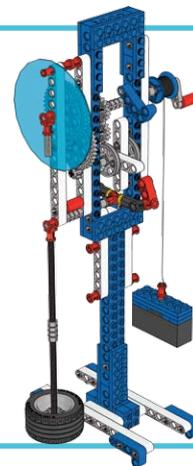
どうしたら、走るタイムを計ることのできるタイマーを作れるでしょうか？
さあ、考えてみましょう！



コチコチ時計を組み立てる

7Aの組み立て説明書と、7Bの組み立て説明書の手順1-26を参考にしてください。

糸を巻き上げて振り子を振り、コチコチと音をさせ始めましょう。
※糸の巻き上げ方は、7Bの組み立て説明書、17ページの図解を参考にしてください。



時間をゆっくり進めたり、早く進めてみましょう！

最初に予測し、その後で表に記載された課題に従って実験してみましょう。

モデルA、B、Cはそれぞれ、針が目盛盤を1周するのに何秒かかりますか？

	私の予測	測定結果
A 	秒	秒
B 	秒	秒
C 	秒	秒

長い振り子

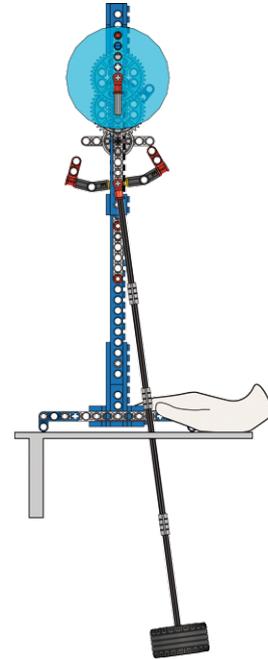
7Bの組み立て説明書、19-20ページ、手順1-3(赤い数字表記)に基づいて、組み立ててください。

コチコチ時計を、テーブルの端に置きます。
ぐらぐらしないように、土台の部分を押さえます。
どうなりましたか？

私の答え:

私のアラーム時計

自分で最も良いと思うタイマーのデザインを描き、できたら、1分後に面白い音が鳴るようになるためのアイデアを書いてみましょう。
あなたのアラーム時計の優れているところを3つあげてみましょう。





風車

科学技術と設計、構造、美術

- メカニズムを利用する-シフトアップとシフトダウン
- デザインして作る。
- 材料を組み合わせる
- 歯止め装置
- 安全および制御システム

科学(理科)

- 力と運動
- 再生可能エネルギー(エネルギー変換)
- 重さを量る
- 時間の測定
- 力
- 面積
- 公正な実験
- エネルギーの確保、貯蔵、活用
- 科学調査

学習用語

- 再生可能エネルギー(エネルギー変換)
- 力
- 面積
- 重さ
- 角度
- 形
- シフトダウン
- 効率

副教材

- 卓上扇風機
- 真ちゅうの重り、または粘土
- ストップウォッチ、もしくは秒針のある時計、タイマー など
- オプション: 風車の羽を作るための、厚紙とハサミ

結びつける

ジャックとジルは、昔の採掘坑のそばで、大きくて重い宝箱を見つけました。宝箱はとても重いので、2人がどんなにがんばっても、穴から持ち上げることができません。

昔、採掘坑から水をくみ上げるのに使っていた風車が近くにあり、2人はこれを何とかして利用することができないかと考えています。

犬のゾグも、宝箱を掘り出すのを助けようと一生懸命がんばったので、くたくたに疲れています。ゾグは一休みしようと、ジャックとジルのいる場所から離れていくと、偶然、長い繩を見つけました。ゾグは走って戻ってくると、2人にこの新しい「引き綱」で散歩に連れて行ってほしいとアピールします。

ジャックは、ゾグの持ってきた繩を見て、映画で物を持ち上げるために風車が使われていたシーンを思い出しました。ジャックはジルに、風車を使って宝箱を持ち上げるアイデアを伝えました。さあ、2人は穴の中から宝箱を持ち上げることができるでしょうか。

風車と繩を使って重い物を持ち上げるには、どうしたらいいでしょうか？さあ、考えてみましょう！



組み立てる

風車を組み立てる

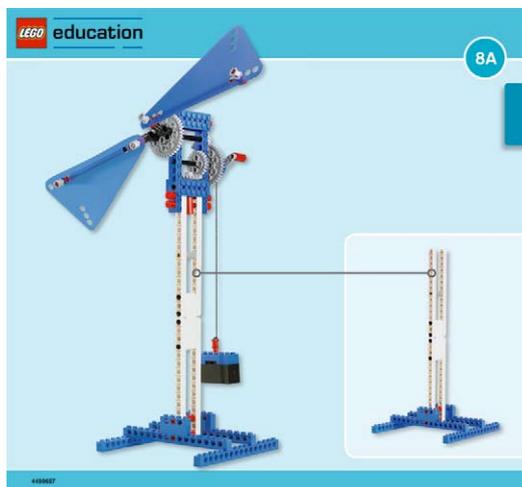
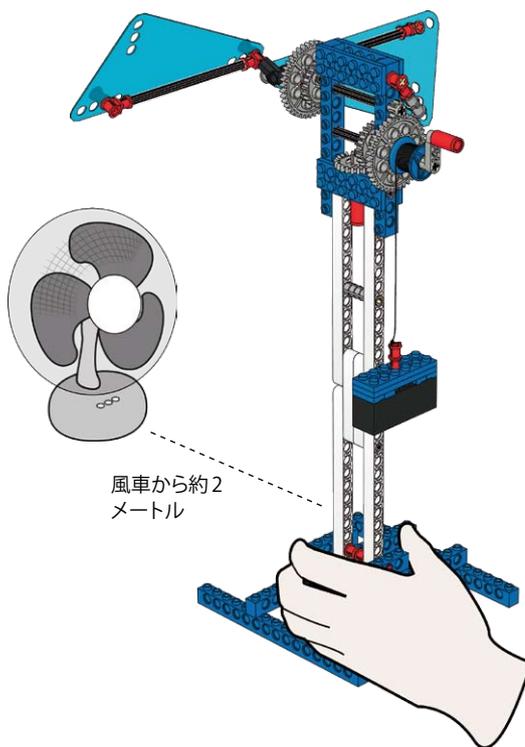
組み立て説明書 8A と、組み立て説明書 8B (手順 1-17) を参考にしてください。

- 風車を手で回転させます。スムーズに回りますか？
- 回転しにくい場合には、軸受けを緩め、その他の部品がしっかりとハマっているか確認しましょう。

風車をセットする

備考：初めにテストゾーンを準備するために、先生は基本のモデルを組み立てておく必要があります。

- 扇風機を電源近くの床の上に置きます。
- モデルを2メートルほど離して置きます。
- 扇風機の風速を選択し、モデルを前後に動かして、重りのブロックを持ち上げるのに最適な距離と最適な風速を確認しましょう。
- すべての実験で、テストした距離と風速を使用するようにします（もちろん、異なる風速で実験する場合があります）。
- 風車の前に、ビニールテープなどを使って、床に線を引き、複数の生徒たちがこの線の位置から実験できるようにします。すべての風車にあたる風量が同じか確認しましょう。



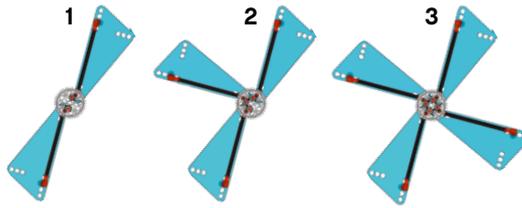
よく考える

風車には何枚の羽を使うと一番良い？

宝箱(重りのブロック)をもっとも速く持ち上げるには、どの組み合わせが良いかを予測して実験してみましょう。その理由が説明できますか？

3番目の羽の組み合わせがベストです。3番は、風力エネルギーを捕らえる面積がもっとも大きくなっています。

2番目はバランスが崩れる組合せで、羽が2枚しかない1番目よりも面積は広いのですが、バランスが悪すぎて効率的に回転することができません。



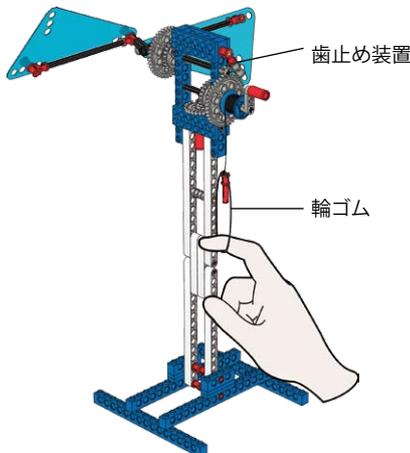
以下の場合、歯止め装置の役割は？

- 重りが持ち上げられている最中に、風が止まった場合。
風車は止まりますが、歯止め装置は重りが落下するのを防ぎます。優れた安全機能です。
- 風が吹いているときに、歯止め装置の歯止めを反対にした場合。
風車は失速します。これは、「力が反対」に働いているからです。
- 重りが上がり風が止まった時に、歯止め装置の歯止めを反対にした場合。
落下によって重りにエネルギーが蓄えられるため、これによって風車が動きます。再度、風車から風が送られます。



輪ゴムの力計測器

重りを持ち上げるひもに輪ゴムを結びつけたり、バネ秤を使って、風車が失速する前の揚力を調べてみましょう。どの位長く伸びるか測ってみましょう。生成された力の大きさに驚くことでしょう！



アイデア:
羽の形は影響するのでしょうか？
時間があれば、厚紙で異なる形の羽を作ってみましょう。ただし、面積はモデルの羽と同じになるようにしてください。

備考:
それぞれの羽の面積は、約40平方センチです。

続ける

回転のエネルギー!

エネルギーを貯蔵し、後で使えるようにするには、どうしたら良いでしょうか?

この練習問題では、重りを実際に手で回転させます。もちろん、スピナーを取り外す前に羽をはずす場合には、風力を活用することもできます。

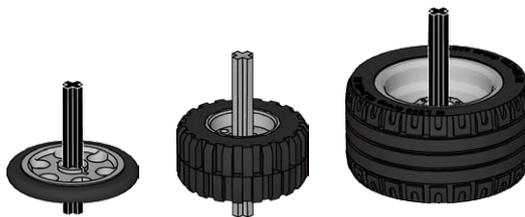
組み立て説明書 8B、14 ページの手順1に従って、ギアボックスを取り外し、14-16 ページ、手順 1-3 (赤い数字表記) 3つの異なるコマを作りましょう。

- 重りを巻き上げ(エネルギーを加える)、歯止め装置を押し出して重りの位置を上で維持します(エネルギーの蓄積)。
- コマを接続します。
- テーブルの端から下へ重りが落下することができるように、重りの位置を調整します。
- 歯止め装置を持ち上げて重りブロックのエネルギーを開放し、コマを回転させます。
- 持ち上げて、コマを外します。
- これにはコツが必要なので、辛抱強くやってみてください。
- どのコマがもっとも長く回転するでしょうか、またそれはなぜでしょうか?それぞれのコマを使って、何回も予測したり実験を繰り返してみましょう。

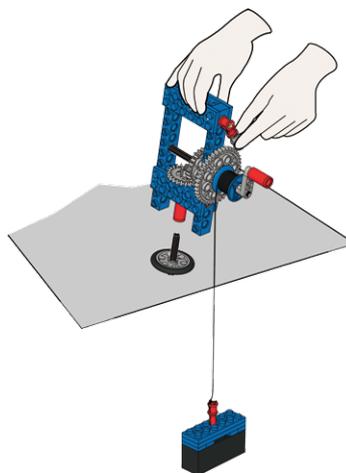
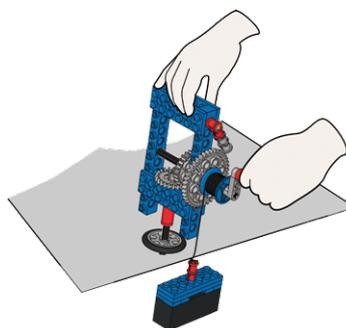
いろいろなコマ

自分のスピナーを作り、スピードを上げたり回転時間を長くすることができるか、実験してみましょう。

自分でコマ回しのゲームを考えたり、独自の得点システムを導入してみましょう。



先生のための豆知識
それぞれのコマの重さは、約2グラム、8グラム、16グラムです。



風車

名前: _____

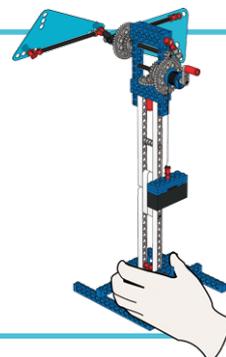
どのようにして、風車と縄を使って、重い物を持ち上げることができるでしょうか？
さあ、考えてみましょう！



風車を組み立てる

組み立て説明書 8A と組み立て説明書 8B (手順 1-17) を参考にしてください。

- スムーズに回転するか確認してください。
- 回転しにくい場合には、軸受けを緩め、その他の部品がしっかりとハマっているか確認しましょう。



風車の羽の枚数が変わると、どんな違いがある？

- それぞれ異なる羽を使った場合、どの位速く宝箱(重りのブロック)を持ち上げることができるか、予測して実験してみましょう。ストップウォッチなどで時間を計りましょう。
- 風速は、常に一定にしてください。

遅い 速い 中程度

1	2	3
私の予測	私の予測	私の予測
実際のスピード	実際のスピード	実際のスピード

歯止め装置を使うと、どんな違いがある？

風がある場合と風がない場合で、歯止め装置の位置を変えることにより、宝箱にどんな変化があるかを予測して実験してみましょう。

持ち上がる 止まった 落下する

1: 風あり	2: 風なし	3: 風なし
私の予測	私の予測	私の予測
どうなりましたか？	どうなりましたか？	どうなりましたか？

回転のエネルギー

組み立て説明書 8B、14-16 ページ、手順 1-3 (赤い数字表記) に従って、巻き上げ式のスピナーと3つの異なるコマを組み立てましょう。

- 落下する重りのブロックのエネルギーを使って、コマを動かしてみましょう。
- コマはそれぞれ、どの位回転を続けられるでしょうか？

		
私の予測	私の予測	私の予測
実際の回転時間	実際の回転時間	実際の回転時間



これも試してみよう：

- 厚紙で作ったコマに色をつけて、いろいろな色のらせん形を作ってみましょう。
- スピナーとしての歯車
- 自分でコマ回しのゲームを考えたり、得点システムを作ってみましょう。

私の風車

風力エネルギーを確保したり活用するための風車のデザインを考え、説明書きを加えてみましょう。
優れているところを3つあげてみましょう。



陸上ヨット

科学技術と設計、構造、美術

- メカニズムを利用する-シフトダウン
- 部品の組み立て
- 材料を組み合わせる

科学(理科)

- 再生可能エネルギー(エネルギー変換)
- 面積の測定
- 距離の測定
- 時間の測定
- 力
- 摩擦
- 空気抵抗
- 圧力
- 科学調査

学習用語

- 面積
- 風圧抵抗
- 再生可能エネルギー(エネルギー変換)
- シフトダウン
- 摩擦

副教材

- 4メートルの平らな床
- ガムテープ
- 1メートルの物差しまたは巻尺
- タイマーまたはストップウォッチ
- 3段変速卓上扇風機
- オプション:風車の羽を作るための、厚紙、ハサミ、鉛筆、物差し

結びつける

風の強い週末に、ジャックとジルはビーチで楽しんでいます。2人は、いつも使っている古い車をビーチに持ってきています。今日はジルが、ジャックと犬のソクを車に乗せて押す番です。ところが、風が強くて、ジルは車を押すのに、とても苦労しています。

疲れ果てたジルは、とうとう車を押すのをあきらめてしまいます。犬のソクは何とかジルを助けようと、辺りを見渡し、砂の中に埋まっている古いタオルを見つけました。ジャックとジルは、そのタオルや風力、その他のものを組み合わせ、みんなが安全に楽しく乗ることのできる、陸上ヨットが作れるのでは、と思いつきました。

どうしたら、少なくとも1人に乗せて動くことのできる、風力で動く安全な車を作ることができるでしょうか？..
さあ、考えてみましょう！



組み立てる

注意!

この活動では、組み立てた車を床の上で走らせます。生徒がぶつかってケガなどをしないよう、十分注意してください。

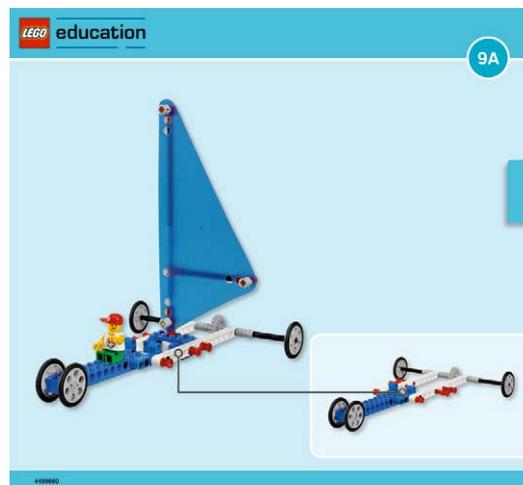
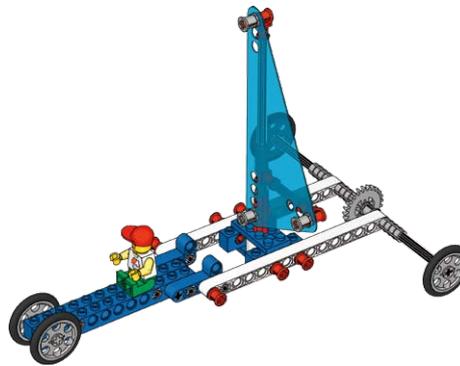
実験用の走路を作る

4メートルのガムテープを床に貼り、扇風機から10センチ離れるごとに印を付けます。では、モデルを組み立ててみましょう。



陸上ヨットを組み立てる

組み立て説明書 9A と、組み立て説明書 9B の 1-5 ページ (手順 1-12) を参考にしてください。最初は、小さな帆を使いましょう。

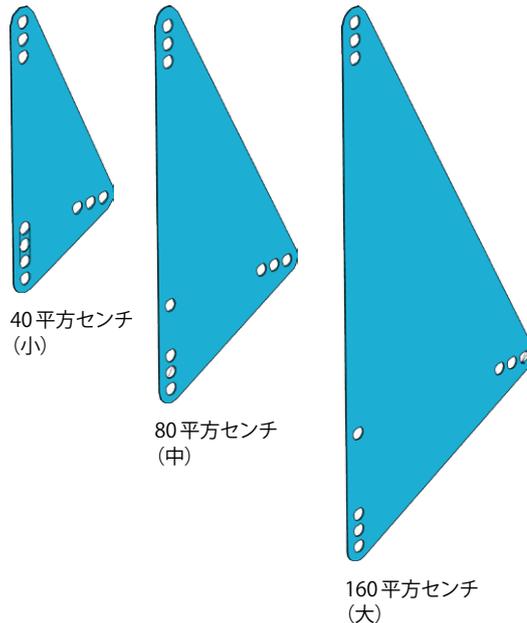


よく考える

帆の大きさを変えると、どんな違いがある？

予測と実験:ヨットに、40平方センチ(小)と80平方センチ(中)と160平方センチ(大)の帆を取り付けた場合には、それぞれどんな違いがあるでしょうか?それぞれ、どのくらいの距離を進むことができ、どの位速く進むことができるのでしょうか?科学的に有効な結果が得られるように、それぞれの帆で最低3回ずつ実験しましょう。

開発時のテストでは、「40平方センチ」の帆の場合は約1.5メートル、「80平方センチ」の帆の場合は約2メートル、そして「160平方センチ」の帆の場合は約2.5メートル進みました。すなわち、面積が2倍になればより多くの風力エネルギーを集めることができますが、距離は2倍にはならないということになります。なぜでしょうか?扇風機から遠くなればなるほど、風が弱くなるからです!大きな帆のヨットの方が、最初は速く前進します。ですが、すべての大きさの帆のヨットが、約10秒後に止まってしまいました。

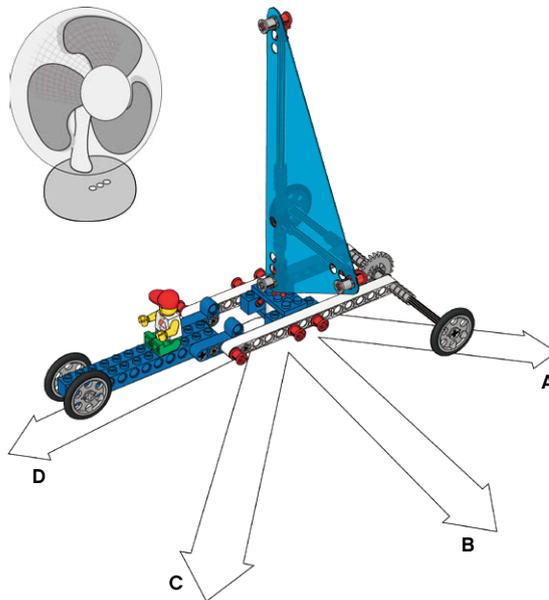
40平方センチ
(小)80平方センチ
(中)160平方センチ
(大)

風が斜めから吹いている場合には、どうなる?

