

2009694

LEGO education



Hydro Wind
Solar
Investigate
Technology Power
Renewable
Energy



レゴ®エネルギーセット 教師用ガイド



目次

1. はじめに	3
2. カリキュラム	8
3. 教師用リソース	
3.1 再生可能エネルギー	12
3.2 位置エネルギーと運動エネルギー	17
3.3 部品ガイド	23
4. アクティビティ	
4.1 手回し発電機	31
4.2 太陽光発電	38
4.3 風力発電	45
4.4 水力発電	53
4.5 ソーラーカー	60
4.6 ボート滑車	67
5. 問題解決アクティビティ	
5.1 芝刈り機	75
5.2 動く看板	78
5.3 電動ファン	81
5.4 照明灯	84
6. 用語集	87
7. レゴ部品概要	90



はじめに

レゴ。エデュケーション「2009694レゴ エネルギーセット教師用ガイド」を紹介いたします。

対象年齢は？

この教材は、再生可能エネルギーの学習項目について指導および学習できるように構成されています。グループでのモデルづくりおよびアクティビティを通じて、学ぶことができます。

教師用ガイドとは？

レゴ。エネルギーセットと教師用ガイドは、科学者になったつもりで、科学、工学、技術、設計、数学に取り組むことができ、更に授業を「科学＝楽しい」といった雰囲気にして、生徒が科学的な疑問を持ち、論理的に考え、自分の意見を持つ機会を提供します。生徒には、さまざまな課題から得られた多くの体験と知識を働かせて、推測や予測することに挑戦してもらいます。これを通じて、新しい知識を活発に吸収するための技術力、創造力、洞察力も一緒に養われます。

この教師用ガイドは、生徒が身の回りにあるものを調べ、問題を解決する方法を見つけ出す意欲をかきたてます。生徒には、見直して改善しながらモデルを組み立て、アイデアを取り入れることが求められます。見直しや改善でモデルがどのように変化するかを観察および説明することやその結果を記録して発表することも求められます。このアクティビティを通じて、生徒は、技術者や設計者が科学的な知識や知力をどのように働かせているかを体験することができます。

9688 レゴ エネルギーセットの内容

このセットには、6つのメインモデルを組み立てることができる「組み立て説明書」と以下の部品が含まれています。

LEGO エネルギーメーター（エネルギーディスプレイとエネルギー貯蔵ユニット）、レゴソーラーパネル、Eモーター、ブレード、LEDライト、50cm モーター用延長コード。

※レゴ エネルギーセット単体ではモデルの組み立てはできません。9688 レゴ サイエンス&テクノロジー モーター付基本セットと組み合わせて使用します。

2009694 レゴ エネルギーセット教師用ガイド

教師用ガイドには、6種類のメインモデルおよび位置エネルギーと運動エネルギーに使用する4種類の問題解決アクティビティが含まれています。主な学習内容の内訳、再生可能エネルギーの要約、部品ガイド、基本用語集も含まれています。



使用方法は？

組み立て説明書

メインモデルの「組み立て説明書」には、2つの説明書AとBがあります。それぞれの「組み立て説明書」には、モデルの半分を組み立てる方法が書かれています。生徒は、別々に組み立てたAとBを組み合わせ、1つのモデルを完成させます。

教師用リソース

教師用資料には、以下の3つの項目が含まれています。

- ・ 再生可能エネルギー
- ・ 位置エネルギーと運動エネルギー
- ・ 部品ガイド

生徒と先生が使用できる再生可能エネルギー用の教材が各項目に含まれています。

再生可能エネルギー

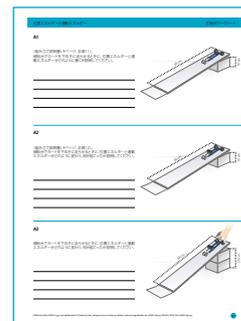
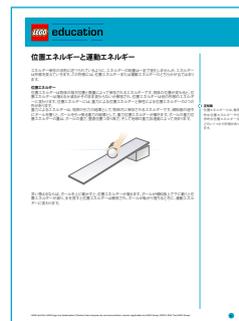
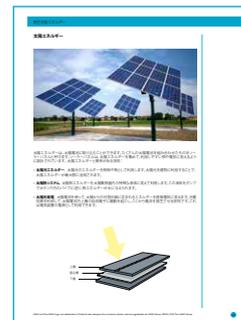
私たちのエネルギー源である太陽が世界の気候や水循環とどのように関わっているのかを説明しています。掲載されているイラストや図を参照しながら、授業を進めることができます。図やイラストの後に、再生可能エネルギー源の採取と利用を支えるいくつかの技術を紹介しています。再生可能エネルギーの概念を明らかにできるように、クラスで話し合う内容も含まれています。

位置エネルギーと運動エネルギー

位置エネルギーと運動エネルギーについて、わかりやすく探究心をかき立てながら生徒に説明する方法を記載しています。生徒には、位置エネルギーと運動エネルギーの定義と説明を学ぶことに挑戦してもらいます。「生徒用ワークシート」と「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、生徒には、自分の知識を応用しながら発見した結果を調べて記録します。「先生のための豆知識(指導用ガイド)」には、「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。

部品ガイド

9688レゴ エネルギーセットの部品の特徴、機能、技術仕様、取扱い説明が記載されています。主なアクティビティを説明する前に、生徒にエネルギーメーターの機能を実演されることをお勧めします。



先生のための豆知識 (指導用ガイド)

主な学習分野、ヒント、質問、回答、アクティビティ固有の語彙、そして授業をさらに発展させるアイデアを紹介します。アクティビティや授業を準備するのに、副教材が必要な場合もあります。そのリストも記載しています。

授業は、「結びつける (Connect)」、「組み立てる (Construct)」、「よく考える (Contemplate)」、「続ける (Continue)」の頭文字をとった、レゴ エデュケーションの4Cと呼ばれるアプローチに従って進められます。このアプローチにより、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

新たな学習体験をこれまでの体験に結びつけ、生徒は自分の知識を向上させることができます。初めての学習体験は、新しく身につける知識を広げていきたいというきっかけとなります。

生徒は、実際の写真を見て簡単な説明文を読み、選択したアクティビティやメインモデルを見つけて結びつけることができます。この説明文と写真をクラスでの話し合いや生徒の体験を聞き出すきっかけとして、期待を膨らませてアクティビティを開始してください。生徒のやる気を引き出すために、国内や海外での関連する最新の出来事も盛り込んでみてください。

組み立てる

モデルの組み立てには、手を使うだけでなく、考えることも必要です。「組み立て説明書」を見ながらモデルを組み立てることを通じて、生徒には、主な学習分野に関連する概念が具体的に示されます。意図された各モデルの機能を試して確かめてみることも提案されます。

よく考える

よく考えることは、自分が持っている知識を確認し、新しい体験を深く理解することにつながります。アクティビティの科学的な側面は、生徒が自分たちの調べたことを話し合ってみ直し、現在行っている作業に自分のアイデアを働かせる意欲をわかせます。

この段階から、先生方は、各生徒の学習成果や進捗を評価できるようになります。



続ける

生徒にとって積極的に学習を続けるために大切なことは、適度に難しい方が楽しく、創造的です。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。生徒には、主な学習分野に集中しながら、モデルの機能を変えたり、新たに加えてもつと調べてみようという、発展的なアイデアが生まれます。この段階から、生徒は、各自の能力にあったペースやレベルで学習を進めていくことができます。アクティビティを通じて、生徒は自分の知識を創造的に応用してモデル設計を見直したり、変更がどのような結果をもたらすかを試すことができます。