風の向き(扇風機の向き)に対して異なる角度に、陸上ヨットを置いてみてください。どうなるか説明できますか?

Dの角度を除き、ほとんどの角度でヨットは前進することができます。風力の一部が帆から「逸れ」、「前」へと進ませているのです。'

風力の別の部分は、横方向に吹こうとしています。実際に、Bの角度で風を受けた陸上ヨットは、とても速く進むことができますが、ひっくり返ってしまう可能性もあります。



帆の形は影響する?

同じ面積で異なる形の帆を、厚紙や紙で作ってきましょう。スクエアリガー(横帆偽装船)やコンチキ号、中国の帆船やアラブのダウ船について、本やインターネットで調べてみましょう。

ヒント:

すべての実験において、同一の風速を使用してください。どのスピードでもかまいません。開発時には高速を使用しました。

備考:

生徒は、帆をつけずにマストだけで陸上ヨットの実験をしてみたいなど様々なアイデアを出してきます。できるだけ生徒の提案を試してみましょう。

先生のための豆知識

レゴの人形の重さは、約3グラムです。ヨットの重さは、約55グラムです。重りのブロックは約53グラムです。重りのブロックを載せるとヨットの動きがどうなるか、予測して実験してみましょう。

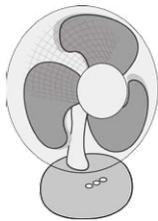
続ける

風力エネルギー吸収マシン

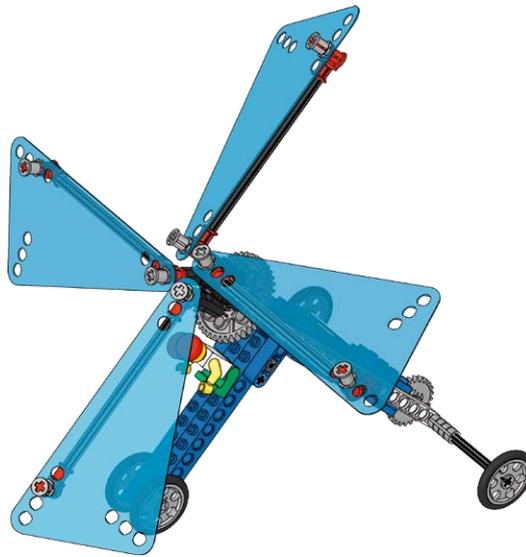
組み立て説明書 9B、15-24 ページ、手順 1-15 (赤い数字表記) に従って、モデルを作り直します。モデルを扇風機の正面に向け、扇風機 (高速に設定) から 2メートル離して置き、手で押さえます。手を離すとどうなるか予測してみましょう。さあ、試してみましょう! 説明できますか?

扇風機の方に向かって進みながら、スピードを増していきます。扇風機に近くなると、車輪が横滑りするかもしれません。

- 帆によって風のエネルギーが集められ、シフトダウンし (3:1)、力が大きくなることによって車輪が反対方向に回転します。
- 横滑りするときには、一方方向の風の力は、反対側に押しているタイヤの摩擦力と等しくなっています。



風車から約
2メートル



アイデア:
扇風機に対して反対側にモデルを向けるとどうなるか予測し、実験してみましょう。

効率を上げるには?

重りのブロックを追加するとどうなるか観察してみましょう。薄い車輪を大きな車輪を交換してみましょう。

横滑りしているときに重りを追加すると摩擦が大きくなり、タイヤが床にさらに強く押し付けられます。大きな車輪は床との接触面積が大きいため、摩擦やグリップが大きくなり、前進します。また、さらに速く動くことができます。

陸上ヨット

名前: _____

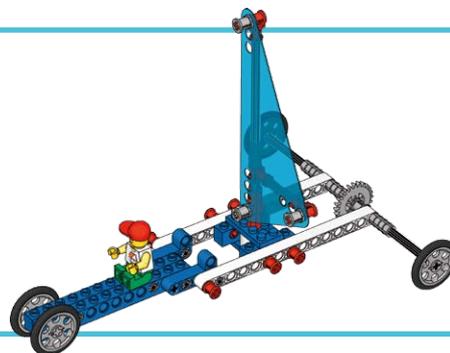
どうしたら、少なくとも1人を乗せて動くことのできる、風力で動く安全な車を作ることができるでしょうか？ ..さあ、考えてみましょう!



陸上ヨットを組み立てる

組み立て説明書 9A と、組み立て説明書 9B (手順 1-12) を参考にしてください。

- まずは、小さな帆を使ってみましょう。



帆の大きさが変わると、どんな違いがある？

- 同じ風速で扇風機を回し、それぞれのモデルがどの位速く進むことができるか、予測して実験してみましょう。
- 科学的に有効な結果が得られるように、それぞれの帆で最低3回ずつ実験しましょう。

備考: 扇風機に指を巻き込まれないように十分注意してください!

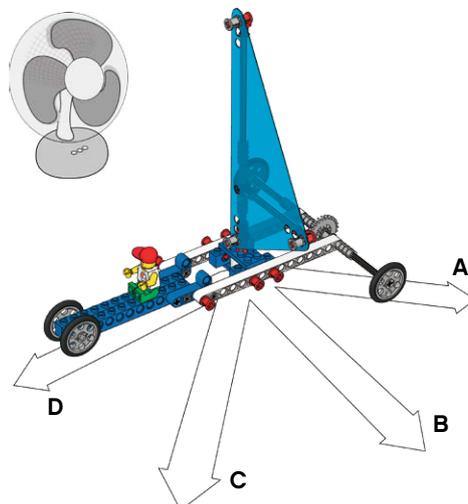
	私の予測	実際の距離	
小 (40 平方センチの帆) 			
中 (80 平方センチの帆) 			
大 (160 平方センチの帆) 			

風の角度を変えると、どんな違いが生じる？

- 風の流れの中の異なる角度に、ヨットを置いてみてください。
- AからDの位置に置くとそれぞれどのくらいのスピードで進みますか？
- 矢印の横に、観察した結果、当てはまる言葉を書いてみましょう。

止まった 中程度のスピード

速い 遅い



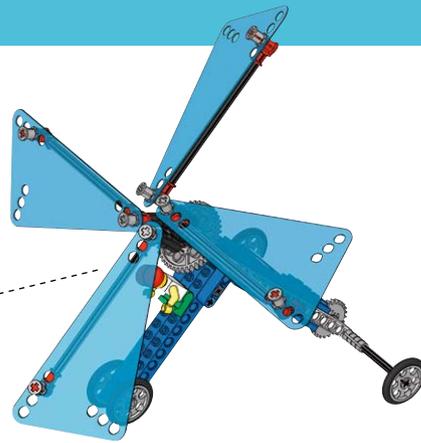
風力エネルギー吸収マシーン

9Bの組み立て説明書 15-24ページ、手順 1-15 (赤い数字表記) に基づいて、組み立ててください。

- ・扇風機の正面に向けて2メートル離して置き、手で押さえます。
- ・どうなるか予測してから、手を離してみましょう。



扇風機から約
2メートル



私の予測	実際の距離



これも試してみよう:

- ・厚い後輪を使う。
- ・重りのブロックを使う。
- ・2つか3つの帆を使う。
- ・後ろに向けてみる。

私のランド・セーラー (風力を利用した車)

風力を利用したオリジナルの車を描いて、説明書きを加えてみましょう。
優れているところを3つあげてみましょう。



フライホイーラー

科学技術と設計、構造、美術

- ・メカニズムを利用する-シフトアップ
- ・部品の組み立て

科学(理科)

- ・距離の測定
- ・時間の測定
- ・力
- ・運動エネルギー
- ・摩擦と空気
- ・抵抗
- ・科学調査

学習用語

- ・シフトアップ
- ・フライホイール
- ・質量
- ・位置

副教材

- ・3メートルの平らな床
- ・ガムテープ
- ・1メートルの物差しまたは巻尺
- ・タイマーまたはストップウォッチ

結びつける

ジャックとジルはけんかをしたため、頭を冷やすように家の外に出されてしまいました。ジルは車に乗り、犬のゾグに引っ張らせますが、なかなか進みません。

一方、ジャックはコマで遊んでいます。ジャックは上手にコマを回し、とても速く回せるようになってきましたが、一人で遊ぶのにも飽きてしまいました。ジルもそう思っています。2人はお互いに仲直りをして、一緒に遊びたいと思っています。

2人がふと顔を見合わせたとき、ジルに良い考えが思い浮かびます。車と、コマの力を組み合わせて使ってみたらどうなるでしょうか？うまくいくと思いますか？

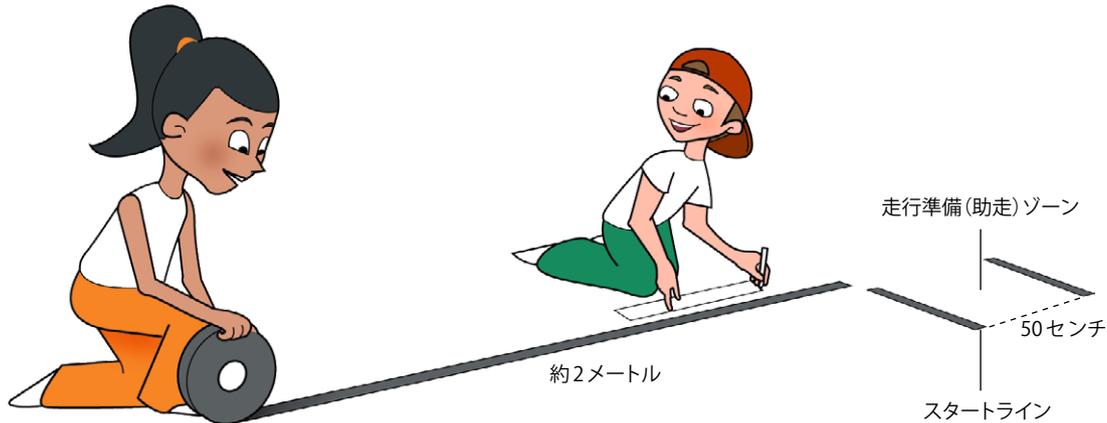
コマを回すことで車を遠くまで、そして長い時間、押すことができるでしょうか？さあ、考えてみましょう！



組み立てる

最初に実験用の走路を作る

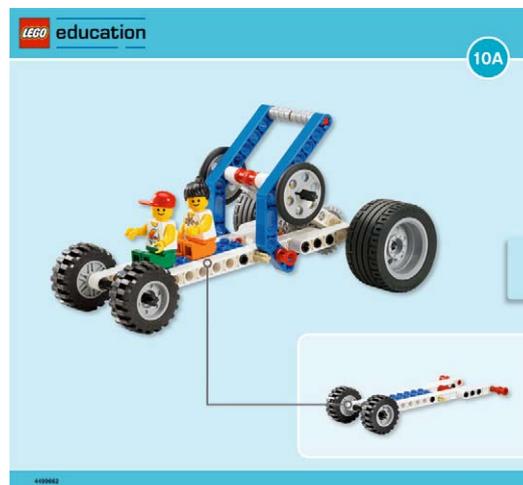
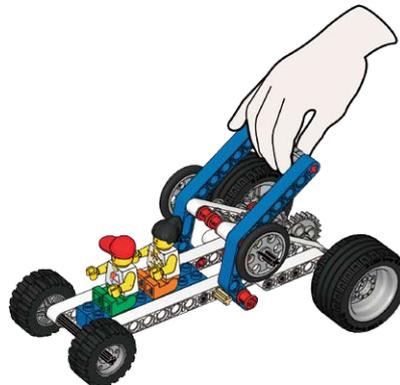
走行準備(助走)の区間に、50センチの印を付けます。これは走行準備(助走)のゾーンで、スタートラインの前にあります。それから、2メートルのガムテープを床に貼り、10センチごとに印を付けます。それでは、モデルを組み立てましょう!



フライホイーラーを組み立てる

10Aの組み立て説明書と、10Bの組み立て説明書(手順1-20)を参考にしてください。

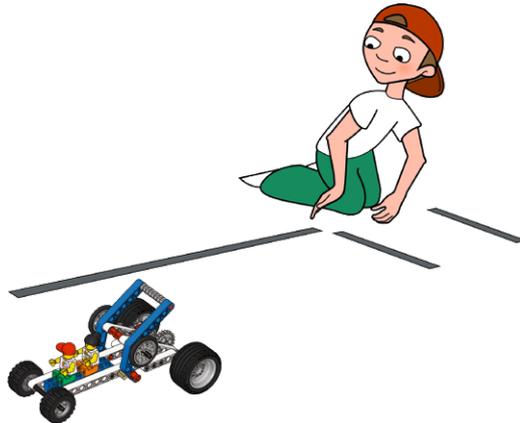
- フライホイールを押すと、止まるまでゆっくりと進みます。
- すぐに動きが遅くなってしまう場合には、軸受けをゆるめ、歯車がきちんとかみ合っているか、そしてその他のすべての部品がしっかりとめ込まれているか確認してください。



よく考える

公正な実験

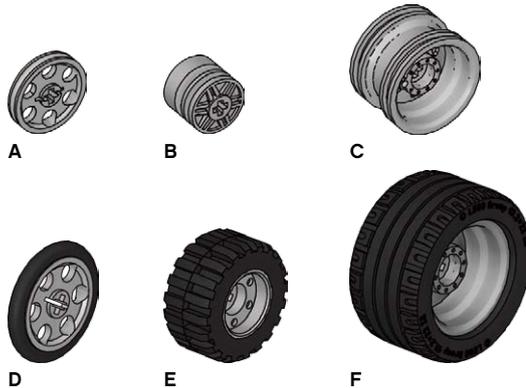
公正な実験を行うために、50センチの助走の後、スタートラインで手を離して同じスピードで発車させましょう。これには少し練習が必要です!したがって、より正確な結果を得るために、それぞれのモデルで最低3回は実験してみることをお勧めします。



良いフライホイールを作るには?

良いフライホイールなら、全く同じ助走条件でも、車を遠くまで、そしてより長い時間走らせることができます。全くフライホイールを使わないで実験してみましょう!そして、タイヤ付きとタイヤなしで、大きなハブを使って実験してみましょう。さらに、自分で好きな組み合わせを考えてみましょう。

重いフライホイールの方が軽いフライホイールよりも良いのですが、走り出すまで、大きな押す力が必要となります。つまり、運動エネルギーの貯蔵量は、重さと走行スピードによって変わってくるのです。



どの位遠くまで、そしてどの位長く走れる?

それぞれのフライホイールが、どの位遠くまで走ることができるか、測定してみましょう。できれば、どの位長い時間走れるかも測定してみましょう!

組み立て説明書 10B、12ページ、手順 22 に従ってモデルを組み立ててみましょう。実験して測定しましょう。

組み立て説明書 10B、14ページ、手順 24 に従ってモデルを組み立ててみましょう。実験して測定しましょう。

フライホイーラーは、とてもゆっくり進みます。通常、フライホイールが大きいほど走行スピードは遅くなりますが、より長い距離、そしてより長い時間走ることができます。

先生のための豆知識
エネルギー効率を最大限に高めるためには、密閉した容器の中にフライホイールを入れ、真空状態で空気抵抗をなくして走らせませす。

先生のための豆知識
8歯の歯車と24歯の歯車を使ってシフトアップする場合、それぞれ1:3の割合で2段階でシフトアップします。すなわち、地上で車輪が1回転すると、フライホイールは9回転することになります。

続ける

シェーキー・ブレーキー

組み立て説明書 10B の 17 ページ、手順 3 に従い、フライホイールを中心からずらして取り付けてみましょう。どうなるか予測してから、実験してみましょう。

車はすぐに止まってしまいます!フライホイールが回転する際には動的にバランスがとれていなければなりません。そうでないと、いろいろな方向に向かう大きな力が発生して、車軸にかかる摩擦が増えてしまいます。

シェーキー・ブレーキーを丘の上から走らせてみましょう。どうなりましたか?釣り合いの取れたフライホイール車も走らせて、比較してみましょう。

シェーキー・ブレーキーはとてもゆっくりと走り、そのままスピードは加速されません。スピードが少しでも速くなると、動的な不釣り合い力が大きく増加します。スピードが遅いうちは動的な不釣り合い力が小さいため、車のスピードは遅いままとなります。

ヒル・クライマー

車に登らせるための傾斜路を作りましょう。同じスピードで走らせた場合、フライホイール車と非フライホイール車では走りにどんな違いがあるかを予測して、実験してみましょう(答は意外かもしれません!)。この実験に関しては、クラスの他のチームと一緒にやってみてもいいでしょう。

フライホイール車の方が、斜面を上まで進んでいきます。エネルギーがたくさん貯蔵されているからです。

車がうまく乗り越えられるような、いくつにも連なった低い丘を作りましょう。靴や物の上に薄めの厚紙をテープでとめると、うまく作れます。

フライホイーラーは、丘に登るときも降りるときも、ゆっくりと進みます。フライホイールは「コントローラー」のような役割を果たすため、車は一定のスピードで丘を乗り越えることができます。

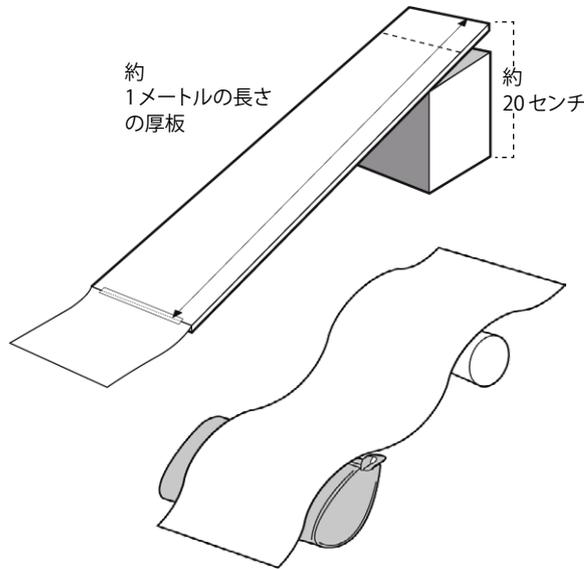
障害物コースに挑戦

床やテーブルの上に大きなレゴブロックの山を作り、レゴの「山」を乗り越えるには、どの種類のフライホイールが必要か確認してみましょう。

障害のあるコースを前進し山を乗り越えるには、大きなタイヤのついたフライホイーラーが一番適しています。



先生のための豆知識
現実には、バランスを崩した超高速のフライホイール車は爆発してしまいます!