生徒用ワークシート

各ワークシートは、4Cのアプローチに基づき、集中的に学習できるように作られており、読みやすいイラストが付いています。生徒は、先生方の手を借りることなく、モデルを組み立てたり、試したりすることができます。生徒は、予測したり、調べたり、測定したり、結果を見たり記録したり、結果と比較したり対比させながらモデルを変更して、最終的な結論を導くことができます。

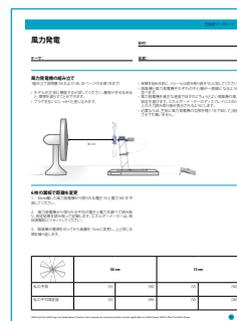
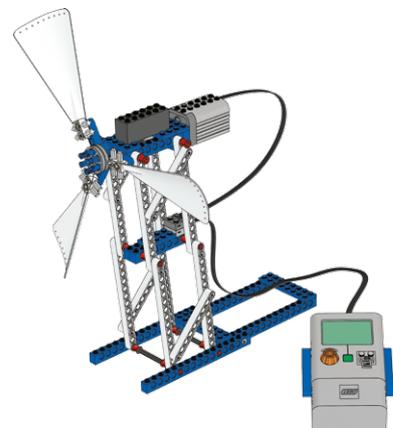
生徒に、チーム作業を体験させることもお勧めします。アクティビティでは、結果を予測し、調べて最終的に測定結果を見て記録することが生徒に求められます。信頼できる結果が得られるように、生徒に最低3回は調べさせてください。主な測定結果を記録したら、生徒にはその結果を話し合せて、見直してもらい、アイデアを取り入れさせます。最後に、生徒に変更された点を理解させ、それがモデルの動きや働きにどのように影響するかをわかりやすく説明してもらいます。

このワークシートは、各生徒のレベルや達成度を評価するために、使いやすいように工夫されています。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

4種類の問題解決アクティビティは、異なる再生可能エネルギー源、工学設計、コミュニケーション、チームワークに関する知識を応用することに重点を置いています。アクティビティでは、身近な例を取り上げ、解決すべき問題点を説明しています。生徒には、自分の設計を通じて問題を解決することに挑戦してもらいます。

問題点の説明およびわかりやすい設計要領をコピーして、生徒に使わせてください。学習の目的、必要な教材、作業の進め方と評価方法の説明は、先生方の指導用の資料です。



提案されている問題解決例は、問題解決の原理を示す手がかりでしかありません。生徒には、自分で解決策を考える意欲を持たせてください。問題解決アクティビティは、現状の学習内容に合わせて、自由に変更できます。

組み立て説明書の活用法

授業を効率的に進めていくために、「組み立て説明書」をバインダーなどにまとめて、授業開始時にいつでも参照できるように用意しておくことをお勧めいたします。

必要な授業時間は？

アクティビティに含まれる発展的なアイデア掘り下げて試し、組み立て、調べるには、2回の授業時間が理想的です。水力発電や風力発電のアクティビティで、生徒が独自のアイデアを考え出せるようになるには、更に時間が必要かもしれません。ただし、その他のメインモデルは、生徒がレゴの組み立てを既に経験していれば、1回の授業時間内で、モデルを組み立て、予測、実験、分解まで行うことができます。

生徒は、2回の2時間授業で問題解決アクティビティに取り組むことができます。ただし、実際の技術者や設計者になったつもりで、問題に取り組んでもらうには、2回か3回の2時間授業を考慮することが大切です。

レゴ エデュケーション
LEGO® Education





カリキュラム

生徒たちが協力して、積極的に組み立て、調べ、疑問を持ち、意見を交換するプロセスは、多方面で大きな恩恵をもたらします。以下は、その要約です。

科学(理科)

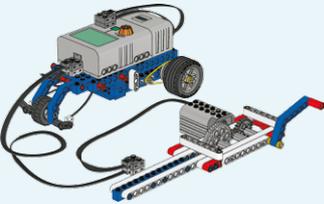
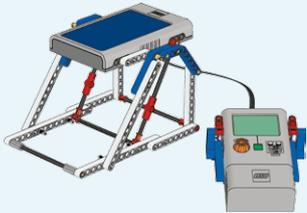
エネルギー回収・蓄積・伝達の実験、力と速度の測定、摩擦効果の検討、単純な機械の実験、科学的フェアテストの実施、方向性を持つ探究、予測と測定、データの照合、結論への到達。

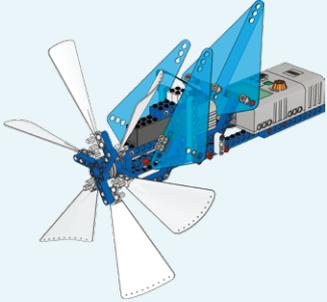
設計と技術

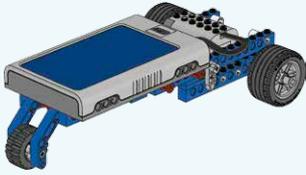
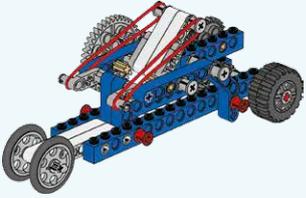
現実的ニーズ(要求)への合致を目指すモデル形態の設計・作成(組み立て)・テスト・評価、適正な素材と技法の選択、エネルギーを変換・伝達するシステムとサブシステムの検討、平面説明図による技術的理解の拡大、技術要素を発見しての立体動作モデル作成、チームによる共同作業。

数学(算数)

科学・テクノロジーに関係する業種で使われる数学の体験、距離・時間・質量を測定、速度、重量、効率の計算、予測値・計測値のグラフ作成、データの表作成と解釈、比率の概算値算出。

	<p>手回し発電機</p> 	<p>太陽光発電</p> 
<p>科学(理科)カリキュラム</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・観察から得た事象に基づき「運動距離」の実験で測定 ・運動エネルギーから電気エネルギーへの変換に伴うエネルギーの伝達・変化・消失 	<ul style="list-style-type: none"> ・観察から得た事象に基づき、「平均電圧・電流」の実験で測定 ・太陽エネルギー(光エネルギー)から電気エネルギーへの変換に伴うエネルギーの伝達・変化・消失
<p>設計と技術カリキュラム</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・部品の組み立て ・歯車が発電機の性能に与える影響を調べて予測 	<ul style="list-style-type: none"> ・部品の組み立て ・照射角がソーラーパネルの性能に与える影響を調べて予測
<p>数学(算数)カリキュラム</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・実績・予測データのグラフ作成 ・比率と割合の応用 	<ul style="list-style-type: none"> ・実績・予測データの表作成 ・軸受けの利用

	<p>風力発電</p> 	<p>水力発電</p> 
<p>科学(理科)カリキュラム</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・観察から得た事象に基づき、「平均電圧・電力」の実験で測定 ・風力エネルギーから電気エネルギーへの変換に伴うエネルギーの伝達・変化・消失 	<ul style="list-style-type: none"> ・観察から得た事象に基づき、「ジュールの蓄積」の実験で測定 ・水力エネルギーから電気エネルギーへの変換に伴うエネルギーの伝達・変化・消失
<p>設計と技術カリキュラム</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・部品の組み立て ・羽根の枚数と間隔が風力発電の性能に与える影響を調べて予測 	<ul style="list-style-type: none"> ・部品の組み立て ・羽根数が水力発電の性能に与える影響を調べて予測
<p>数学(算数)カリキュラム</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・実績・予測データの表作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・実績・予測データのグラフ作成

	<p>ソーラーカー</p> 	<p>ボート滑車</p> 	<p>位置/運動 エネルギーモデル</p> 
<p>科学(理科)カリキュラム</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・観察から得た事象に基づき、「運動速度」の実験で測定 ・太陽エネルギーから電気エネルギーへの変換に伴うエネルギーの伝達・変化・消失 	<ul style="list-style-type: none"> ・観察から得た事象に基づき、「消費 ジュール」の実験で測定 ・電気エネルギーから位置エネルギーへの変換に伴うエネルギーの伝達・変化・消失 	<ul style="list-style-type: none"> ・観察から得た事象に基づき、位置エネルギーから運動エネルギーへの変換を説明
<p>設計と技術カリキュラム</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・部品の組み立て ・歯車の仕組みがソーラーカーの性能に与える影響を調べて予測 	<ul style="list-style-type: none"> ・部品の組み立て ・滑車の仕組みがボート滑車、巻き上げ機の性能に与える影響を調べて予測 	<ul style="list-style-type: none"> ・部品の組み立て
<p>数学(算数)カリキュラム</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・実績・予測 データの表作成 ・速度の計算 	<ul style="list-style-type: none"> ・実績・予測 データの表作成 ・仕事量と効率の計算 	



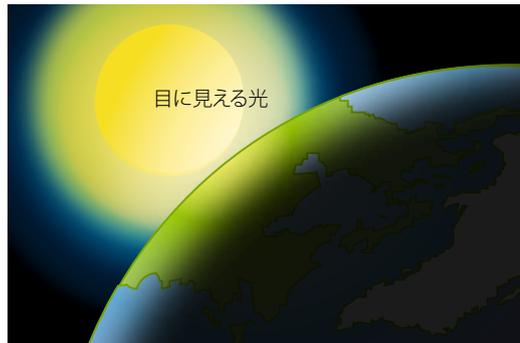
再生可能エネルギー

再生可能エネルギー

すべての再生可能エネルギー源は、太陽から得られます。太陽は、気候や水循環に無くてはならないエネルギーを供給しています。太陽は地球上のあらゆるエネルギーの供給源であり、すべての地球生命体にとって不可欠な存在です。再生可能エネルギーは、海流や風などの自然現象から得られるエネルギーを有効に利用します。再生エネルギーはずばやく循環され、不滅の資源として、一般的に利用されています。

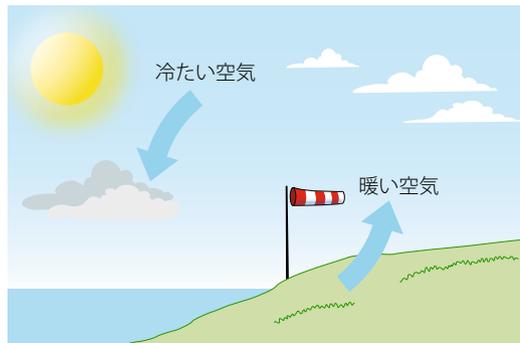
太陽

太陽は、莫大なエネルギーを放出しています。太陽から得られるエネルギーはソーラーエネルギーと呼ばれ、さまざまな波長で放たれています。このエネルギーのごく一部が地球に到達し、目に見える光の形で地上に達するのです。地球に達する太陽光線に含まれる動力量は、1平方メートル当たりのワット数で測定されます。



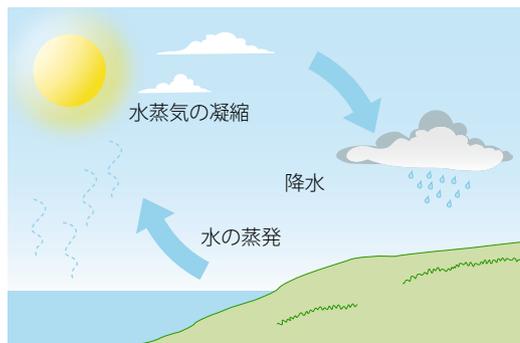
風

太陽の熱は、海よりも陸のほうが速く吸収します。陸上の暖かい空気は、海上の冷たい空気よりも密度が低いため、陸上の暖気が上昇して海上の冷気と入れ替わります。空気が大気中で移動するのは、このような温度の変動があるからです。



水

海水は太陽の熱で温度が上がり、水蒸気となって空气中に蒸発します。水蒸気が凝縮して雲になり、雨や雪を降らせ、再び水となって地表に戻ります。水は河川を流れて海に戻り、海上で蒸発する水の循環が永遠に繰り返されます。

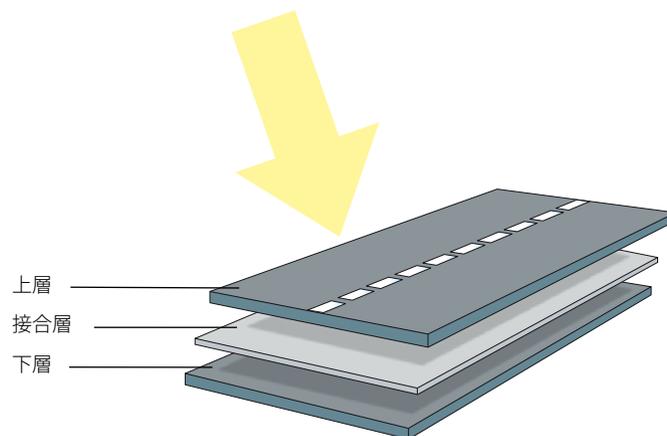


太陽エネルギー



太陽エネルギーは、太陽電池に取り込むことができます。たくさんの太陽電池を組み合わせたものをソーラーパネルと呼びます。ソーラーパネルは、太陽エネルギーを集めて、利用しやすい熱や電気に変えるように設計されています。太陽エネルギーと関係がある技術：

- **太陽光エネルギー**，太陽光のエネルギーを照明や熱として利用します。太陽光を建物に利用することで、太陽エネルギーが最大限に活用されます。
- **太陽熱システム**，太陽熱エネルギーを太陽集熱器内の特殊な液体に変えて利用します。この液体をポンプで水タンク内のパイプに送り、熱エネルギーが水に与えられます。
- **太陽光発電**，太陽電池を使って、太陽からの可視光線に含まれるエネルギーを直接電気に変えます。光電効果を利用して、太陽電池内上層の自由電子に運動を起こし、ここから電流を発生させる技術です。これは電気装置の電源として利用できます。



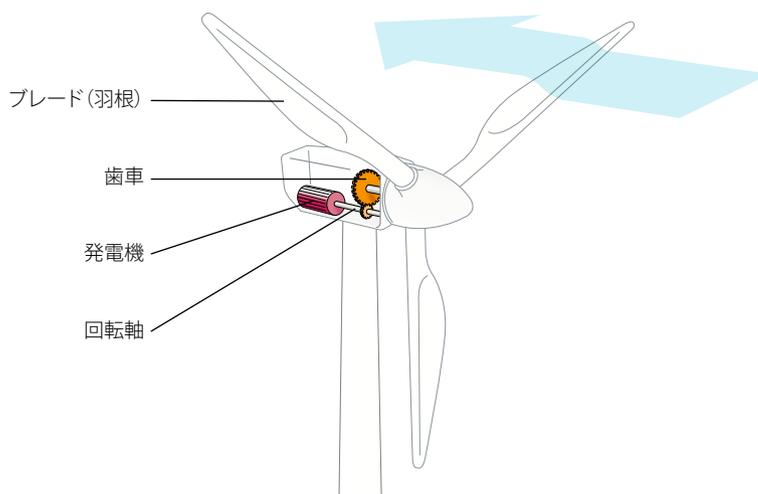
風力エネルギー



風力エネルギーは、風力タービンなどによって集められます。風力タービンは風力エネルギーを集めて、電気などに変えるように設計がされています。

風力エネルギーと関係がある技術：

- ・ **垂直軸式風力タービン** 回転する軸と羽根が垂直に配置されています。風向きの影響をうけず、一定に動きます。
- ・ **水平軸式風力タービン** 回転する軸と羽根が水平に配置されます。風向きを計算に入れる必要がありますが、陸上・海上の両方でもっともよく見られるタイプの風力発電です。
- ・ **風力タービン**, 陸上または海上のどちらでも、同じ電力量を発電できます。効率よく発電できるかどうかは、タービンをどこに設置するかによって決まります。海上では広々とした場所で何にもさえぎられずに風のエネルギーを得ることができるため、風力タービンは海上に設置すると効率が良いと考えられています。陸上と海上の風力タービンには、同じ基本部品(背の高い塔、大型のタービン羽根、回転軸、歯車、発電機)が使用されています。