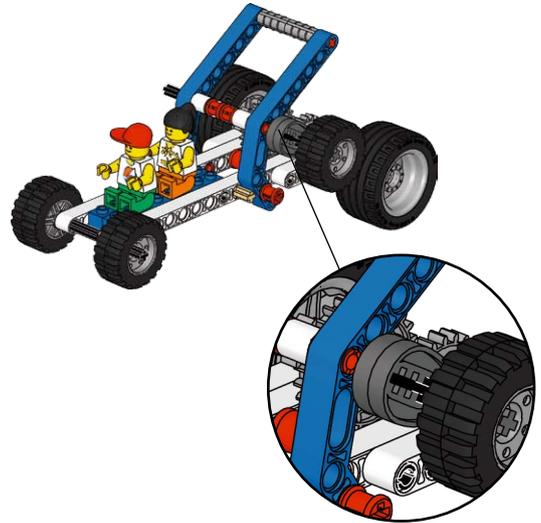
シェーキー・ブレーキー

10Bの組み立て説明書、15-17ページ、手順1-3(赤い数字表記)に基づいて、組み立ててください。

フライホイールのバランスがとれていないと、どうなるでしょうか？

私の予測：

結果と気がついたこと：



これも試してみよう：

- 複数の丘を登らせましょう。
- 平らな床の上やカーペットの上を走らせましょう。
- レゴブロックの山のような、全地形障害物コースを上らせてみましょう！

私のフライホイーラー

あなたの好きなフライホイーラーのデザインを描いて、説明書きを加えてみましょう。優れているところを3つあげてみましょう。



パワー・カー

科学技術と設計、構造、美術

- 部品を組み合わせる
- 歯車
- 車輪

科学(理科)

- 摩擦
- 距離、時間、力の測定
- 科学調査

学習用語

- 釣り合い重り
- 摩擦
- 歯車
- グリップ力
- トルク

副教材

- 1メートルの物差しまたは巻尺
- 長さが240センチ以上の厚板
- 重りにするための小さな本やその他の物
- ストップウォッチまたはタイマー

結びつける

ジャックとジルはパワー・カーのテストをしようと、家の裏の丘にいます。
パワー・カーは平らな地面ではうまく動きましたが、丘を登ることはできません。

車輪はスリップし、モーターはひどい音を立て、車の前輪部分はウィリーしてしまいます。

ジャックは、車をもっと重くしなければならないと考えます。一方ジルは、歯車に工夫をしなければなら
ないと考えています。

**丘を登ることのできるパワー・カーを作るにはどうしたらいいでしょうか？
さあ、考えてみましょう！**

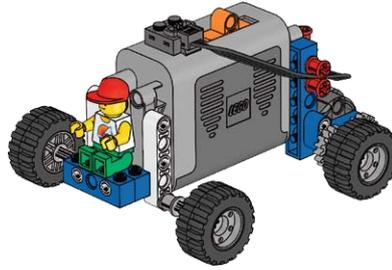


組み立てる

パワー・カーを組み立てる

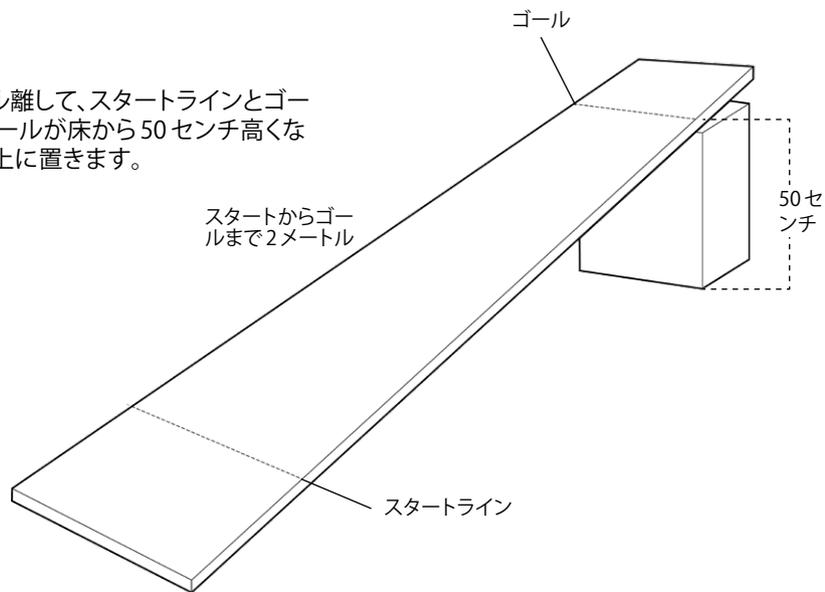
11Aの組み立て説明書と、11Bの組み立て説明書(手順1-10)を参考にしてください。

- バッテリーボックスのスイッチを押して、モーターを動作させてください。
- すべての車輪が自由に回転するようにし、パワー・カーの側面をこすらないないようにしてください。



テスト用の丘を作る

厚板の上に、2メートル離して、スタートラインとゴールの線を引きます。ゴールが床から50センチ高くなるように、厚板を物の上に置きます。



ヒント:
パワー・カーは上り坂でもとても早く走ることができますので、厚板の端から飛び出してしまうないように、傾斜路を部屋の隅の壁に対して設置すると良いでしょう。



よく考える

上り坂をもっとも速く登ることのできるのは、どのパワー・カーですか？

パワー・カーが上り坂を登る際には、できるだけ早く走らなければなりません。

まず初めに、パワー・カー A が 2メートルの上り坂をどの位早く登ることができるかを予測してみましょう。その後で予測が当たっているか、実験してみましょう。次に、パワー・カー B、C、D についても同様に予測、実験してみましょう。

同じような結果が得られるか確認するために、何度か実験を繰り返してみましょう。丘の表面の状態によって、実験の結果は変化することがあります。

パワー・カー A (今までの実験で使用したノーマルタイプ) は、2メートルの上り坂を約 4秒で登ります。

パワー・カー B (組み立て説明書 13B、10ページ、手順 11) は、2メートルの上り坂を約 3秒で登ります。

パワー・カー C (組み立て説明書 13B、11ページ、手順 12) は、2メートルの上り坂を約 10秒で登ります。

パワー・カー D (組み立て説明書 13B、12ページ、手順 13) は、2メートルの上り坂を約 7秒で登ります。

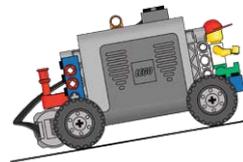
4台の中で最も速いのは、大きな車輪を使った、伝導比率 1:1 のパワー・カー B です。

オプション: 丘の勾配

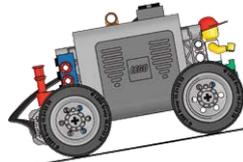
パワー・カーはどの程度の勾配まで、登ることができるのでしょうか？ゴールが床から 70センチ、80センチ、90センチ、またはもっと高くなるようにしてみましょう。パワー・カー A、B、C、D の中で、どの車が急勾配の丘を登っていくのに優れているか、実験してみましょう。

パワー・カー C がもっとも急勾配の丘を登ることができます。

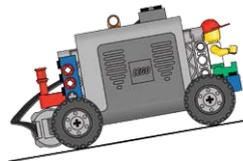
A



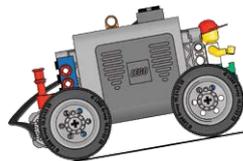
B



C



D



先生のための豆知識
小さな車輪の外周は 9.6センチです。



大きな車輪の外周は 13.6センチです。



続ける

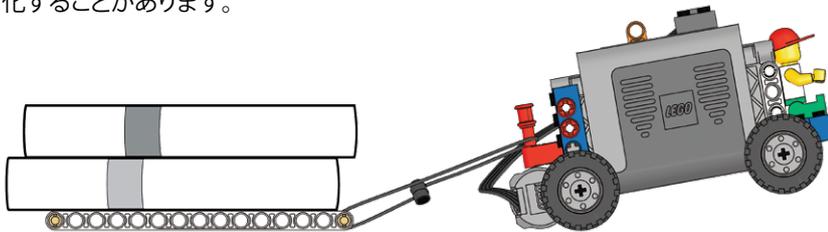
パワー・カーのパワーはどの位?

ソリを作り、ひもを使ってパワー・カーの後部のフックにに取り付けましょう。

ソリの上に、重りとして本を置きましょう。

まず初めに、パワー・カー A と C がどの程度の重りを引っ張ることができるかを予測してみましょう。その後で、どちらのパワー・カーがもっとも重い重りを引っ張ることができるか実験してみましょう。

パワー・カー C (組み立て説明書 13B, 11 ページ、手順 12) がもっとも重い重りを引っ張ることができます。実験用の走路の状態によって、実験の結果は変化することがあります。

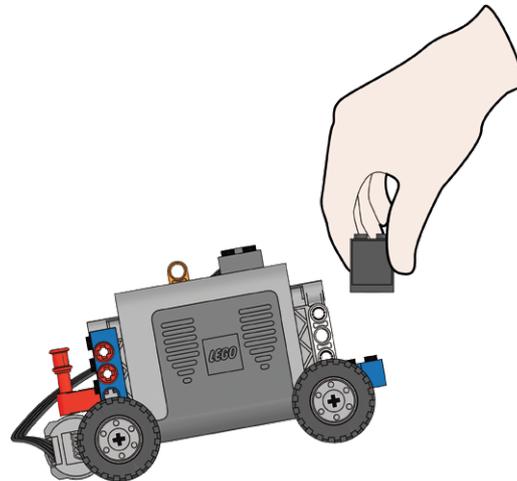
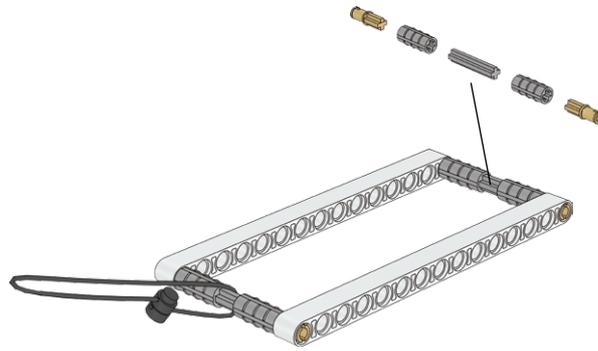


また、パワー・カーのフロント部分に釣合い重りを取り付けて実験してみましょう。

これによって、パワー・カーのフロント部分が浮かないようになるため、より安定します。

張力が最大となるように、異なる車輪や歯車を組み合わせて実験してみましょう。

一番良いパワー・カーは、どの位重い重りを引っ張ることができますか?

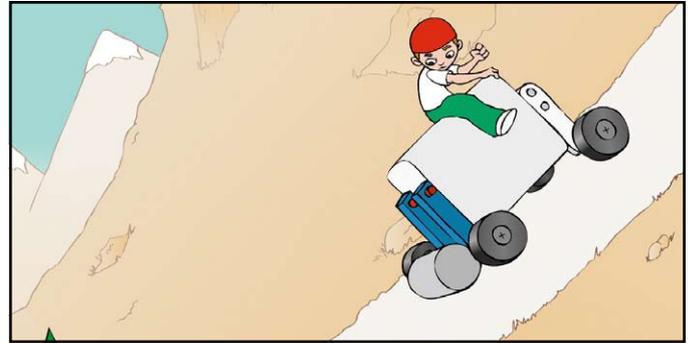


ヒント:
釣合い重りとして、重りのブロックを使ってください。

パワー・カー

名前: _____

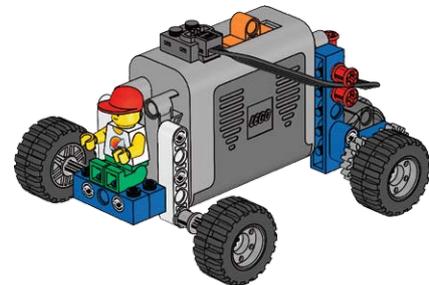
丘を登ることのできるパワー・カーを作るにはどうしたら良いでしょうか? さあ、考えてみましょう!



パワー・カーを組み立てる

11 A の組み立て説明書と、11 B の組み立て説明書の手順 1-10 を参考にしてください。

- バッテリーボックスのスイッチを押して、モーターを作動させてください。
- すべての車輪が自由に回転するようにし、パワー・カーの側面をこすらないようにしてください。

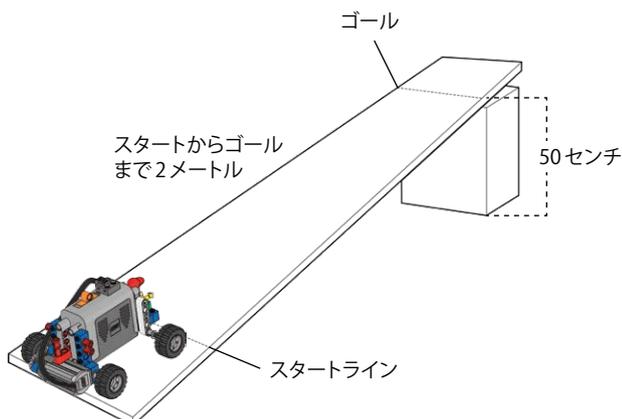


上り坂を最も速く登ることのできるのは、どのパワー・カーですか?

パワー・カーが上り坂を登る際には、できるだけ速く走らなければなりません。

- まず始めに、パワー・カー A が 2メートルの上り坂をどの位速く登ることができるかを予測してみましょう。次に、パワー・カー B, C, D (組み立て説明書 13B, ページ 10-13, 手順 11-13) についても同様に予測、実験してみましょう。
- 同じような結果が得られるか確認するために、何度か実験を繰り返してみましょう。

	私の予測	結果
A 		
B 		
C 		
D 		

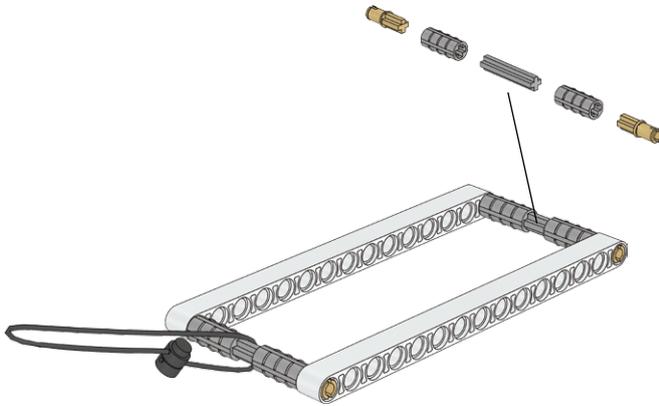


パワー・カーのパワーはどの位?

ソリを作り、ひもを使ってパワー・カーの後部のフックには取り付けましょう。

ソリの上に、重りとして本を置きましょう。

- まず初めに、パワー・カー A と C がどの程度の重りを引っ張ることができるかを予測してみましょう。その後で、どちらのパワー・カーがもっとも重い重りを引っ張ることができるか実験してみましょう。
- 一番良いパワー・カーは、どの位重い重りを引っ張ることができますか?