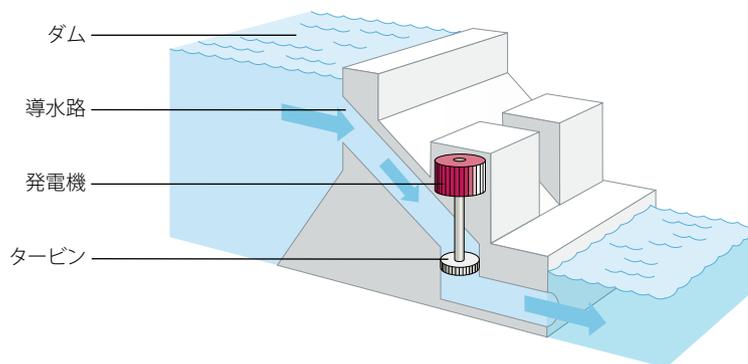


水力エネルギー



水力エネルギーは、水力発電などによって集められます。水力発電は水の流れて発生するエネルギーを集めて、より利用しやすい電気などに変えるように設計されています。水力エネルギーと関係がある技術：

- **波エネルギー**、波のエネルギーを集めて発電に利用します。波を水路または海盆に誘導し、波力を大きくしてエネルギーを利用します。波力エネルギーでタービンを回して発電機を動かし、発電します。
- **潮力エネルギー**、潮流のエネルギーを集めて発電に利用します。潮流せきを入り江または河口に沿って作ります。せきに水門を設け、水が通り抜けるようにします。満潮の流れが止まったら水門を閉め、大きな水頭(水位差)をつくります。引き潮になったときに水門内のタービンを逆流する海水で回して発電します。
- **水力発電所**、水の流れて得られるエネルギーで発電します。大半の大規模水力発電所は、貯水池またはダムの水を制御し、その水を導水路とも呼ばれるパイプに流すことで水流をつくり、タービンを回して発電します。



クラスでの話し合い

以下の内容をクラスで話し合うかは自由選択ですが、再生可能エネルギーの概念をまとめて明らかにするために役立ててください。生徒たちが「エネルギーとは何か」という共通の疑問を持ち、再生可能エネルギーに関係するさまざまな開発について知る機会が与えられます。生徒たちの回答は、各自の体験や観察力によって異なります。大切な点は、さまざまな見方や意見を尊重して、全体を理解する道筋に役立て、科学的な理解につなげていくことです。

- **エネルギーとは？**

エネルギーとは、他のものに対して行うことができる仕事量です。エネルギーは、私たちの生活の大切な一部です。エネルギーは蓄積して、後で使うことができます。また、エネルギーは別の形に変わっていきます。エネルギー保存の法則で述べられているように、エネルギーの総量は一定で変化しません。

- **太陽のエネルギーは、どのようにして地球に送られ、私たちにどのような恩恵を与えていますか？**

太陽は、私たちの主要なエネルギー源です。太陽から光波などの形で地球に送られてくる放射エネルギーによって、植物の成長、風、海流、水の循環などの現象が起こります。

- **再生可能エネルギーと再生不能エネルギーの違いは何ですか？**

太陽光や風力、水力のように、自然に発生する限りのない資源から得られるエネルギーは、すべて再生可能なエネルギーです。石炭、石油、ガスなどの限りある資源から得られるエネルギーは、再生不能なエネルギーです。

- **今朝起きてから、家電製品をいくつ使いましたか？**

電気は、家庭の主要なエネルギー源です。電気エネルギーは形を変えて、光エネルギー、熱エネルギー、音エネルギーになります。生徒たちは、目覚まし時計、携帯電話、照明器具、ラジオ、テレビ、エアコン、冷蔵庫などを使っているはずですよ。

- **省エネタイプの家電製品や省エネできる方法を知っていますか？**

最近の家電製品には、たいていエネルギー定格が付けられているので、生徒たちにチェックしてもらうことができます。教室にある電気製品をいくつかチェックしてみましょう。白熱球を省エネタイプの電球に付け替えることも、省エネに役立ちます。他に考えられる省エネ方法として、日中の消灯、コンピュータやテレビのスタンバイモードを使用せずにスイッチを切ることで、電気を使わないようにできます。

- **身近なところで再生可能エネルギーが使われている例を知っていますか？**

生徒たちの知識にばらつきがあり、矛盾があったとしても、クラスの生徒たちが「事実を知って」情報を知らせる方法について学ぶ絶好の機会となります。情報は、各自が何に関心を持っているかによって異なります。このようなアクティビティを通じて、クラスでさまざまな再生可能エネルギー源の長所と短所を挙げてみるのもひとつのやり方です。このとき、それぞれに固有の社会、経済、政治、環境問題を考えることができます。



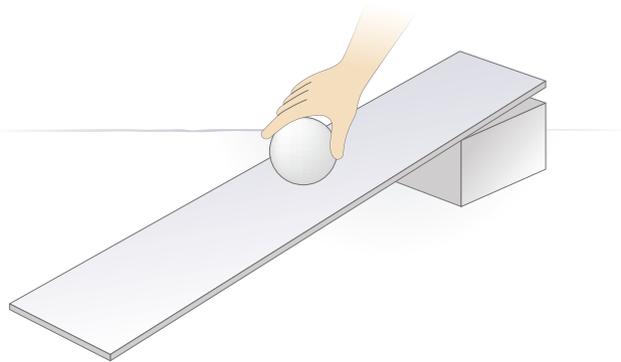
位置エネルギーと運動エネルギー

エネルギー保存の法則に述べられているように、エネルギーの総量は一定で変化しませんが、エネルギーは形態を変えていきます。この形態には、位置エネルギーまたは運動エネルギーのどちらかが当てはまります。

位置エネルギー

位置エネルギーは物体の相対位置と質量によって保存されるエネルギーです。物体の位置が変わると、位置エネルギーは増えるか減るかそのまま変わらないか解放され、位置エネルギーは他の形態のエネルギーに変わります。位置エネルギーには、重力による位置エネルギーと弾性による位置エネルギーの2つの形があります。

重力によるエネルギーは、地球の引力の結果として、物体内に保存されるエネルギーです。傾斜面の途中にボールを置くと、ボールを引っ張る重力の結果として、重力位置エネルギーが働きます。ボールの重力位置エネルギーの量は、ボールの重さ、垂直位置つまり高さ、そして地球の重力加速度によって決まります。