	私の予測	測定結果
		
		

私のパワー・カー

あなたの好きなパワー・カーのデザインを描いて、説明書きを加えてみましょう。優れているところを3つあげてみましょう。



ドラッグスター

科学技術と設計、構造、美術

- 歯車
- てこ
- 部品を使ったり、組み合わせる
- 車輪

科学(理科)

- エネルギー
- 摩擦
- 距離の測定
- 科学調査

学習用語

- 加速
- 歯車
- 質量
- 運動量

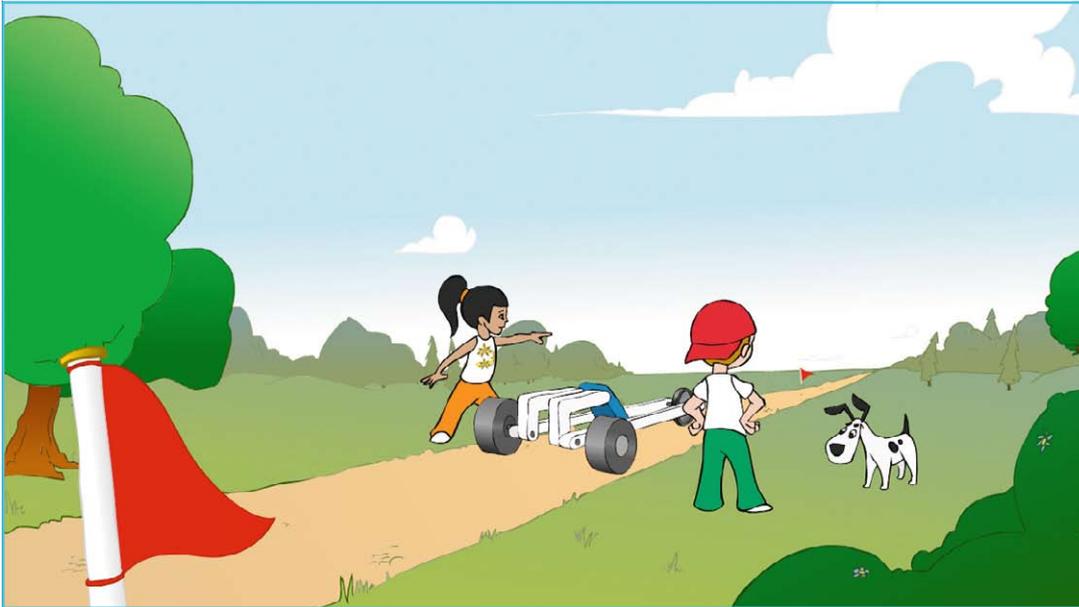
副教材

- 1メートルの物差しまたは巻尺
- ドラッグスターを走らせるコース(平らな床。最高で長さ20メートル程度)。廊下を使う必要があるかもしれません。

結びつける

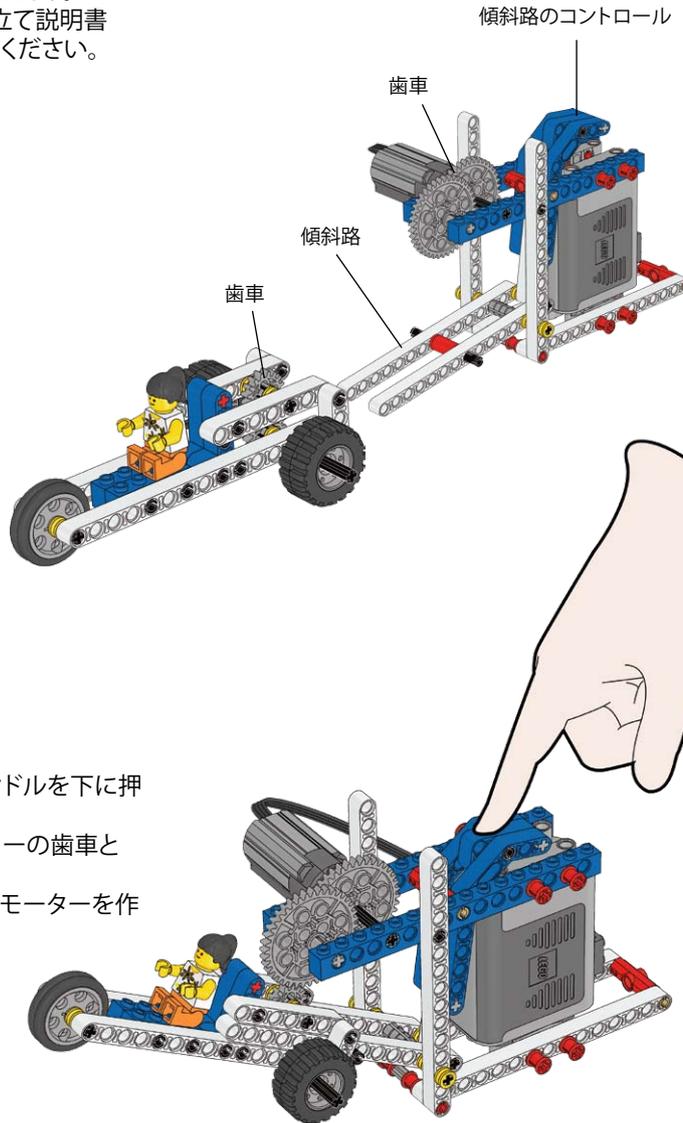
ジャックとジルは、ドラッグスターのテストをしています。走り出しは好調なので、スタートラインからゴールまでうまく走ってくれば良いと思っています。ところが、走り出しが良かったにもかかわらず、あまり遠くまで走ることができません。

ドラッグスターを遠くまで走らせるにはどうしたら良いでしょうか？
さあ、考えてみましょう！



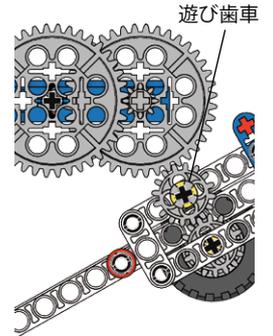
組み立てる

ドラッグスターと発車台を組み立ててみましょう。
12Aの組み立て説明書と、12Bの組み立て説明書
(1-10ページ、手順1-13)を参考にしてください。



- ドラッグスターを発車台に載せ、ハンドルを下に押しながらかみ上げます。
- 発車台の大きな歯車は、ドラッグスターの歯車とかみ合うはずですが。
- バッテリーボックスのスイッチを押してモーターを動作させてください。
- 傾斜路を下げてみましょう。ドラッグスターは、スムーズに床の上で走りだすはずですが。

先生のための豆知識



遊び歯車は回転の方向を変えますが、出力スピード(速度)には影響しません。

ヒント:

ドラッグスターが振動する場合には、いずれかのタイヤがハブに均等に取り付けられていない可能性があります。これによって車軸の摩擦が増え、エネルギーが大幅に失われます。



よく考える

ドラッグスターをどの位遠くまで走らせることができるでしょうか？

ドラッグスターの後輪を替えると、走行距離が変化します。

まず初めに、ドラッグスターAがどの位遠くまで走ることができるかを予測してみましょう。その後で予測が当たっているか、実験してみましょう。次に、ドラッグスターBとCについても同様に予測、実験してみましょう。どのドラッグスターが一番遠くまで走れるでしょうか？

同じような結果が得られるか確認するために、何度か実験を繰り返してみましょ。実験用の走路の表面の状態によって、実験の結果は変化することがあります。

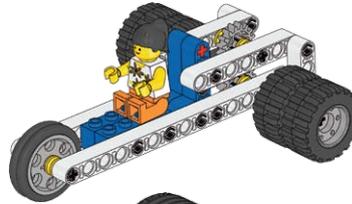
ドラッグスターA（今までの実験で使用したノーマルタイプ）約0.7メートル走ります。

A



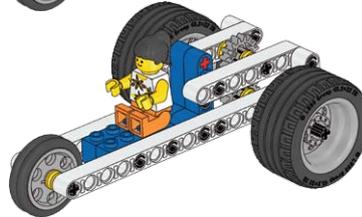
ドラッグスターB（組み立て説明書14B、12ページ、手順15）は、約2メートル走ります。

B



ドラッグスターC（組み立て説明書14B、12ページ、手順16）は、もっと遠くまで、約6メートル走ります。

C



車輪を替えるとどうなるか、説明できますか？

小さな車輪1つよりも2つの方が質量が2倍になるため、より多くのエネルギーを蓄えることができます。このためにドラッグスターBは、ドラッグスターAよりも遠くまで走ることができるのです。

ドラッグスターCはタイヤの外周が大きいいため、車軸スピードが同じでもドラッグスターBよりも遠くまで走ることができます。

タイヤの質量が大きいほど、そしてタイヤの外周が大きいほど、ドラッグスターは遠くまで走ることができます。

先生のための豆知識
小さな車輪の重さは約9グラムです。



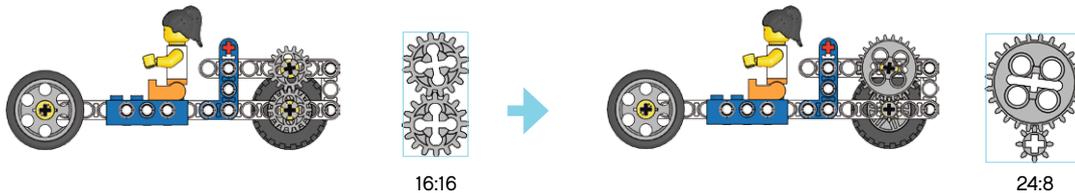
大きな車輪の重さは約13グラムです。



続ける

ドラッグスターをもっと遠くまで走らせることができるでしょうか？

ドラッグスターをシフトアップするには、まず解体し、下図のように歯車の組合せを変更します。

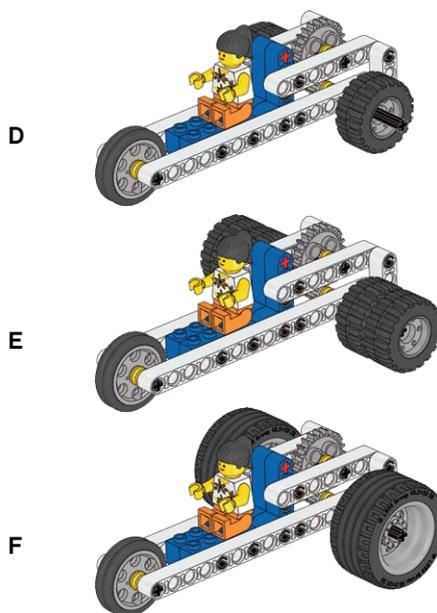


伝導比率 16:16 の歯車を 24:8 の歯車と交換します。それでは、シフトアップさせたドラッグスターを組み立ててみましょう

まず初めに、シフトアップしたドラッグスターDが、どの位遠くまで走ることができるか予測してみましょう。その後で予測が当たっているか、実験してみましょう。次に、パワー・カーEとFについても同様に予測、実験してみましょう。どの車が一番遠くまで行けるでしょうか？

ドラッグスターFが一番遠くまで、約11メートルほど走ることができます。

ドラッグスターをもっと遠くまで走らせるために、いろいろなアイデアや組み合わせを試してみましょう。一番良いドラッグスターは、どのくらい遠くまで走ることができるでしょうか？

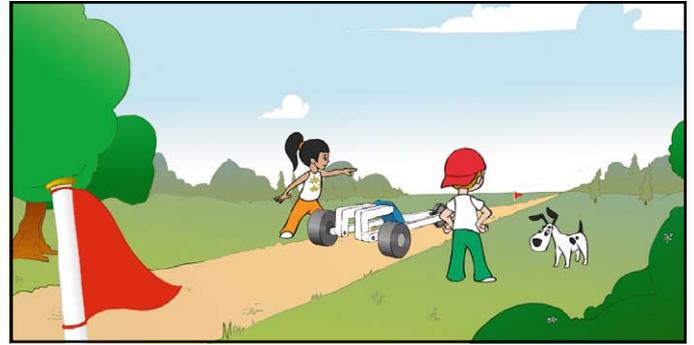


ドラッグスター

名前: _____

ドラッグスターを遠くまで走らせるにはどうしたら良い
 でしょうか？

さあ、考えてみましょう！



ドラッグスターと発車台を組み立ててみましょう

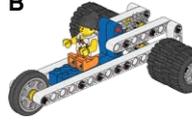
12Aの組み立て説明書と、12Bの組み立て説明書(1-10ページ、手
 順1-13)を参考にしてください。

- ドラッグスターを発車台に載せ、ハンドルを下に押しながら発車
 台を持ち上げます。
- 発車台の大きな歯車は、ドラッグスターの歯車とかみ合うはず
 です。
- バッテリーボックスのスイッチを押して、モーターを作動させ
 てください。
- 傾斜路を下げてみましょう。ドラッグスターは、スムーズに床の
 上で走り出すはず
 です。



ドラッグスターをどの位遠くまで走らせることができる でしょうか？

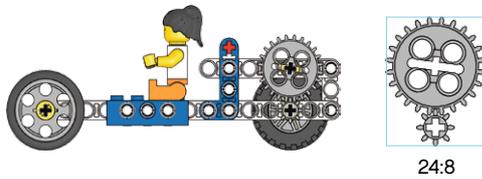
- まず初めに、ドラッグスターAがどの位遠くまで走ることができ
 るかを予測してみましょう。その後で予測が当たっているか、実
 験してみましょう。次に、ドラッグスターBとCについても同様に
 予測、実験してみましょう。どのドラッグスターが一番遠くまで走
 るでしょうか？
- 同じような結果が得られるか確認するために、何度か実験を繰
 り返してみましょう。実験用の走路の表面の状態によって、実験
 の結果は変化することがあります。

	私の予測	測定結果
A 		
B 		
C 		

車輪を替えるとどうなるか、説明してみましょう。

ドラッグスターをもっと遠くまで走らせることができる でしょうか？

ドラッグスターをシフトアップするには、まず解体してから、下図の通り、歯車の組合せを変更します。



伝導比率 16:16 の歯車を 24:8 の歯車と交換し、シフトアップしたドラッグスターを組み立ててみましょう。

- まず初めに、シフトアップしたドラッグスターDが、どの位遠くまで走ることができるか予測してみましょう。その後で予測が当たっているか、実験してみましょう。次に、ドラッグスターEとFについても同様に予測、実験してみましょう。どちらの方が遠くまで走ることができるでしょうか？
- ドラッグスターをもっと遠くまで走らせるために、いろいろなアイデアや組み合わせを試してみましょう。一番良いドラッグスターは、どのくらい遠くまで走れるでしょうか？

	私の予測	測定結果
D 		
E 		
F 		

私のドラッグスター：

あなたの好きなドラッグスターのデザインを描いて、説明書きを加えてみましょう。優れているところを3つあげてみましょう。



ウォーカー

科学技術と設計、構造、美術

- 歯車
- てこ
- リンク装置
- 歯止め装置
- 部品を使ったり、組み合わせる

科学(理科)

- 力
- 摩擦
- 時間の測定
- 科学調査

学習用語

- 釣り合い
- 歯車
- グリップ力
- てこ
- リンク装置
- 歯止め装置

副教材

- ウォーカーを歩かせる丘を作るための、厚手の本またはバインダー
- 物差し
- ストップウォッチまたはタイマー
- ウォーカーを歩かせるための床スペース(1メートル程度)

結びつける

ジャックとジルは、ハイキングを楽しんでいます。でも、今日はとても暑いのでだんだん疲れてきてしまいました。リュックサックもどんどん重くなるように感じています。

ジャックとジルが一休みしようと立ち止まったとき、アリの行列が目にとまりました。

ジャックは、「どうしてアリたちは簡単にたくさんの物を運びながら歩くことができるんだろう?」と不思議に思います。

ジャックとジルは、アリたちが2人を運んでくれたらどんなにいいだろうと、思います。

どうしたら、ジャックとジルや荷物を運ぶことのできるウォーカーを作ることができるでしょうか?
さあ、考えてみましょう!

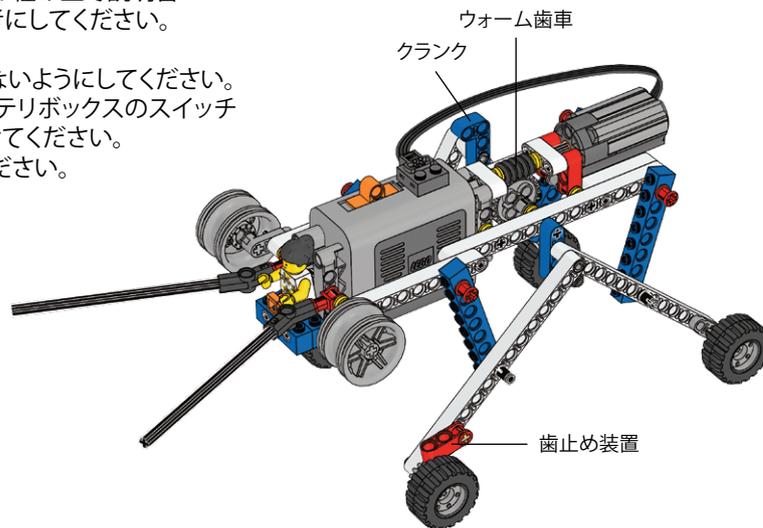


組み立てる

ウォーカーを組み立てる

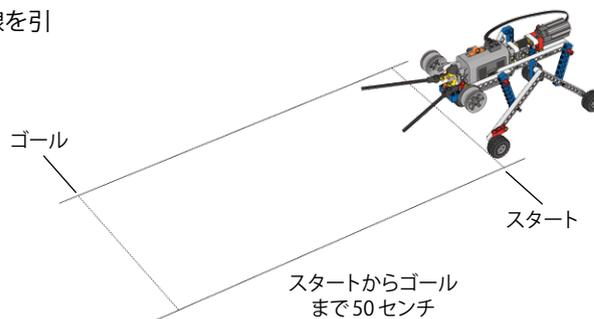
13Aの組み立て説明書と13Bの組み立て説明書
(1-13ページ、手順1-18を参考にしてください。)

- リード線が、動く部品に触れないようにしてください。
- 平らな表面の上に置き、バッテリーボックスのスイッチを押してモーターを作動させてください。
- 脚が自由に動くようにしてください。



実験用の走路に印をつける

- 50センチ離して、スタートラインとゴールの線を引きます。



よく考える

ウォーカーはどのくらい速く歩くことができるでしょうか？

ウォーカーは脚の設定によって、異なるスピードで歩きます。

最初に、Aの設定の脚を使用した場合に、ウォーカーが50センチ歩くのにどの位時間がかかるか予測してみましょう。それから予測が当たっているか確かめるために実験してみましょう。次に、脚の設定BとCについても同様に予測、実験してみましょう。

同じような結果が得られるか確認するために、何度か実験を繰り返してみましょう。実験用の走路の表面の状態によって、実験の結果は変化することがあります。

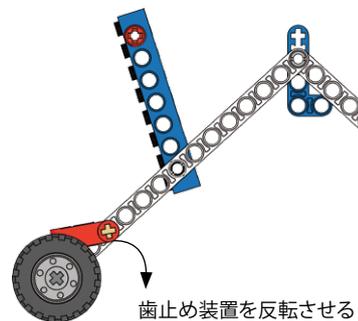
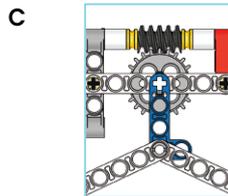
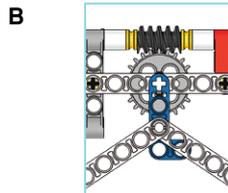
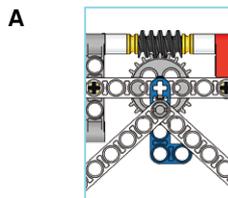
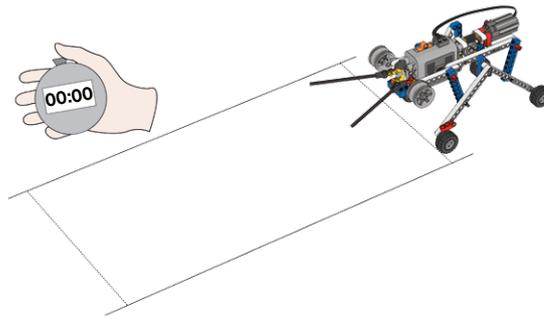
Aの脚の設定を使用した場合（組み立て説明書15B、13ページ、手順18）、スピードはもっとも遅くなります。50センチ歩くのに、約27秒かかります。

Bの脚の設定を使用した場合（組み立て説明書15B、14ページ、手順19）、スピードがもっとも安定します。50センチ歩くのに、約16秒かかります。

Cの脚の設定を使用した場合（組み立て説明書15B、15ページ、手順20）、スピードはもっとも速くなります。50センチ歩くのに、約12秒かかります。

歯止め装置の動きについて説明できますか？

前の脚は、歯止め装置をゆるくつかむことができません。歯止め装置がなければ、脚の動きによって車輪が前後に回転してしまいます。歯止め装置を使用すると、車輪は一方向のみに回転します。

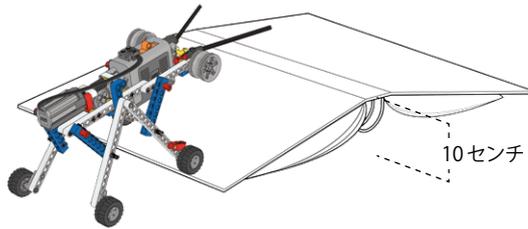


続ける

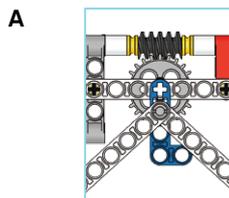
どのウォーカーが、丘を最も速く登ることができますか？

大きな本やリングバインダーを使って、10センチの高さの丘を作ってみましょう。イラストで示されているように、ウォーカーを置いてみましょう。

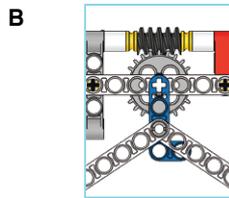
最初に脚の設定A、B、Cの中で、どれがもっとも速く丘を登ることができるか予測してみましょう。その後で、実際にどのウォーカーが、丘を最も速く登ることができるか実験してみましょう。



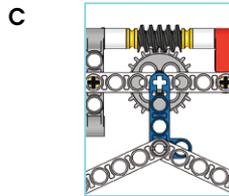
Aの脚の設定を使用した場合（組み立て説明書15B、13ページ、手順18）、ウォーカーはゆっくりと歩きますが、着実に丘を登ります。



Bの脚の設定を使用した場合（組み立て説明書15B、14ページ、手順19）、スピードは速いのですが、Aほど安定していません。



Cの脚の設定を使用した場合（組み立て説明書15B、15ページ、手順20）、スピードはもっとも速いのですが、ぐらぐらとしていて丘を登るのに適していません。



他に、どんなことが起きましたか？

ウォーカーは丘を下るとき、滑ってしまうかもしれません。これは歯止めが一方の力にしか作用しないためです。

オプション：

別の方法でウォーカーを動かしてみましょう。

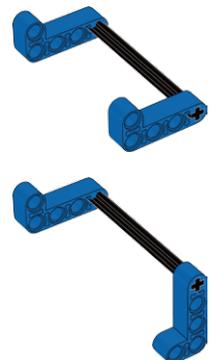
別の方法でウォーカーを動かすことができますか？。2つのブルーのクランクの異なる設定を試してみましょう。

先生のための豆知識

ダンテ2と呼ばれる歩行ロボットは、危険な火山ガスがもくもくと煙る床面まで、岩がちの険しい斜面を下ることができるようにデザインされています。また、ロープにぶら下がり懸垂下降したり、最高1メートルの高さの岩に登ることもできます。

ヒント：

これらのクランク設定によって、ウォーカーに異なる動きをさせることが可能となります。



ウォーカー

名前: _____

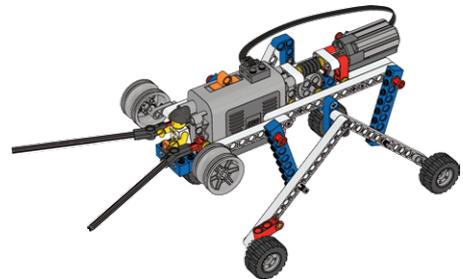


どうしたら、ジャックとジルを乗せて、アップダウンのある道を歩くウォーカーを作ることができるでしょうか？ さあ、考えてみましょう！

ウォーカーを組み立てる

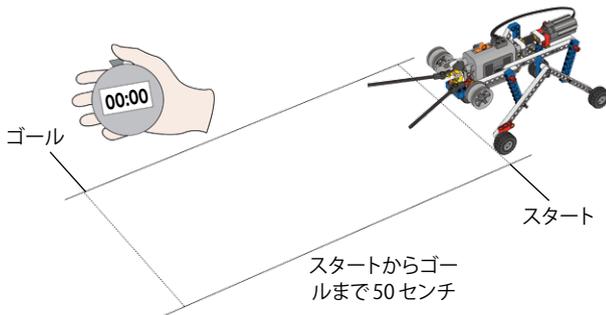
13Aの組み立て説明書と、13Bの組み立て説明書(1-13ページ、手順1-18)を参考にしてください。

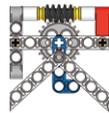
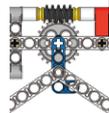
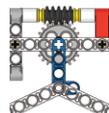
- 電源リード線が、動く部品に触れないようにしてください。
- 平らな表面の上に置き、バッテリーボックスのスイッチを押して、モーターを作動させてください。
- 脚が自由に動くようにしてください。



ウォーカーは、どの位速く歩くことができるでしょうか？

- 最初に、Aの設定の脚を使用した場合に、ウォーカーが50センチ歩くのにどの位時間がかかるか予測してみましょう。それから予測が当たっているか確かめるために実験してみましょう。次に、脚の設定BとCについても同様に予測、実験してみましょう。
- 同じような結果が得られるか確認するために、何度か実験を繰り返してみましょう。

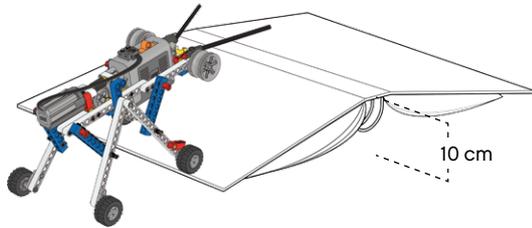


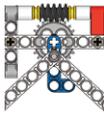
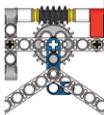
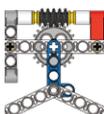
	私の予測	測定結果
A 		
B 		
C 		

歯止め装置の動きについて説明してみましょう。

複数の丘を登らせる

- 本やリングバインダーを使って、低い丘を作ってみましょう。
- イラストで示されているように、ウォーカーを置いてみましょう。
- 最初に脚の設定 A、B、C の中で、どれがもっとも速く丘を登ることができるか予測してみましょう。その後で、実際にどのウォーカーが、丘を最も速く登ることができるか実験してみましょう。



	私の予測	測定結果
A 		
B 		
C 		

遅い もっとも速い 速い

私のウォーカー

あなたの好きなウォーカーのデザインを描いて、説明書きを加えてみましょう。
優れているところを3つあげてみましょう。



ドッグボット

科学技術と設計、構造、美術

- 機械仕掛けのおもちゃをデザインする
- てこ
- 機械的な動作のプログラム
- 滑車と歯車装置
- 部品を使ったり、組み合わせる

科学(理科)

- 力とエネルギー
- 摩擦
- 科学調査

学習用語

- カム
- 歯車
- てこ
- リンク装置
- 回転軸
- 順序付け

副教材

- クレヨン
- 装飾材料: 毛糸、アルミホイル、厚紙、紙など
- ハサミ
- 粘着テープ

結びつける

犬のゾグはとても退屈しています。ゾグはいつも元気で、明るい犬ですが、本当は一緒に遊んだり、骨を分け合うことのできる友だちが欲しいと思っています。ジャックとジルは良い考えを思いつきます。

どうしたら、ゾグと一緒に遊べるような、楽しい友達を作ることができるでしょうか？
さあ、考えてみましょう。



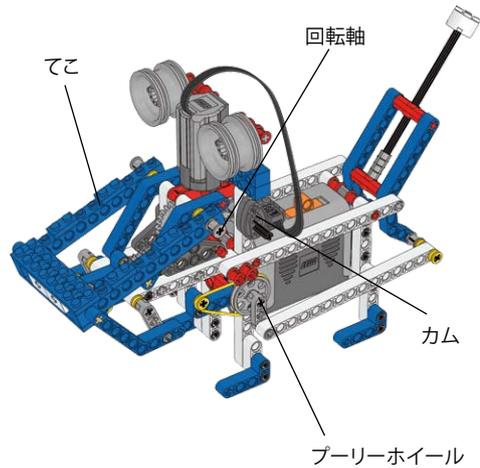
組み立てる

ドッグボットを組み立てる

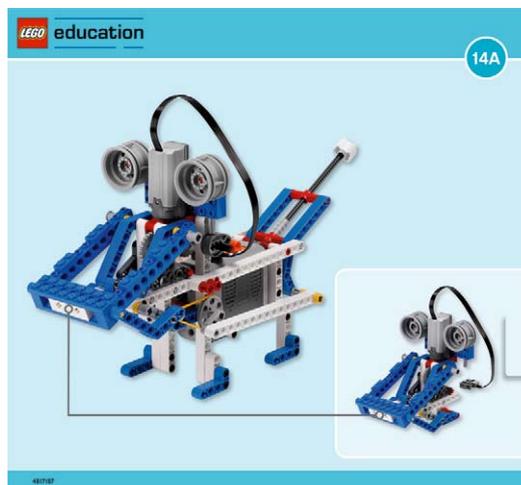
14Aの組み立て説明書と、14Bの組み立て説明書(1-19ページ、手順1-27)を参考にしてください。

ドッグボットにはたくさんの動く部品がついていますが、モーターは1つしかありません。バッテリーボックスのスイッチを押して、ドッグボットを作動させてください。モーターがスムーズに回転しない場合には、ドッグボットの部品が上手くかみ合っているか、確認する必要があります。

- 上あごのてこは、上下に動きますか。
- カムが自由に回転し、心棒に取り付けられた目を上下に動かしますか。
- シッポの部分のてこは、上下に動きますか。



先生のための豆知識
あごとシッポの動きは、複数の回転軸のある複合てこによるものです。



よく考える

ドッグボットはしっかり目が覚めているでしょうか？

ドッグボットがしっかり目覚めているときには、目がよく動きます。

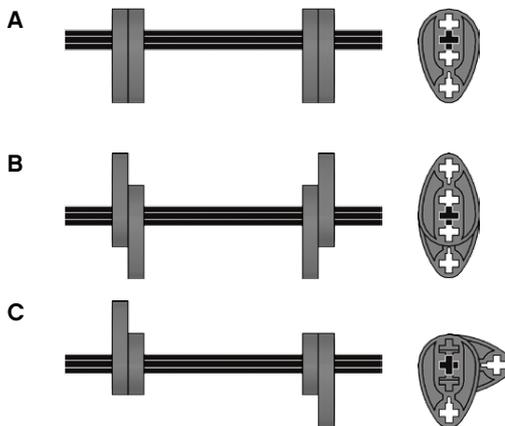
どのカム設定を使うと、ドッグボットを眠そうにさせたり、目覚めさせたり、しっかり目覚めさせることができるでしょうか？

まず最初に、Aのカム設定を使った場合に、目がどのように動くかを予測してみましょう。その後で予測が当たっているか、実験してみましょう。次に、BとCのカム設定についても同様に予測、実験してみましょう。

Aのカム設定を使用した場合（組み立て説明書16B、19ページ、手順27）、ドッグボットは眠そうになり、カムが回転するごとに片目が跳ねます。

Bのカム設定を使用した場合（組み立て説明書16B、20ページ、手順28）、ドッグボットは目を覚まし、カムが1回転するごとに一定の間隔で2回両目が跳ねます。

Cのカム設定を使用した場合（組み立て説明書16B、21ページ、手順29）、ドッグボットはしっかりと目を覚まし、カムが1回転するごとに不規則な間隔で2回両目が跳ねますが、目は一方の目が上向きなら、もう一方の目は下向きとなります。



ドッグボットのあごは、どの位大きく開くか？

ペグの位置を変更することで、ドッグボットの顎の開き具合を変えることができます。

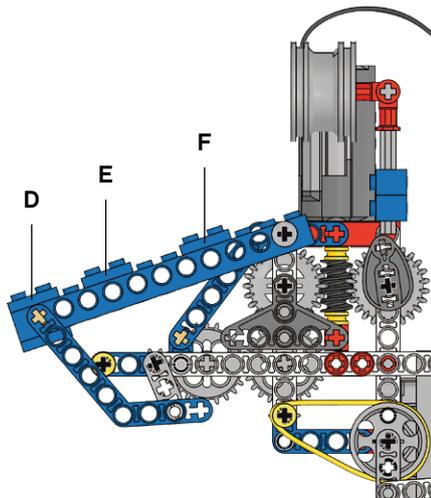
まず、Dのペグ位置の場合に、ドッグボットの顎がどの位大きく開くかを予測してみましょう。その後で予測が当たっているか、実験してみましょう。次に、EとFのペグ位置についても同様に予測、実験してみましょう。

Dのペグ位置の場合（組み立て説明書16B、22ページ、手順30）、ドッグボットのあごは大きく開きます。

Eのペグ位置の場合（組み立て説明書16B、23ページ、手順31）、ドッグボットのあごはさらに大きく開きます。

Fのペグ位置の場合（組み立て説明書16B、24ページ、手順32）、ドッグボットのあごはもっとも開きません。

ペグ位置が回転軸に近いほど、あごはより大きく開くようになります。上顎は第3種でこです。



先生のための豆知識
カムは、車のエンジンや時計、おもちゃ、マシン、ドアロックの中で使われています。複雑なタイミングが必要とされる、ありとあらゆる場所に使われています。

先生のための豆知識
私たちの下顎はここになっています。下顎の骨に筋肉がつながっている部分に触れてみてください。私たちの顎は、ドッグボットと同様に第3種でこです。ただ上下がひっくり返っているだけなのです。

続ける

ドッグボットをもっと元気にするには？

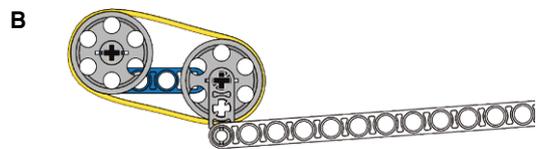
ドッグボットは嬉しいと、シッポを振ります。シッポの振り方が早いほど、ドッグボットは嬉しいのです。

まず、Aの滑車設定を使って、ドッグボットがどの位嬉しいのか予測してみましょう。それから、予測が当たっているか実験してみましょう。次に、BとCの滑車設定についても同様に予測、実験してみましょう。

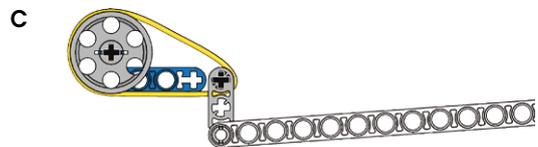
Aの滑車設定を使用した場合、ドッグボットは喜んで、シッポをゆっくりと振ります。



Bの滑車設定を使用した場合、ドッグボットはさらに喜んで、Aの滑車設定よりも3倍速くシッポを振ります。



Cの滑車設定を使用した場合、ドッグボットは最高に喜んで、Bの滑車設定よりも3倍速くシッポを振ります！



ドッグボット

名前: _____

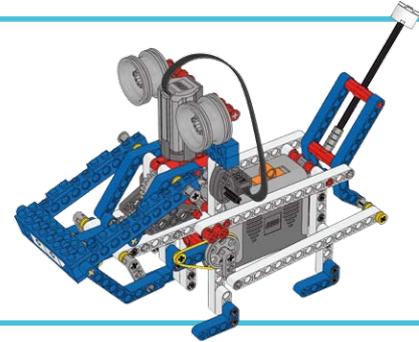
どうしたら、ソグと一緒に遊べるような、楽しい友達を作ることができるでしょうか？ さあ、考えてみましょう！



ドッグボットを組み立てる

14Aの組み立て説明書と、14Bの組み立て説明書(1-19ページ、手順1-27)を参考にしてください。

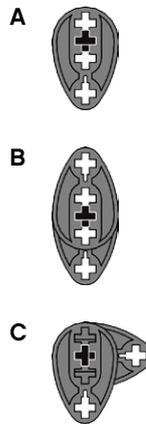
- 上あごのてこは、上下に動かなければなりません。
- カムが自由に回転し、心棒に取り付けられた目を上下に動かすことができなければなりません。
- シッポとなるてこは、上下に動かなければなりません。



ドッグボットはしっかり目が覚めているでしょうか？

どのカム設定を使うと、ドッグボットを眠そうにさせたり、目覚めさせたり、しっかり目覚めさせることができるでしょうか？

- まず最初に、Aのカム設定を使った場合に、目がどのように動くかを予測してみましょう。その後で予測が当たっているか、実験してみましょう。次に、BとCのカム設定についても同様に予測、実験してみましょう。



	私の予測	結果
A		
B		
C		

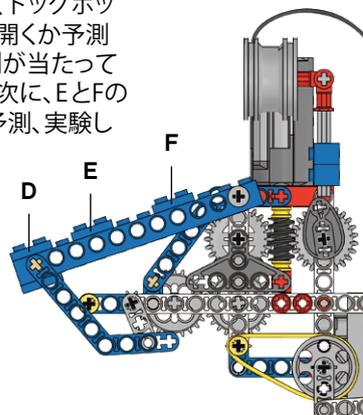
眠い

目が覚めている

しっかり目が覚めている

ドッグボットのおご(口)は、どのくらい大きく開くか？

- まず、Dのペグ位置の場合に、ドッグボットのおご(口)がどの位大きく開くか予測してみましょう。その後で予測が当たっているか、実験してみましょう。次に、EとFのペグ位置についても同様に予測、実験してみましょう。



	私の予測	結果
D		
E		
F		

大きく開いている

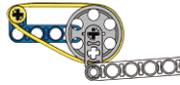
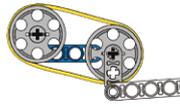
より大きく開いている

もっとも大きく開いている

ドッグボットはどの位嬉しがっていますか？

ドッグボットは嬉しいと、シッポを振ります。シッポの振り方が早いほど、ドッグボットは嬉しいのです。

- まず、Aの滑車設定を使って、ドッグボットがどの位嬉しいのか予測してみましょう。それから、予測が当たっているか実験してみましょう。次に、BとCの滑車設定についても同様に予測、実験してみましょう。

	私の予測	どうなりましたか？
A 		
B 		
C 		



これも試してみよう：

- ドッグボットをドレスアップする。
- 厚紙で、舌や耳を作りましょう。

もっとも嬉し
がっている より嬉しが
っている 嬉しい

私のドッグボット

あなたの好きなドッグボットのデザインを描いて、説明書きを加えてみましょう。

優れているところを3つあげてみましょう。

大変な上り坂



ストーリー

ジャックとジルは、豪華な2人乗りの車を作りましたが、坂の上まで押していくには重すぎます。

2人が休憩している時に、車が坂を下っていってしまわないようなデザインを考えることができますか？

組み立てるものの条件

以下のような車をデザインして作ってください。

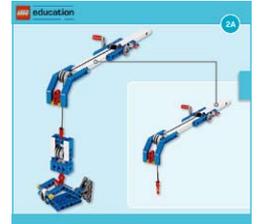
- ・ 最低50グラム(または重りブロックを約1個分)の物を運べる。
- ・ 前進だけして後進しないような安全装置が付いている。