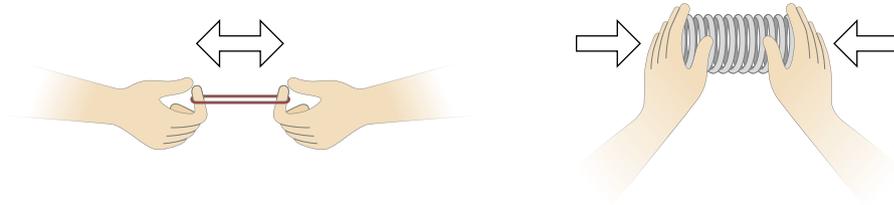


言い換えるならば、ボールを上を動かすと、位置エネルギーが増えます。ボールが傾斜面上で下に動くとき位置エネルギーが減り、手を放すと位置エネルギーは解放され、ボールが転がり落ちるときに、運動エネルギーに変わります。

豆知識

位置エネルギーには、電気的な位置エネルギーや化学的な位置エネルギーなどのいくつかの形態があります。

弾性位置エネルギーは引っ張られたり、押しつぶされたり、ねじられた物体に保存されるエネルギーです。固形物は、弾性位置エネルギーを特に保存しやすい性質を持っています。これは、ばねや輪ゴムにも当てはまります。輪ゴムを引っ張ると、元の形を保とうとする働きの結果として、弾性位置エネルギーが保存されます。実際にどれだけの弾性位置エネルギーが保存されるかは、輪ゴムの性質や加えられた力の量によって決まります。同じ法則がばねにも当てはまります。

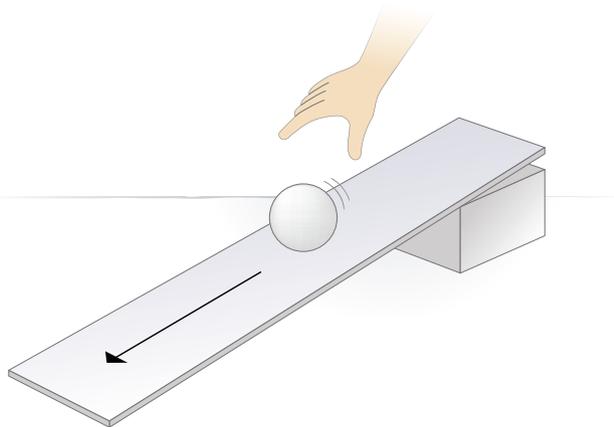


つまり、バネを強く引っ張るほど、物体の弾性位置エネルギーは増します。手を離すと位置エネルギーは解放され、輪ゴムが収縮して元の形に戻るときに、運動エネルギーに変わります。

運動エネルギー

運動エネルギーは、動いている物が持つエネルギーです。物体が垂直、水平方向に動いたり回転しているとき、またある位置から別の位置に移動しているとき、その物体は運動エネルギーを持っています。

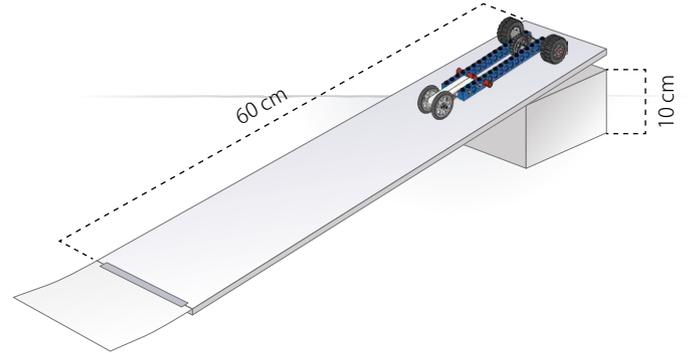
傾斜面の途中で置かれたボールは位置エネルギーを持ちますが、動いていないので運動エネルギーは持ちません。手を離して転がり落ち始めたボールは、運動エネルギーを持ちます。ここで発生する運動エネルギーの大きさは、ボールの重さと速度によって決まります。



傾斜面上で、軽いボールよりも重いボールが転がり落ちるほうが、運動エネルギーは大きくなります。傾斜面の頂上からボールが転がり落ちるとき、同じ重さのボールが傾斜面の途中で放されるよりも、傾斜面の終端に達する時点までの速度は増します。同じ重さで速度が遅いボールよりも、速度が速いボールほど、大きな運動エネルギーを持ちます。

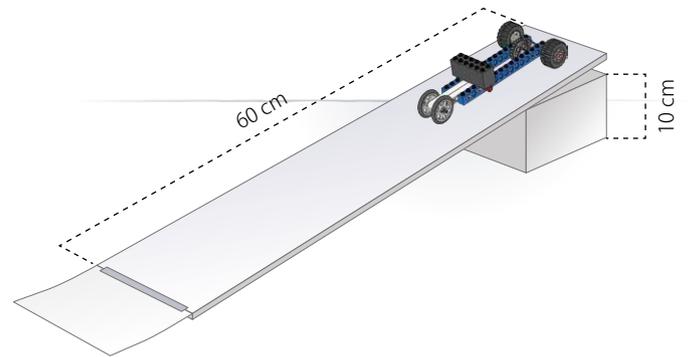
A1

傾斜台でカートを下向きに走らせると、位置エネルギーは運動エネルギーに変わります。カートは、下り傾斜面の起点で最大の位置エネルギー、終点で最大の運動エネルギーを持ちます。



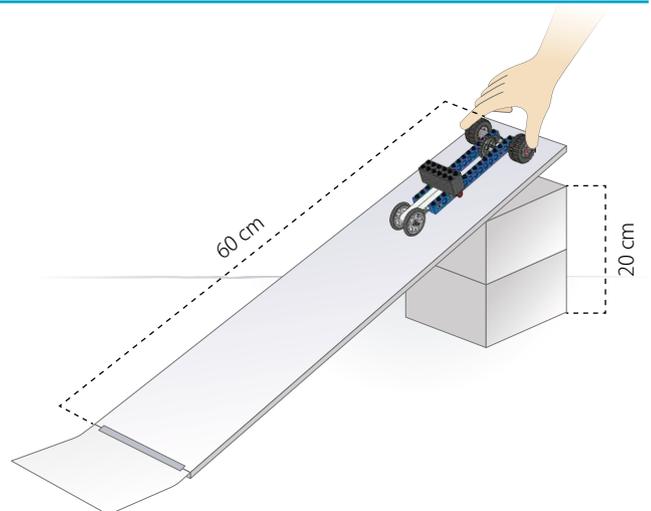
A2

カートの重さが増すと、位置エネルギーは大きくなります。傾斜台でカートを下向きに走らせると、位置エネルギーは運動エネルギーに変わります。位置エネルギーと運動エネルギーが大きいほど、カートはより遠くまで、より速く進みます。



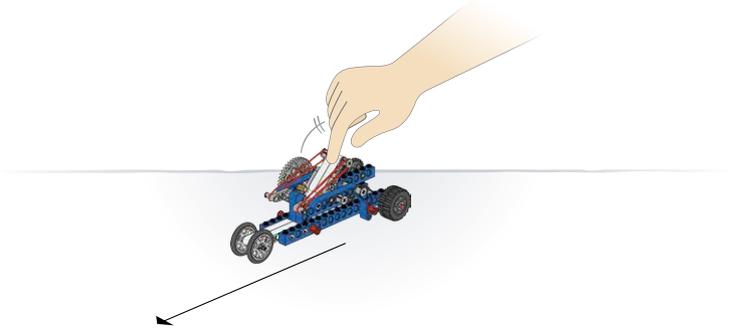
A3

カートの重さを増やして、傾斜台での位置も高くすると、位置エネルギーはさらに大きくなります。傾斜台でカートを下向きに走らせると、位置エネルギーが運動エネルギーに変わります。位置エネルギーと運動エネルギーが増すほど、カートはより遠くまで、より速く進みます。