1. 自分でデザインして作って見たアイデアのスケッチを描いてみましょう。

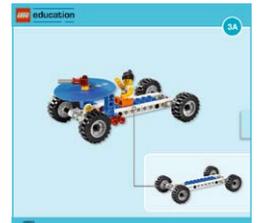
2. もっとも重要な3つの点について、どのように機能するか説明書きを加えてみましょう。

3. 改善点を3つ提案してみましょう。

困ったときは
以下を参照してください。



釣りざお



フリーホイーリング



車輪と車軸の原理学習用基本モデル組み立て説明書

大変な上り坂

学習目標

以下の知識を応用する:

- 車輪と車軸
- 摩擦
- 歯止め装置と歯車
- 予測と測定
- 公正な実験と製品の安全性についての原則

副教材

- 1メートルの物差しまたは巻尺
- 坂を作るための厚板
- 坂の下側に傾斜路を作るための厚紙とテープ
- 風力車に動力を与えるための卓上扇風機
- オプション: 試験操縦士を作るための粘土

楽しい実験

- 車は、最低1つの重りブロックを運ぶことができるでしょうか？
実験してみましょう。そして重りを追加してみましょう。成功させるための基準は何でしょうか？
例えば、車が壊れないこと、負荷が車輪にあたってこすれないこと、などです。
- 自由に走れますか？
坂を好きな傾斜度にセットして(1メートルの厚板の一方の端の高さを30センチにする、など)、車を下向きに走らせてみましょう。遠くまで走れるほど良いことになります。
- 自動停止機能は作動しますか？
車の向きを反転させ、上向きとなるように置きましょう。さあ、手を離しましょう！坂の上に止まっていますか？車がスリップするまで、坂の勾配を上げてみましょう。スリップし始める勾配が急なほど、自動停止機能が優れていることになります。
- あなたの車は、どの位安全で快適ですか？
粘土で2人の乗客を作ってみましょう。その際、乗客の表面をできるだけ滑らかに仕上げましょう。車の上の座席にそっと置きます。車が止まるまで、坂を走らせてみましょう。乗客に切り傷や打撲傷がないか確認します。切り傷や打撲傷が少ない方が良いことになります。
乗客は、どうしたらガタガタと揺れながら険しい地形を乗り越えていけることができるでしょうか？
あなたの車は、救急車となりますか？

さらに発展した課題

- 風力エネルギーを活用して、車を坂の上まで押し上げましょう。風が止まった場合には、自動停止機能によって車が坂を滑り落ちることのないようにしてください。
- 全地形万能車が、坂の斜面に置かれた物差しや鉛筆も乗り越えていけるようにするための方法を考えられますか？
ヒント: カート上にエネルギーを蓄える方法を考えてみましょう。

困ったときは
以下を参照してください。



釣りざお

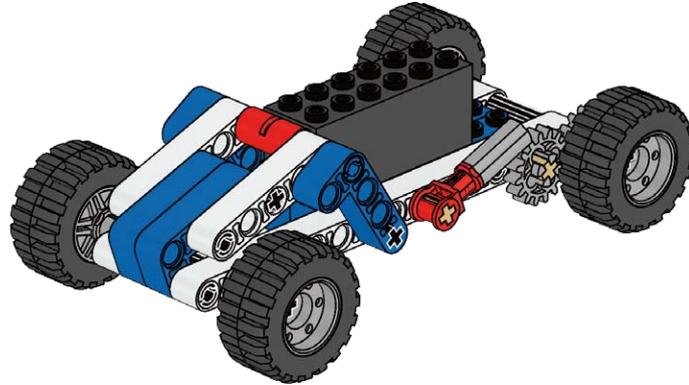


フリーホイーリング



車輪と車軸の原理学習用基本モデル組み立て説明書

解決法の例





マジック・ロック



ストーリー

ジャックは箱に鍵をかけて、秘密の宝物をしまっておきたいと思っています。しかし、ジャックは好奇心旺盛なジルが、どんな鍵でもあけてしまうことを知っているのととても心配です。

鍵を使わずに、箱を「ロックする」秘密の方法を考えられますか？

組み立てるものの条件

以下のような箱をデザインして作ってください。

- ・ 秘密の、あるいは隠れたロックや留め金がついている。
- ・ 簡単にロックしたり、ロックを解除することができる。

1. 自分でデザインして作って見たアイデアのスケッチを描いてみましょう。

2. もっとも重要な3つの点について、どのように機能するか説明書きを加えてみましょう。

3. 改善点を3つ提案してみましょう。

困ったとき

以下を参照してください。



てこの原理学習用基本モデル組み立て説明書

マジック・ロック

学習目標

以下の知識を応用する:

- てこ、構造物、ちょうつがい
- 観察および調査
- 公正な実験と製品の信頼性についての原則

副教材

- 厚紙
- マーカー
- ハサミ

楽しい実験

- 箱はロックされている時に、きちんと閉じたままになっていますか？
箱をロックしましょう。そして、押ししたり軽く振ったりすることで、開けることができるか試してみましょう。これは、まだほんの試作品です！
- きちんと開きますか？
さあ、試してみましょう！簡単に開くほど良いことになります。
- どの程度、信頼性がありますか？
続けて3回、ロックしたり、ロックを解除して開けてみましょう。ロックはきちんと機能していますか？続けてみましょう！何回もロックしたり、ロックを解除できるほど、信頼性が高いことになります。
- 秘密度はどの位高い？
他のグループからボランティアを募り、どのようにしたら箱を開けることができるか当ててもらいましょう。その際、時間も計ってみましょう。箱を開ける方法や開ける場所を当てられる人の数が少ないほど、宝物をしまっておくのに最適な箱といえます。

さらに発展した課題

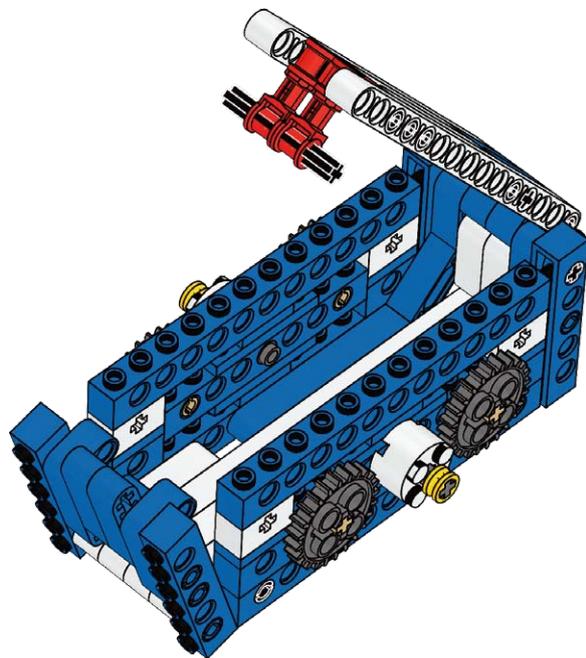
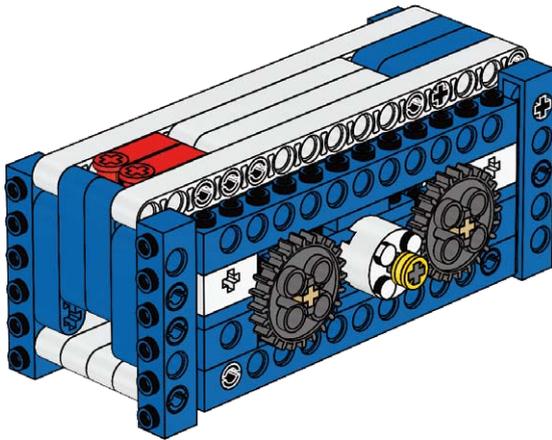
- 中身が完全に隠れるように、箱の外側をいろいろと工夫してデザインして作ってみましょう。
- 厚紙やマーカーを使って、オリジナルの箱を作ってみましょう。

困ったときは
以下を参照してください。



てこの原理学習用基本モデル組み立て説明書

解決法の例





スタンプを押す



ストーリー

外で遊ぶには風が強すぎるので、ジルは郵便局で手紙にスタンプを押すお手伝いをしています。ジルの腕はだんだん痛くなってきて疲れてきてしまったので、風を使ってスタンプを押す方法がないものかと考えています。

ジルを助ける方法を考えてあげられますか？

組み立てるものの条件

風力を活用したスタンプ機をデザインして作ってください。

- 薄い紙の上にスタンプを押すことができなければなりません。
- 1分以内に、より多くのスタンプを押すことができる方が、高性能なスタンプ機といえます。
- 約1メートル離れた場所に置かれた卓上扇風機の風を使ってください。

1. 自分でデザインして作ってみたいアイデアのスケッチを描いてみましょう。

2. もっとも重要な3つの点について、どのように機能するか説明書きを加えてみましょう。

3. 改善点を3つ提案してみましょう。

困ったときは
以下を参照してください。



ハンマー



風車



てこと歯車の原理学習用基本モデル組み立て説明書

スタンプを押す

学習目標

以下の知識を応用する:

- ・再生可能エネルギー(エネルギー変換)
- ・てこ
- ・カム
- ・歯車
- ・予測、改善、測定
- ・公正な実験と製品の安全性についての原則

副教材

- ・紙
- ・ハサミ
- ・テープ

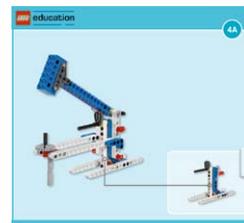
楽しい実験

- ・スタンプ機は風で動きますか？
スタンプ機から1メートル離れたところに置いた扇風機のスイッチを押し、スタンプ機が動くか実験してみましょう。まだ、実際に紙を使って実験する必要はありません！
- ・紙にスタンプが押せますか？
紙を切って、手紙を何枚か用意しましょう。スタンプ機を使って、半分の手紙にスタンプを押してみましょう。すべての手紙を誰かに渡し、どの手紙にスタンプが押されていて、どの手紙にスタンプが押されていないか確認してもらいましょう。
- ・スタンプ機は生産的ですか？
スタンプ押しの競争をしてみましょう。スタンプ機を扇風機から1メートル離して置いた場合、1分間に何枚の手紙にスタンプを押すことができますか？多く押せるほど良いことになります。
- ・エネルギー効率は良いでしょうか？
スタンプ機を扇風機からさらに離してもスタンプを押すことができる最長距離はどの位ですか？離してもスタンプを押すことができれば、エネルギー効率が高いことになります。
- ・どの程度、安全ですか？
誤って指にスタンプが押されることがないか、確認してみましょう。使い方が簡単でケガをすることのないものが安全なスタンプ機です。

さらに発展した課題

- ・「手紙」がスタンプ機の下を通して運ばれるような特別なコンベヤーシステムを作ってみましょう。
- ・古い消しゴムにボールペンでメッセージを書き、本物のインクスタンプを作ってみましょう。メッセージを読むことができるように、ミラーイメージ(鏡文字)で書くことができますか？再度インクを補充する前に、何回スタンプを押すことができますか？
- ・スタンプ機が何回スタンプを押したかを自動的に表示してくれるようなシステムをデザインして作ってみましょう。

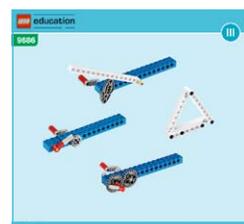
困ったときは
以下を参照してください。



ハンマー

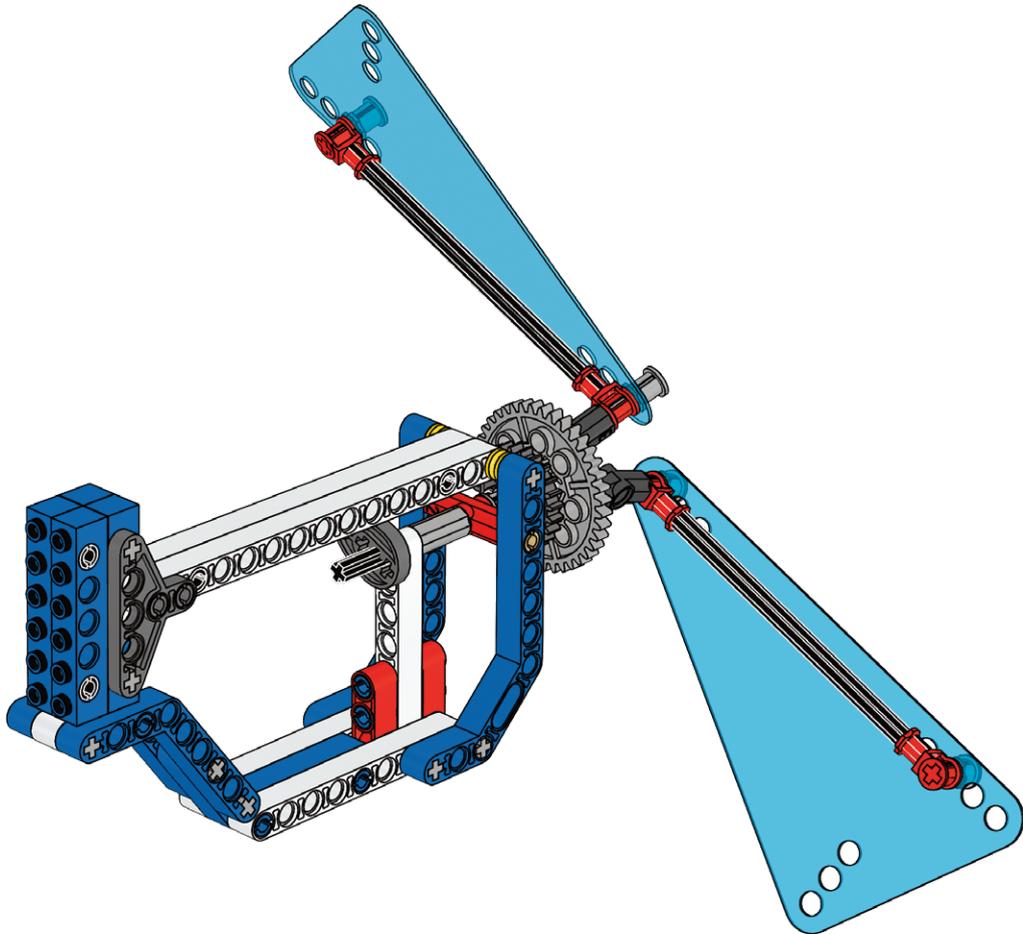


風車



てこ歯車の原理学習用基本モデル組み立て説明書

解決法の例



泡立てる



ストーリー

おばあさんは電動ミキサーを使うのは嫌いなのですが、パンケーキやケーキ・ミックスを作るために、泡だて器を使って卵を泡立てると疲れてしまいます。おばあさんが卵を泡立てるのに、もっと良い方法がありますか？

ジャックとジルが解決法を考えるのを助けてあげられますか？

組み立てるものの条件

以下のようなハンドミキサーをデザインして作ってください。

- 持ったり使うのが簡単。
- 卵がよく泡立つ。
- 自分で回すよりもずっと早く回転する泡立て器。
- 泡立て器が、あなたの手の一番近い部分から最低10センチ離れている。

1. 自分でデザインして作って見たアイデアのスケッチを描いてみましょう。

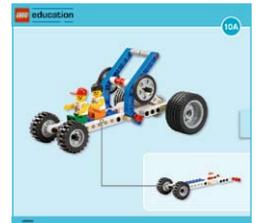
2. もっとも重要な3つの点について、どのように機能するか説明書きを加えてみましょう。

3. 改善点を3つ提案してみましょう。

困ったときは
以下を参照してください。



掃除車



フライホイーラー



歯車と滑車の原理学習用基本モデル組み立て説明書

泡立てる

学習目標

以下の知識を応用する:

- ・ 歯車、または滑車
- ・ エネルギー効率
- ・ 効率の評価
- ・ 公正な実験と製品の安全性についての原則

副教材

- ・ 物差し
- ・ ストップウォッチ
- ・ お湯が半分と洗剤が数滴入ったカップか小さなボール
- ・ こぼれ防止のためのトレイ
- ・ ミキサーをテストするための、他のグループからのボランティア
- ・ 乾かすためのタオル

楽しい実験

- ・ 安全第一: 泡だて器と手の距離はどの位ありますか?
ミキサーを押さえてハンドルを回してみましょ。物差しを使って、手と泡だて器の間の距離を測ってみましょ。最低10センチは離れていなくてはなりません。
- ・ 泡だて器はどの位早く回転しますか?
ハンドルを1回転させてみましょ。泡だて器の回転数を数えてみましょ。回転数が多いほど良いことになります。泡だて器はハンドルよりも最低5倍早く回転できるはずですよ。
- ・ ミキサーの性能はどうですか? 効率的ですか?
公正な実験を行うために、同時に同じ量の石鹼水を泡立てるようにします。ボランティアの試験立会人に(泡だっていない)試験用のボールの前に立ってもらいます。ストップウォッチを押して、ミキサーを動かします。1分たったら止めて、すばやく泡の厚さを測定します。泡の厚さが厚いほど良いことになります。
- ・ 泡だて器の使い心地、使いやすさ、安全性はどうですか?
ボランティアの手を見てみましょ。ミキサーをつかんだ跡がどの位残っているか数えてみましょ。つかんだ跡がたくさん残っているほど、使い心地が良くないということがわかります。ボランティアに使いやすさを5段階で評価してもらいましょ(1が使いにくい、5がとても使いやすい)。ハプニングの回数が少ない方が良いことになります!
より多くの泡をより早く泡立てることができ、使い心地がよく使いやすいものが良いミキサーですよ。

さらに発展した課題

- ・ 指やネクタイが泡だて器にはさまったら、「スリップ」するような駆動機構を備えた、とても安全なミキサーを作ってみましょ。
- ・ 粘土ミキサーに作り変えてみましょ! 泡だて器は、ハンドルと比較してゆっくりと回転しなければなりません。小麦粉と水を使って実際に実験してみましょ。
- ・ ミキサーを応用して洗濯機が作れますか? 上開きの洗濯機をカップの中に作ってみましょ。ソースの染みのついた小さな四角い布をテスト用として使います。一方向にハンドルを回転させるにつれて、攪拌器は前後に回転しなければなりません。

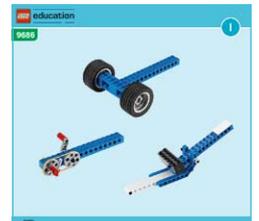
困ったときは
以下を参照してください。



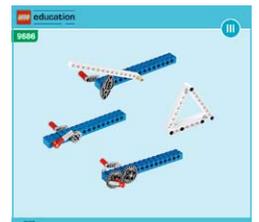
掃除車



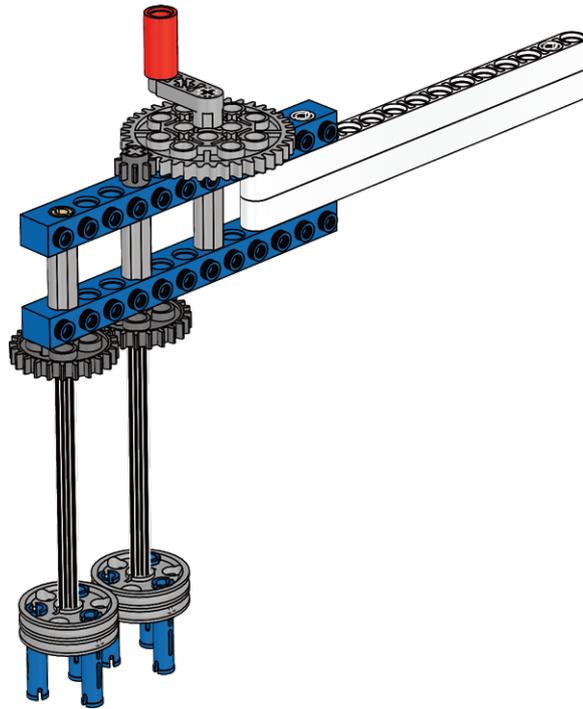
フライホイーラー



歯車と滑車の原理学習用基本モデル組み立て説明書



解決法の例





リフター



ストーリー

ジャックとジルと犬のゾクは、ステキなツリーハウス(木の上の家)を持っていますが、この家まで登ったり降りたりするのは大変です。

この家で快適に過ごすための荷物を持って登りたいのですが、物を持って登るのはもっと大変です。

ジャックとジルが解決法を考えるのを助けてあげられますか？

組み立てるものの条件

以下の物を運べるような、電動リフトをデザインして作ってください。

- 50グラム以上の重さの物(または重リブロックで約1個分)
- 20センチ以上突き出しているもの

1. あなたがデザインしたり作って見たアイデアのスケッチを描いてみましょう。

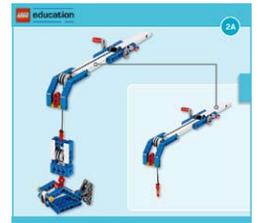
2. もっとも重要な3つの点について、どのように機能するか説明書きを加えましょう。

3. 改善点を3つ提案してみましょう。

困ったときは
以下を参照してください。



パワー・カー



釣りざお



歯車とてこの原理学習用基本モデル組み立て説明書

リフター

学習目標

以下の知識を応用する:

- ・ 滑車
- ・ 歯車
- ・ 力
- ・ 公正な実験と製品の安全性についての原則

副教材

- ・ 物差し

楽しい実験

- ・ スムーズに安全なスピードで持ち上げることができますか？
スムーズに持ち上げられるほど優れたリフターといえます。持ち上げるスピードが速すぎる場合には、安全ではありません。
- ・ リフトを手で支えたりしないで、リフトがどの位たくさん運ぶことができるか実験してみましょう。
傾かずに、より多くの物を運べる方が優れていることになります。
- ・ リフトに荷物を載せ、モーターが失速する前に、どの位たくさんの荷物を運ぶことができるか実験してみましょう。

さらに発展した課題

- ・ 物を木の上の家に届ける時に、音を鳴らして知らせるようなメカニズムを組み立ててみましょう。

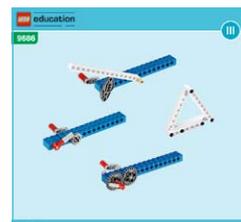
困ったときは
以下を参照してください。



パワー・カー

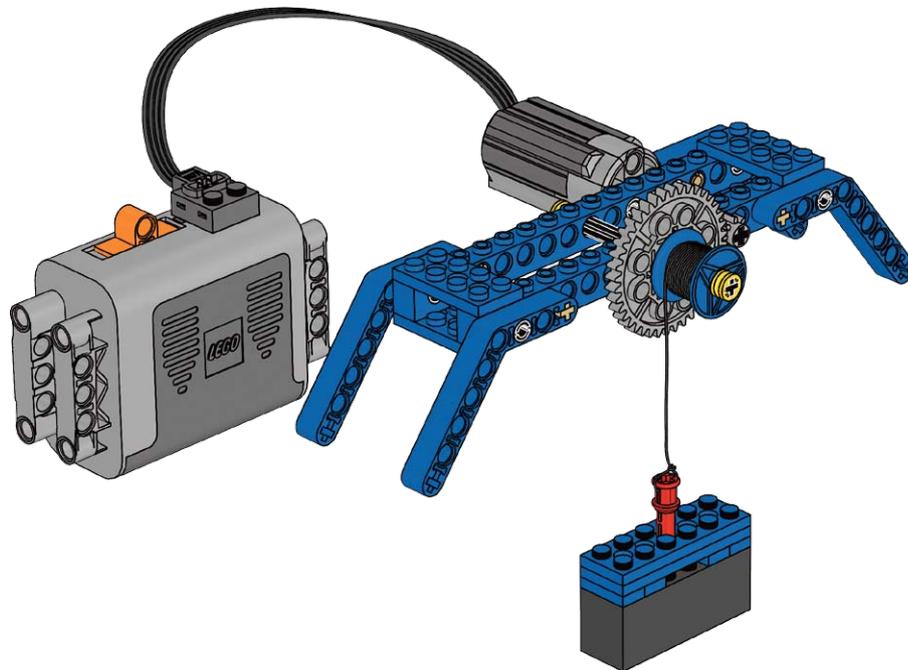


釣りざお



歯車とてこの原理学習用基本モデル組み立て説明書

解決法の例



コウモリ



ストーリー

ジャックとジルと犬のゾグは学校で、自分たちで作ったお化けとコウモリの洞窟というお芝居をしています。ゾグはコウモリの役は嫌だと思っています。むしろお化けや危険なドラゴンの役をしたいと思っています。

ジャックとジルがお芝居に使うコウモリをデザインするのを助けてあげられますか？

組み立てるものの条件

以下のような電動のコウモリをデザインして作ってください。

- ・翼をバタバタと動かすことができる。
- ・目がある。
- ・持つのが簡単。

1. あなたがデザインしたり作って見たアイデアのスケッチを描いてみましょう。

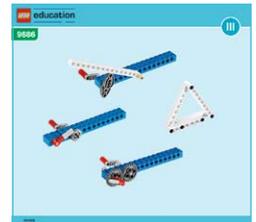
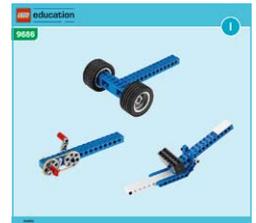
2. もっとも重要な3つの点について、どのように機能するか説明書きを加えてみましょう。

3. 改善点を3つ提案してみましょう。

困ったときは
以下を参照してください。



ウォーカー



てこと歯車の原理学習用基本モデル組み立て説明書

コウモリ

学習目標

以下の知識を応用する:

- てこと歯車
- カム、クランク、時間調整
- 公正な実験と製品の信頼性についての原則

副教材

- 物差し
- ストップウォッチまたはタイマー
- 装飾材料: 毛糸、アルミホイル、厚紙、紙など
- 粘着テープ

楽しい実験

- コウモリの翼長はどの位ありますか?
物差しで測定してみましょう。翼長が長いほど良いことになります。
- コウモリは、15秒間に何回翼をバタバタとさせますか?
15秒間にできるだけ多く翼をバタバタと動かせる方が良いことになります。
- 異なる間隔で、コウモリの翼をバタバタと動かすことができますか?
できれば、子どもたちに異なる間隔での翼の動かし方を実演させてください。

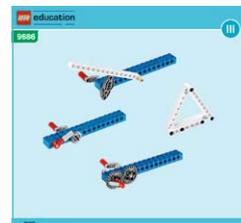
さらに発展した課題

- コウモリの目や耳なども動くようにしてみましょう。
- コウモリが本物に見えるように、飾りつけてみましょう。

困ったときは
以下を参照してください。

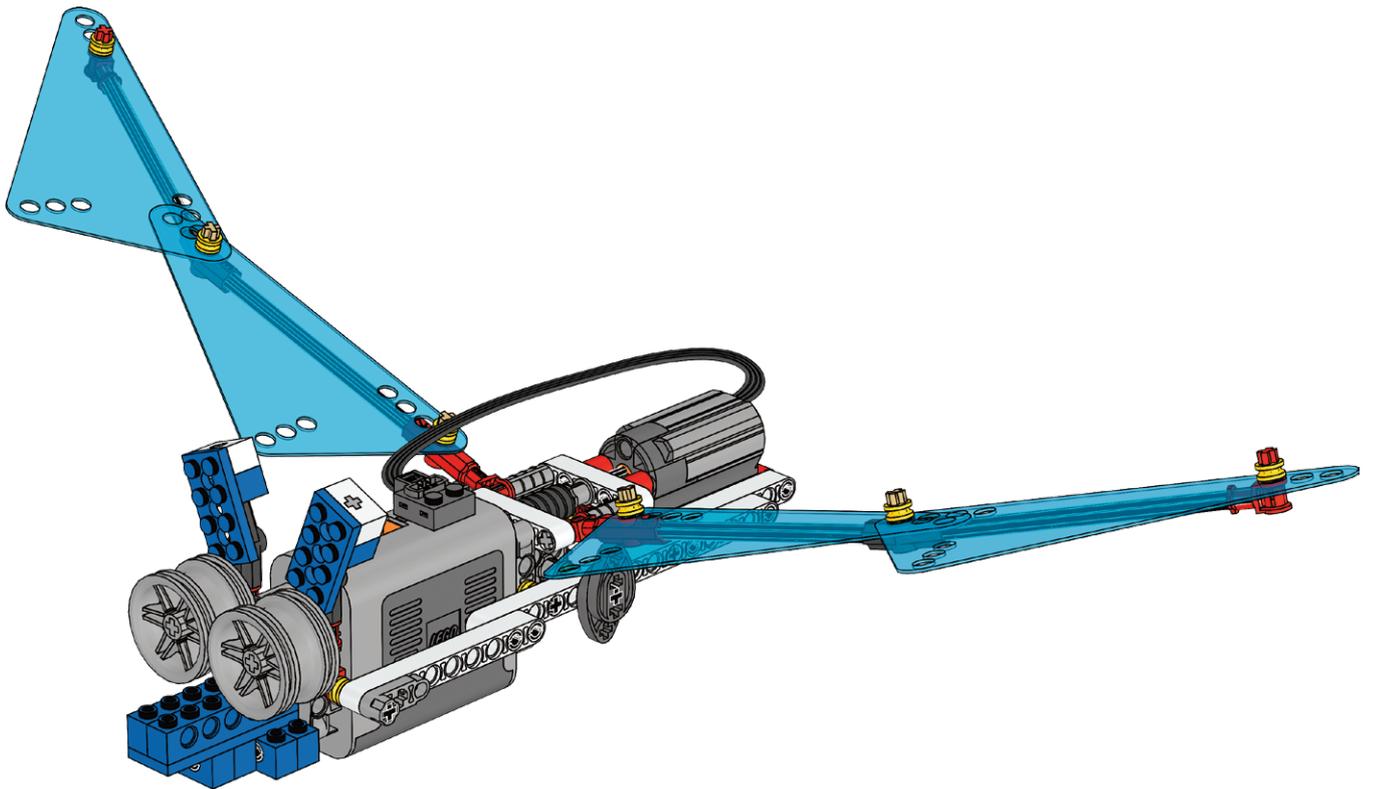


ウォーカー



てこと歯車の原理学習用基本モデル組み立て説明書

解決法の例





用語集

関連するいろいろな要素を考慮したり、長い説明を読むことなしにできるだけ簡単に理解できる、実用的な用語集を準備しました。

あ	圧縮力	構造物を押しつぶそうとして反対の方向に押しそうとする、構造物内の力。
	遊び歯車	駆動歯車にも被動歯車にもスピード(速度)や出力に影響を与えませんが、駆動歯車と被動歯車を同方向に回転させることができます。
	RPM (アール・ピー・エム)	回転速度または1分間あたりの回転数。これは、通常、モーター速度の計測単位です。負荷がかかっていない場合(機械を動かしていない場合)、レゴのモーターの回転数は約400rpmです。
い	位置エネルギー	位置に関連した物体のエネルギー。位置が高いほど、より大きな位置エネルギーをもっていることとなります。「運動エネルギー」も参照してください。
う	ウォームギヤ	ねじに似たらせん状の歯がついた歯車。大きな力をゆっくりと伝えるために、小歯車とかみ合います。
	運動エネルギー	スピード(速度)に関連した物体のエネルギー。より早く移動するほど、より大きな運動エネルギーをもっていることとなります。位置エネルギーも参照してください。
	運動量	物体の速度や質量の産物。方向が重要であるためスピード(速度)ではなくて速度であり、重力に依存していないため重量ではなく質量です。
え	エネルギー	作業を行う力量。
か	回転軸	回転軸やてこなど、そこを中心として何かが回ったり回転する点。
	かさ歯車	45度に切られた歯が付いています。2つのかさ歯車がかみ合うと、車軸と運動の角度が90°変わります。
	加速度	スピード(速度)が増す割合。車は加速すれば、より速く移動できます。
	滑車	ベルトや鎖またはロープを巻きつけて使う、へりに溝の付いた車輪。
	滑車	へりに溝のついたプーリーホイール。溝は、ロープやベルト、またはケーブルが車輪から滑り落ちないようにするためのものです。
	滑車装置	動くロープまたは(ブロックまたは滑車)鎖が巻きついた1つ以上の滑車が、1つ以上の定滑車に結びついたもの。滑車装置は負荷と一緒に動くため、負荷を持ち上げるための作用力は小さくて済みます。
	カム	従動部を回転させ動かす、非円形の車輪 カムの回転の動きを、従動部に往復運動または揺動運動として伝えます。時として、車軸を中心を外れた場所に通した円形の車輪がカムとして使用されます。

き	機械	作業をより簡単にあるいはより早く行えるようにする装置で、通常メカニズムが含まれています。
く	空気抵抗	空気が通過しようとする車や物体を押し返すことにより発生する力。流線型は空気抵抗を少なくします。
	駆動部	機械の一部で、歯車や滑車、てこ、クランク、車軸など、通常力が最初に機械に入力される場所。
	クラウン歯車	1方の側に、冠のように歯が飛び出しています。運動の角度を90°回転させるために、標準の平歯車とかみ合います。
	クランク	軸(または車軸)に適切な角度で接続されたアームまたはハンドルで、軸が容易に回転できるようにします。
	グリップ力	2つの表面の間のグリップ力は、表面間の摩擦の程度によって異なってきます。ぬれた道路よりも乾いた道路の方が、タイヤのグリップ力は向上します。
こ	剛性(強い)	剛性材料は、簡単に伸びたり、曲がったり、負荷によって変形することがありません。
	公正な実験	異なる条件における性能を比較して、機械の性能を評価すること。
	効率性	機械に入力された力が、どれだけ実用的な作業量として出力されるかを示す基準。大抵の場合、摩擦はエネルギーを浪費して、機械の効率性を低下させます。
さ	再生可能エネルギー	太陽や風、流水など、再生可能な源からのエネルギー。
	作業量	作業量を計算するには、ある物体を動かすために必要とされた力に動かされた距離(力×距離)を掛けます。「動力」も参照してください。
	作用力	機械に加えられる力または力の量。
し	軸受け	可動部を支える機械の一部。大部分のレゴ部品についている穴は、レゴ軸の軸受けとして機能します。特殊プラスチックは摩擦が低いいため、車軸が簡単に回ります。
	質量	質量はある物質の量。地球上では、あなたの身体を引っ張る重力によって、例えば70キロなどの体重が生じます。軌道では無重力だと感じますが、残念なことに70キロの質量は変わっていません。しばしば、重量と混同されます。
	支柱	圧縮力を受ける、構造物の部材。支柱があることで、構造物の各部の距離が一定に保たれます。
	支点	力点が作用点(負荷)と支点(回転軸)の間にあります。このてこは、作用力と比較して負荷の動くスピード(速度)と距離を増幅します。
	連結機構	「回転軸」を参考にしてください。
	シフトアップ	大きな駆動部が小さな従動部を回転させ、作用力を増幅します。ただし、従動部はもっと早く動くようになります。
	シフトダウン	小さな駆動部が大きな被動部を回転させ、作用力を増幅します。ただし、従動部はもっとゆっくりと動くようになります。

車軸	車輪の中心、またはカムの別の部分を通る棒。車軸は、伝動装置を介して車のエンジンから車輪へ、あるいはロープに縛り付けられたバケツを巻き上げる場合には車輪を介してあなたの腕から車軸へと力を伝えます。
斜面	傾斜した表面または傾斜台で、通常、物体を直接持ち上げるよりも小さな作用力で持ち上げるために使用されます。カムは、特殊な連続斜面です。
従動部	通常は、もう1つの歯車、滑車またはここによって動かされる歯車、滑車またはここ。カムによって動かされるてもこれに該当します。
重量	「質量」を参考にしてください。
順序付け	動作が適切な順番かつ正確な間隔で起こるように設定すること。しばしば、この目的のためにカムが使用されます。
小歯車	ラック歯車またはウォームギヤとかみ合う歯車のもう1つの名称。
正味重量	容器の重量を除いた、物質の重量。
す スピード(速度)	「速度」を参考にしてください。
滑り	安全機能としての、プーリーホイール上のベルトやロープの滑り。
せ 制御機構	自動的に動きを調整するメカニズム。歯止め装置は車軸が間違った方向に回転するのを防ぎ、逃し止めは時計の動きが早すぎないように調整します。
そ 速度	一定方向における速度。車のスピード(速度)を計算するためには、移動距離をかかった時間で割ります。
増幅	大きくすること。例えば、てこはあなたの腕の力を増幅します。
た 第1種てこ	支点(回転軸)が、力点と作用点(負荷)の間にあります。力点と支点の間のアームが長く、作用点(負荷)と支点の間のアームが短いと、負荷を持ち上げる力が増幅されます。例えば、ペンキの缶のふた開ける場合など。
第3種てこ	力点が作用点(負荷)と支点(回転軸)の間にあります。このてこは、作用力と比較して負荷の動くスピード(速度)と距離を増幅します。
ち 力	押す力または引く力。
張力	構造物を引き伸ばそうとして反対の方向に引っ張ろうとする、構造物内の力。
つ つなぎ材	張力を受ける、構造物の部材。つなぎ材があることで互いに「つながる」ため、構造物の各部分がばらばらに離れてしまうことはありません。
釣り合い重り	一方の力の作用を減らしたりなくすために使用する、物体の重量による力。クレーンは、ジブの短いアームに取り付けられた大きなコンクリート・ブロックによって、反対側の長いアームの負荷によって生じる不釣り合いの作用を打ち消しています。
釣り合いの力	物体に働きかける全ての力が等しく反対の場合には、その物体は釣り合っているため動きません。