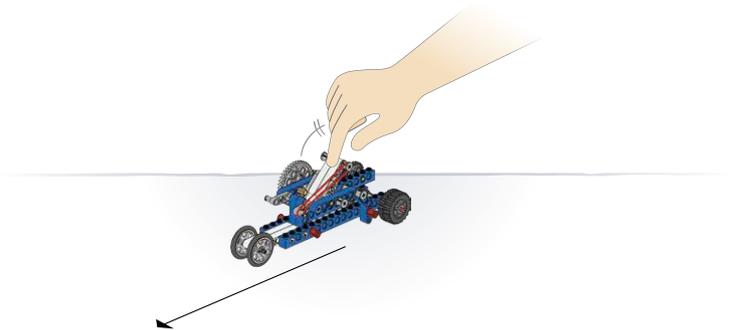
A4

カートのハンドルを後ろに引くと、輪ゴムが位置エネルギーを増やします。ハンドルを放すと、位置エネルギーが運動エネルギーに変わり、カートが前に進みます。

**A5**

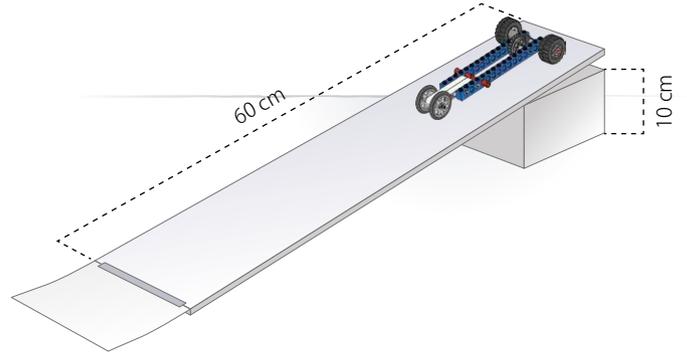
輪ゴムを外すと位置エネルギーが減り、カートが進む距離は短くなります。

カートのハンドルを後ろに引くと、輪ゴムが位置エネルギーを増やす働きをします。ハンドルを放すと、位置エネルギーが運動エネルギーに変わり、カートが前に進みます。



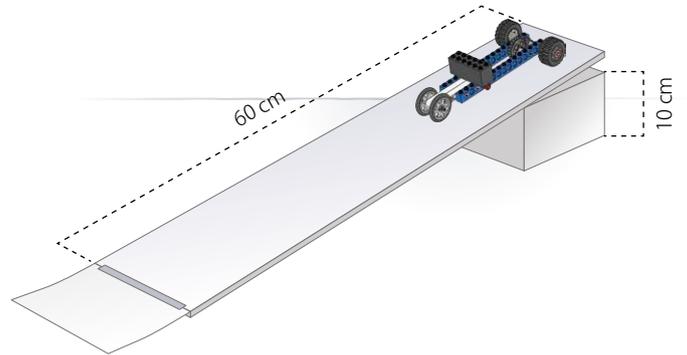
A1

(組み立て説明書I, 9ページ, 手順11)。
 傾斜台でカートを下向きに走らせるときに、位置エネルギーと運動エネルギーがどのように働くか説明してください。



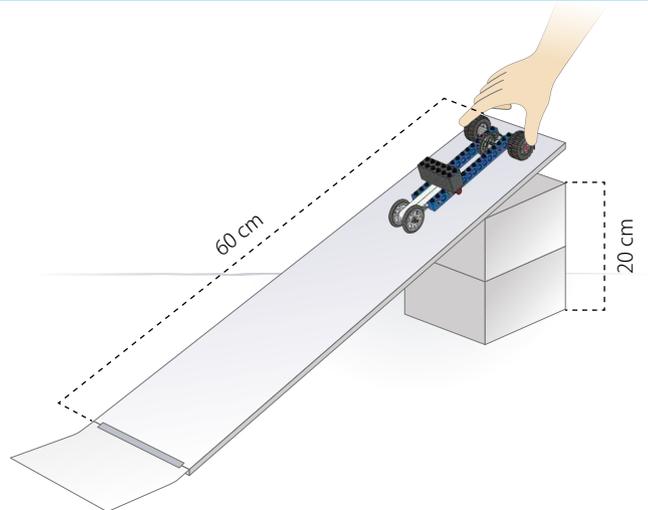
A2

(組み立て説明書I, 9ページ, 手順12)。
 傾斜台でカートを下向きに走らせるときに、位置エネルギーと運動エネルギーがどのように変わり、何が起こったか説明してください。



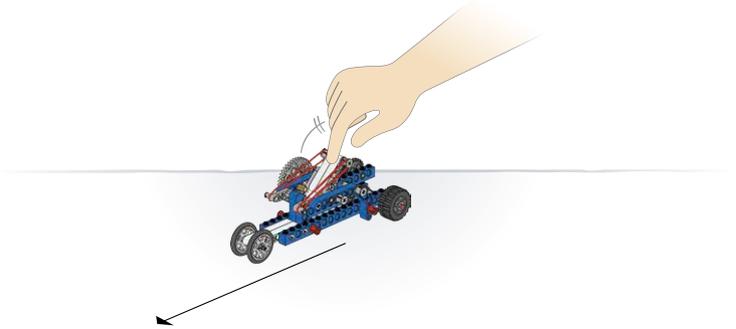
A3

傾斜台でカートを下向きに走らせるときに、位置エネルギーと運動エネルギーがどのように変わり、何が起こったか説明してください。

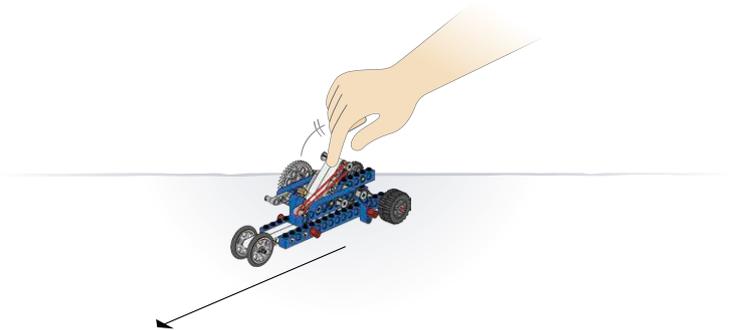


A4

(組み立て説明書I、18ページ、手順27)。
 ハンドルを限界まで後ろに引っ張ります。次に、カートから手を離して動きを観察します。位置エネルギーと運動エネルギーがどのように働いたか説明してください。

**A5**

(組み立て説明書I、19ページ、手順28)。
 ハンドルを限界まで後ろに引っ張ります。次に、カートから手を離して動きを観察します。位置エネルギーと運動エネルギーがどのように変わり、何が起こったか説明してください。