て	定滑車	加えられた力の方向を変えることができます。定滑車は、負荷と一緒に動きません。滑車とロープの重さを無視すると、おもりの重さと同じ力でロープを引く必要があります。
	てこ	固い棒状のもので、大きなものを少ない力で動かすことができる、または強い力を小さい力に変えることができるものです。支点(回転軸)によって、てこはかけられた力(力点)を変えたり、方向を変えたり、動きの距離を変えることができます。
	伝動装置	1つの入力と1つ以上の出力を備えた歯車もしくは滑車で構成されるシステム。ギアボックスや時計には、伝動装置が含まれています。
と	動滑車	負荷を持ち上げるために必要とされる力の量を変えます。動滑車は、負荷と一緒に動きます。滑車とロープの重さを無視すると、おもりの重さの二分の一の力でおもりは動きます。ただし、ロープを引く長さは二倍になります。
	動力	機械が作業をこなす速度(時間で分割された作業量)。「作業量」も参照してください。
	トルク	車軸で発生する回転力。
に	逃がし止め	タイマーにおいて、バネや落下する重りから発生するエネルギーが急速に逃れてしまうことを防ぐための制御機構。通常、カチッと音がします!
は	歯車	歯のついた車輪またははめ歯の動きを伝えるために、歯車の歯はきちんとかみ合っています。しばしば、平歯車と呼ばれます。
	歯止めと歯止め装置(ラチェット機構)	歯車を一方向のみに回転させるブロックまたはウェッジ(くさび)(歯止め)と大歯車(歯止め装置)の装置。
ひ	ピッチ	ネジを完全な1回転(360度)回した時に、ネジによって動いた距離。
	被動歯車	「従動部」を参考にしてください。
ふ	風圧抵抗	「空気抵抗」を参考にしてください。
	負荷	重量や質量など、構造物の対抗する力。または、機械に対する抵抗力を指します。
	複合歯車	少なくとも1本の車軸に異なる大きさの歯車が2つついている、歯車と車軸の組み合わせ。複合歯車を使うことで、入力に対する出力のスピード(速度)や力が大幅に変化します。
	部材	構造物の個々の部品を指す言葉で、例えばドアの枠組みは2つの縦材と1つの横材から作られます。
	不釣り合いの力	等しく反対の力によって対抗されていない力。不釣り合いの力が加わった物体は、ある方向に動き出します。
	フライホイール	回転すると移動エネルギーを蓄え、ゆっくりと開放する車輪。車輪がより重く、幅が広く、早く回転するほど、多くのエネルギーを蓄えることができます。
	振り子	定点から吊り下げられた重りで、重力の影響を受け自由に前後に揺れる。

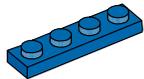
振り子の周期	振り子が一振りを完了するのにかかる時間。レゴの振り子の場合には、重りを下げることで振り子の長さが長くなり、振り子の周期が長くなります。逆の場合も同様です。
へ ベルト	2つのプーリーホイールのまわりに巻かれた連続したバンドで、1つのプーリーホイールが回転するともう1つのプーリーホイールも回転します。通常、被動歯車の回転が突然止まった場合には、滑るようにデザインされています。
ま 摩擦	1つの表面が別の表面の上を滑るように動く時に発生する抵抗。車軸が穴の中で回転したり、手をこすり合わせる場合など。
め メカニズム	部品からなる簡単な装置で、力の大きさや方向、出力スピード（速度）を変えます。例えば、てこや2つのかみ合った歯車など。
目盛り付け	目盛りを決めて、測定器にその目盛りをつけること。真ちゅうの重りなど既知の値を使用してレタースケールにグラム単位で印を付けたり、ストップウォッチを使って新しいタイマーに1秒単位で印を付けることができます。これは目盛り付けと呼ばれます。
ら ラック(ラック歯車)	歯のついた平らな棒の形をした特殊な歯車。
ラック歯車	歯が一直線上に均等に配置されている平らな歯車で、平歯車がこれにかみ合うことで、回転運動が直線運動に変換される。
り 利益	機械の入力に対する出力の割合。通常、実用性の基準となります。機械的利益と呼ばれることもあります。
リセット	スケールの針を再びゼロに戻すこと。
れ 連結機構	機械的な連結機構は、動く支点(回転軸)によって連結された一連のロッドやビームを通して、動きや力を伝えます。ロッキングプライヤー、ジャッキリフト、ミシン、およびガレージのドアロックにはすべて、連結機構が含まれています。



レゴ部品概要



8x
プレート、1×2、ブルー
302323



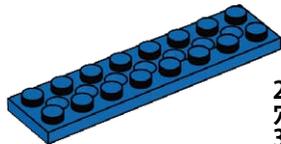
4x
プレート、1×4、ブルー
371023



6x
穴つきプレート、2×4、ブルー
370923



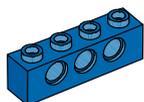
8x
穴つきプレート、2×6、ブルー
4114027



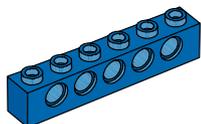
2x
穴つきプレート、2×8、ブルー
373823



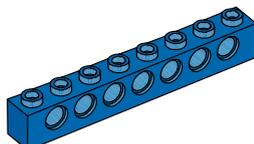
4x
ポッチ付きビーム、1×2、ブルー
370023



4x
ポッチ付きビーム、1×4、ブルー
370123



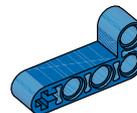
4x
ポッチ付きビーム、1×6、ブルー
389423



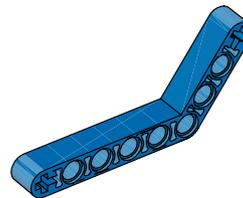
4x
ポッチ付きビーム、1×8、ブルー
370223



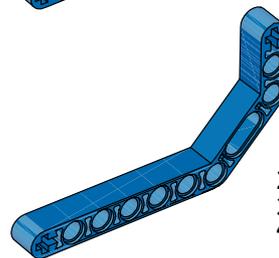
10x
連結ペグ(摩擦あり)、
3-モジュール、ブルー
4514553



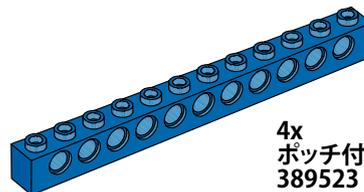
8x
角型ビーム、4×2-モジュール、ブルー
4168114



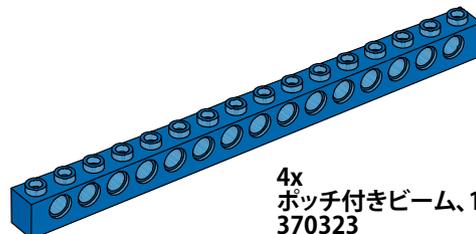
4x
角型ビーム、4×6-モジュール、ブルー
4182884



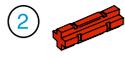
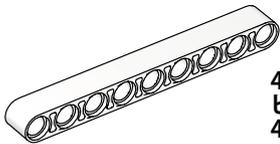
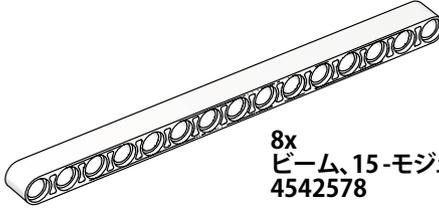
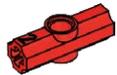
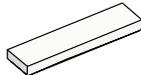
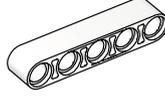
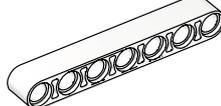
2x
角型ビーム、3×7-モジュール、ブルー
4112000



4x
ポッチ付きビーム、1×12、ブルー
389523



4x
ポッチ付きビーム、1×16、ブルー
370323

	14x 車軸、2-モジュール、レッド 4142865		4x ビーム、9-モジュール、ホワイト 4156341
	14x プッシング付き連結ベグ、レッド 4140806		8x ビーム、15-モジュール、ホワイト 4542578
	4x 角型ブロック、2 (180°)、レッド 4234429		2x ステアリング・アーム 4114670
	10x クロスホール付き角型ブロック、レッド 4118897		2x ステアリング・アーム用軸受け、ブラック 4114671
	4x クロスブロック、3-モジュール、レッド 4175442		4x 角型ブロック、1 (0°)、ダークグレー 4210658
	2x チューブ、2-モジュール、レッド 4526984		4x 角型ブロック、3 (157.5°)、ブラック 4107082
	4x ポッチ付きビーム、1×2、 クロスホール付き、ホワイト 4233486		28x 連結ベグ (摩擦あり)、ブラック 4121715
	2x ブロック、2×4、ホワイト 300101		4x タイヤ、30、4×4、ブラック 281526
	2x ブロック、2×2 円形、ホワイト 614301		4x タイヤ、30、4×14、ブラック 4140670
	4x 屋根ブロック、1×2/45°、ホワイト 4121932		4x タイヤ、43、2×22、ブラック 4184286
	2x タイル、1×4、ホワイト 243101		
	2x ビーム、3-モジュール、ホワイト 4208160		
	2x ビーム、5-モジュール、ホワイト 4249021		
	2x ビーム、7-モジュール、ホワイト 4495927		



12x
車軸付き連結ペグ、ベージュ
4186017



4x
連結ペグ、3-モジュール、ベージュ
4514554



16x
プッシング、1/2-モジュール、イエロー
4239601



4x
連結ペグ、ハンドル、グレー
4211688



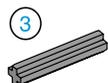
8x
連結ペグ、グレー
4211807



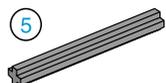
16x
プッシング、グレー
4211622



8x
車軸延長部品、2-モジュール、グレー
4512360



8x
車軸、3-モジュール、グレー
4211815



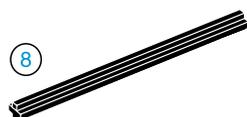
4x
車軸、5-モジュール、グレー
4211639



8x
車軸、4-モジュール、ブラック
370526

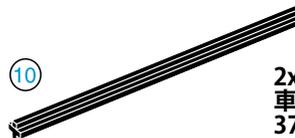


2x
車軸、6-モジュール、ブラック
370626



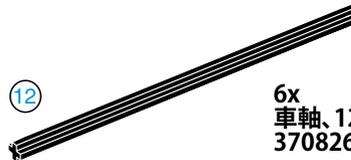
2x
車軸、8-モジュール、ブラック
370726

10



2x
車軸、10-モジュール、ブラック
373726

12



6x
車軸、12-モジュール、ブラック
370826



1x
ミニフィギュア、
ポニーテールのカツラ、ブラック
609326



1x
ミニフィギュア、帽子、レッド
448521



2x
ミニフィギュア、頭部、イエロー
9336



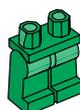
1x
ミニフィギュア、身体、ホワイト、
サーファー
4275606



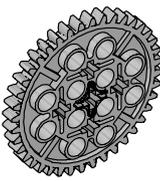
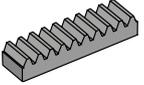
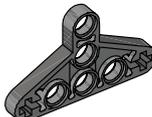
1x
ミニフィギュア、身体、ホワイト、
花の模様付き
4275536



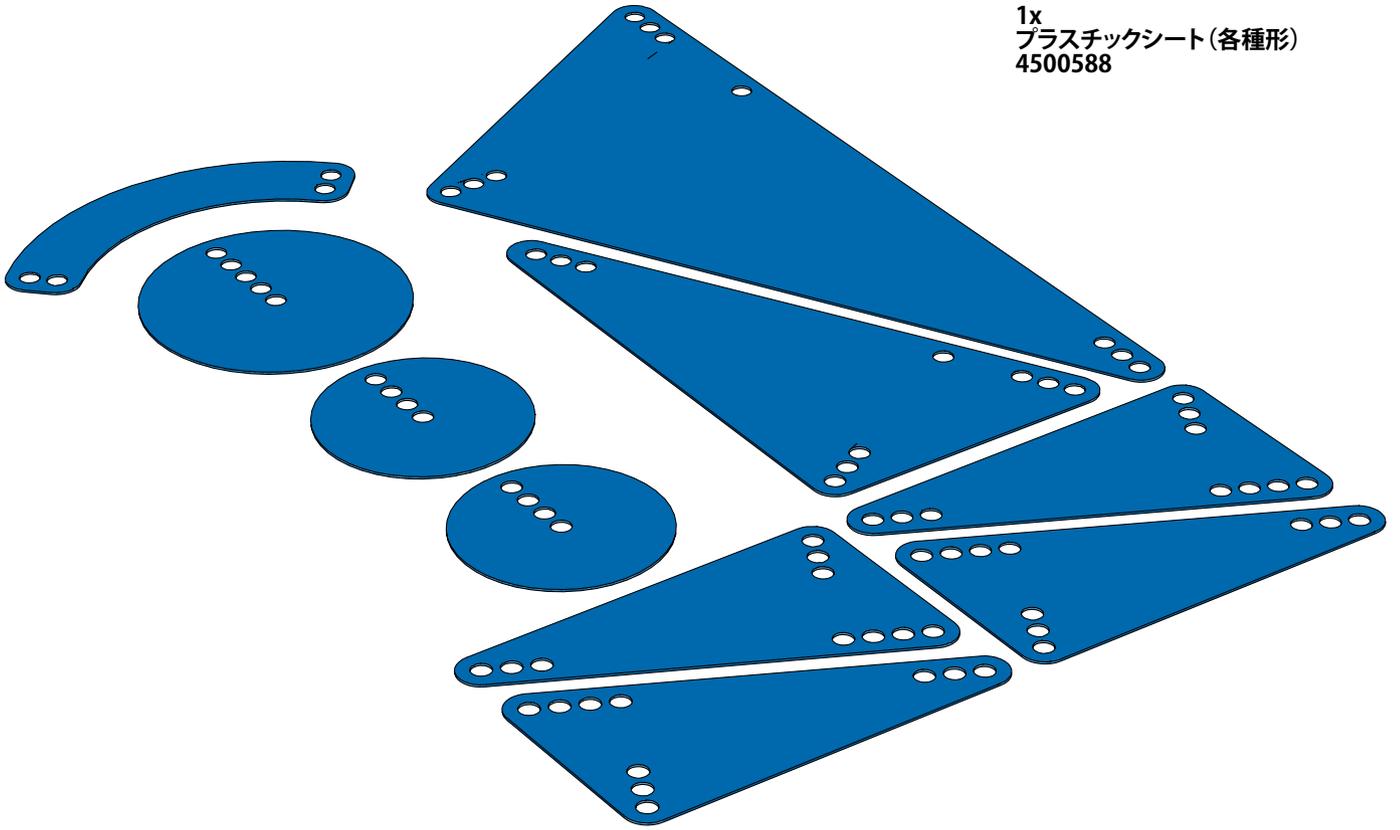
1x
ミニフィギュア、脚、オレンジ
4120158



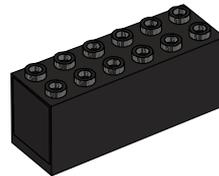
1x
ミニフィギュア、脚、グリーン
74040

	2x 歯車、16 歯、グレー 4211563		2x ベルト、33 センチ、イエロー 4544151
	4x クラウン歯車、24 歯、グレー 4211434		2x ベルト、24 ミリ、レッド 4544143
	2x 歯車、40 歯、グレー 4285634		2x ベルト、15 センチ、ホワイト 4544140
	2x ラック歯車、10 歯、グレー 4211450		1x 自在継ぎ手、3-モジュール、グレー 4525904
	2x ウォームギヤ、グレー 4211510		4x ハブ、18×14、グレー 4490127
	1x 差動装置、28 歯、ダークグレー 4525184		4x ハブ、24×4、グレー 4494222
	4x 歯車、24 歯、ダークグレー 4514558		4x ハブ、30×20、グレー 4297210
	6x 歯車、8 歯、ダークグレー 4514559		6x 連結ペグ、1 ½-モジュール、 ダークグレー 4211050
	2x ダブルかさ歯車、12 歯、ブラック 4177431		4x ノブ付きの車軸 3-モジュール、 ダークグレー 4211086
	1x ラック歯車、14 歯、ブラック 4275503		4x カム歯車、ダークグレー 4210759
	6x かさ歯車、12 歯、ベージュ 4514556		1x ボビン、ダークグレー 4239891
	2x かさ歯車、20 歯、ベージュ 4514557		2x ½ ビーム、三角形、ダークグレー 4210689
	2x ダブルかさ歯車、20 歯、ベージュ 4514555		

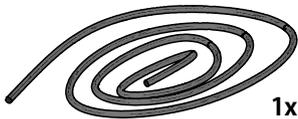
1x
プラスチックシート(各種形)
4500588



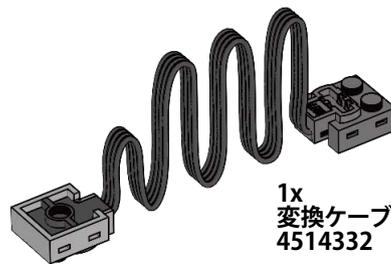
2x
ひも、40-モジュール、ノブ付き、
ブラック
4528334



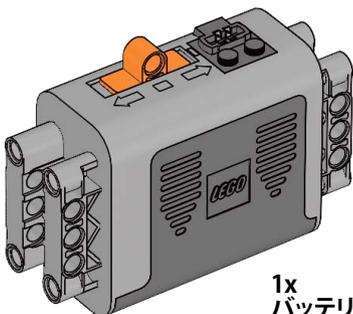
1x
重りブロック、ブラック
73843



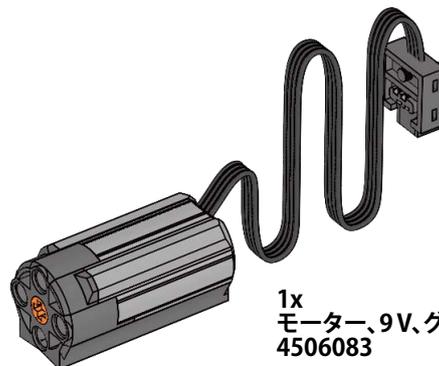
1x
ひも、2メートル、ブラック
4276325



1x
変換ケーブル、ブラック
4514332



1x
バッテリーボックス、9V、グレー
4506078



1x
モーター、9V、グレー
4506083

ローカライゼーション、翻訳および
DTP: EICOM ApS (デンマーク)

レゴ エデュケーションのウェブサイトのアクティビティ・バ
ンクより、学校教材用に開発されたアクティビティの無料サ
ンプルをダウンロードしてください。

LEGO and the LEGO logo are trademarks of the/son des marques
de commerce de/son marcas registradas de LEGO Group.
©2009 The LEGO Group.