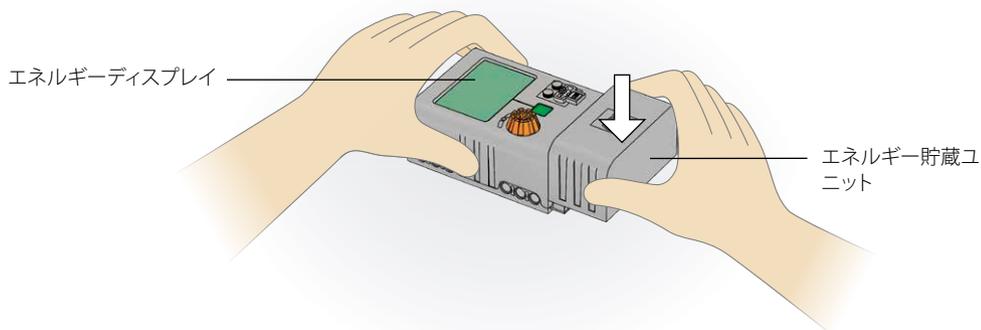


レゴ® エネルギーメーター

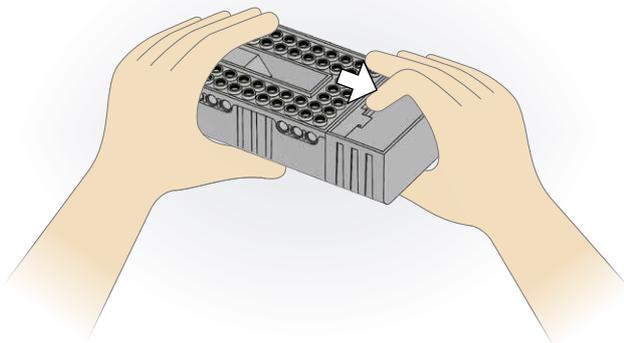
はじめに

エネルギーメーターは、「レゴ®エネルギーディスプレイ」と「レゴ®エネルギー貯蔵ユニット」の2つの部品で構成されています。エネルギー貯蔵ユニットは、エネルギーディスプレイの底部に取り付けて使用します。

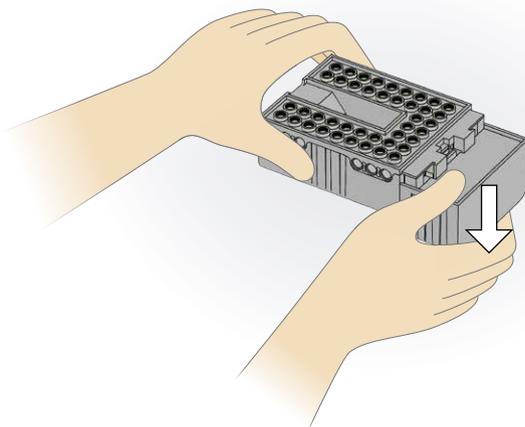
エネルギー貯蔵ユニットは、エネルギーディスプレイの下側にスライドさせて取り付けてください。



エネルギー貯蔵ユニットを外すには、背面のプラスチックタブを押して、



貯蔵ユニットをスライドさせながら押し下げます。



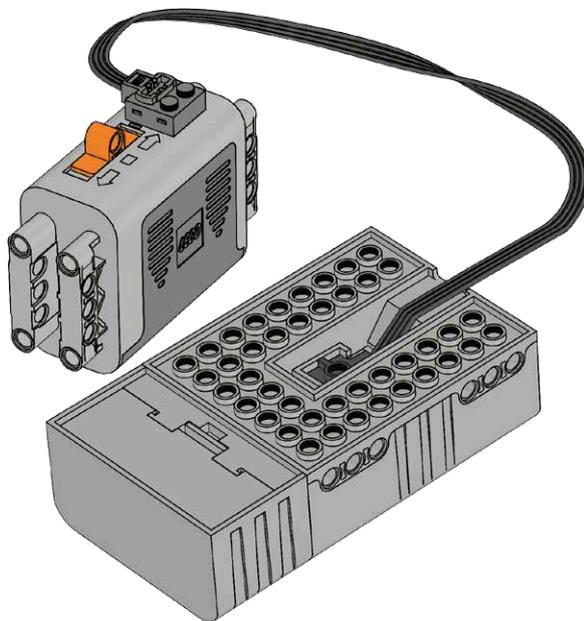
はじめに

エネルギー貯蔵ユニットは、エネルギーメーターの下側にスライドさせて取り付け けてください。エネルギー貯蔵ユニット部分を取り外すには、裏側のツメ部分を 親指で押し、エネルギー貯蔵ユニット部分をゆっ くりとスライドさせてください。

- 長くお使いいただくために、ご使用後は取り外してください。
- 高温や低温を避け、清潔な乾燥した場所にて室温で保管してください。

エネルギーメーターの充電方法:

- エネルギー貯蔵ユニットを充電するには、エネルギーメーターをレゴ サイエンス&テクノロジー モーター付基本セットに含まれるバッテリーボックス(単三乾電池6本使用)を、充電式バッテリーに接続します。
- 緑の電源ボタンを押して、エネルギーメーターの電源を入れます。ディスプレイが表示されていることを確認してください。
- バッテリーボックス、充電式バッテリーを3時間(またはディスプレイが表示されなくなるまで)接続して、エネルギーメーターを充電します。



エネルギーメーターの放電方法:

- エネルギーメーターに接続されているコードやケーブルおよび装置をすべて外します。
- 緑の電源ボタンを10秒間押し、ディスプレイに「!」マークの付いた三角形が表示され、1秒間隔で()が点滅します。
- エネルギーメーターを約1時間半(またはディスプレイが表示されなくなるまで)この状態にしておきます。

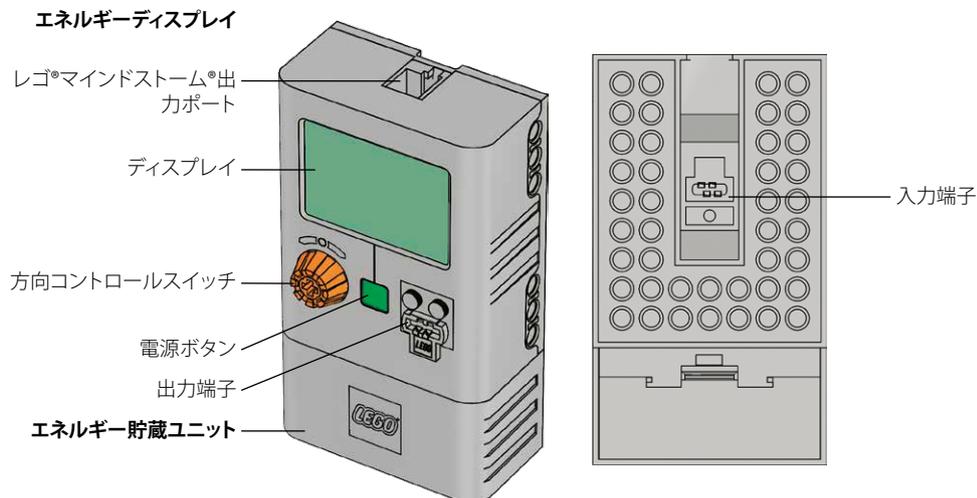
放電を中断する場合は、電源ボタンを押してエネルギーメーターの電源を切ります。通常の状態に戻すには、エネルギーメーターの電源を入れ直します。

詳細については、www.legoeducation.com をご覧ください。

※ウェブサイトは英語版になります。

ご使用方法

エネルギーメーターは、発生したエネルギーを測定、貯蔵、解放するのに使用できます。

機能**エネルギーディスプレイ****マインドストーム出力ポート**

エネルギーメーターとレゴマインドストームと一緒に使用方法の詳細については、www.MINDSTORMSeducation.com をご覧ください。

方向コントロールスイッチ

出力機能の操作には、方向コントロールスイッチを使用します。電源を入れて、スイッチをいずれかの方向に切り替えることで、出力機能を制御できます。中央の位置では、出力機能がオフになります。

電源ボタン

電源ボタンを押すとエネルギーメーターはオンになり、もう一度押すとオフになります。電源ボタンを2秒間押し続けると、測定値が「0J (ゼロジュール)」にリセットされます。

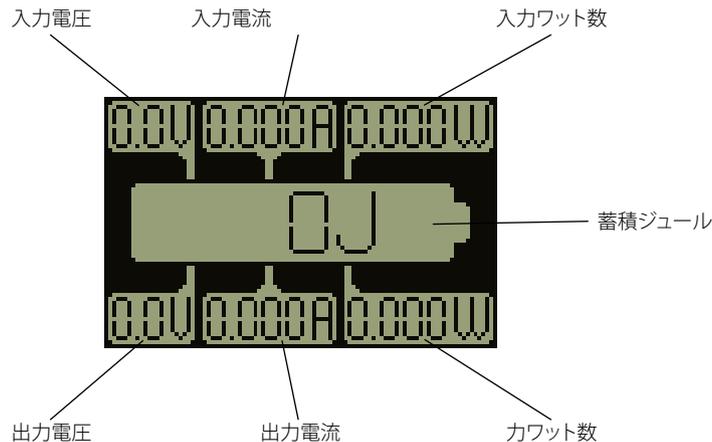
出力端子

Eモーターを出力端子に接続し、エネルギーメーターの出力電力を読み取ります。エネルギーメーターで出力を読み取るには、最低限1Jの蓄積が必要です。

入力端子

発電機として使用されるソーラーパネルやEモーターを入力端子に接続し、エネルギーメーターの測定値を読み取ります。

表示測定値



エネルギーメーターの蓄積ジュール

蓄積できるジュールの上限は100Jです。最大値に達すると、「100J」の表示が2秒間隔で点滅を開始します。入力電圧の測定と表示は続けることができますが、入力電流と入力ワット数は「0」になります。出力測定値は、負荷によって異なります。電源ボタンを2秒間押し続けると、ジュールの測定値は「0J」にリセットされます。ただし、これはエネルギー貯蔵ユニットの充電状態を示すものではありませんのでご注意ください。

エネルギー貯蔵ユニットのライトシンボル点滅

以下の2つの想定される状況の内1つが発生した場合、ディスプレイ上に1秒間隔で点滅するライトシンボルが表示されます。

- ジュールの数値が同じで変わらない場合、アクティビティを続けることができます。ただし、エネルギー貯蔵ユニットの電力レベルが低いため、エネルギーメーターを直ぐに充電してください。

エネルギー貯蔵ユニットは、毎回レッスン前に充電してください。

- ジュールの数値が「0J」にリセットされ、出力電圧が0になる場合、エネルギーメーターが過負荷な状態になっていますので、充電が必要です。

エネルギーメーターが過負荷な状態にならないようにしてください。

エネルギー貯蔵ユニットのライトシンボル点灯

エネルギー貯蔵ユニットの充電が必要になると、エネルギーメーターのディスプレイに点灯したライトシンボルが表示されます。

エネルギー貯蔵ユニットのエラー

エネルギー貯蔵ユニットにエラーが発生した場合、ディスプレイ上に「！」の付いた三角印が表示され、2秒間隔で点滅します。測定値は有効ではありません。エネルギー貯蔵ユニットを取り外し、接続部品をチェックしてクリーニングが必要かどうか確かめてください。エネルギー貯蔵ユニットをエネルギーディスプレイに再接続して、エネルギーメーターを充電します。三角形のエラーマークが表示される場合、新品のエネルギー貯蔵ユニットと交換してください。



エネルギー貯蔵ユニット

エネルギー貯蔵ユニットは、発電されたエネルギーを貯蔵します。エネルギー貯蔵ユニットから取外したエネルギーディスプレイの測定値は、有効ではありません。エネルギー貯蔵ユニットの寿命は、使用方法や保守および保管の状態によって大幅に変わってきます。高温多湿を避け、清潔な場所に室温で保管してください。高温や低温、長期間の放電などが原因となり、エネルギー貯蔵ユニット本来の寿命を著しく短くする可能性があります。ご使用後は、エネルギー貯蔵ユニットを取り外してください。エネルギー貯蔵ユニットを長期保管後は、再充電が必要です。

技術仕様

エネルギーメーターには、以下の数値範囲が表示されます。

- 入力電圧: 0.0 V ~ 9.9 V
- 入力電流: 0.000 A ~ 0.200 A
- 入力ワット数 (P): $P = V \times I$
- 蓄積ジュール: 0J ~ 100J
- 出力電圧: 0.0 V ~ 9.9 V
- 出力電流: 0.000 A ~ 0.450 A
- 出力ワット数 (P): $P = V \times I$

速度と平均測定値の更新

表示測定値は 0.5 秒ごとに更新され、0.5 秒あたり 100 回の等間隔で測定値を平均して計算されます。入力によっては、極めて判りやすい測定値が得られます。

エネルギーメーターの取り扱い注意点

- 本体や接続部品を強く曲げたり押さえないでください。
- 踏んだり、重いものを上に載せないでください。
- 落とさないでください。
- 回路の短絡を避けてください。
- 電源電圧は、最大 10 V を超えないようにしてください。
- 放電の原因になるため、エネルギーメーターを過負荷な状態にしないでください。
- 防水処理はされていません。
- 高温や低温を避け、清潔な乾燥した場所にて室温で保管してください。
- エネルギー貯蔵ユニットは、毎回レッスン前に充電してください。

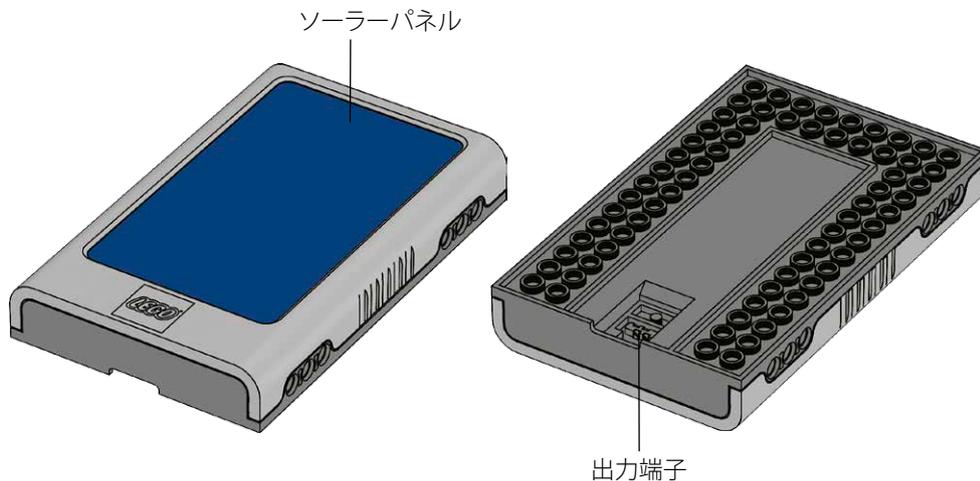
レゴ®ソーラーパネル

ご使用方法

ソーラーパネルは、太陽エネルギーを電気エネルギーに変える機能を備えています。理想の光源は、太陽の自然光です。白熱電球を使用する場合は注意が必要です。熱が大量に放出され、短時間しか使用できません。電球はソーラーパネルからある程度離れた（最低8cm）位置に置き、ソーラーパネルが熱を帯びた場合、間隔を広げるかまたは電球を消してください。

省エネタイプの電球（蛍光灯型）は使用しないでください。光量が足りません。省エネタイプの電球は、800nm超の赤外線波長領域での光量が著しく低下します。

機能



ソーラーパネル

ソーラーパネルは、14個の太陽電池と4個のダイオードで構成され、総出力電圧はおよそ7Vです。

出力端子

出力端子は、ソーラーパネルからレゴ®エネルギーメーターやEモーターなどにエネルギーを送る場合に使用します。

技術仕様

最適な光量が得られれば、エネルギーメーターとEモーターを運転するのに十分な電力がソーラーパネルから供給されます。出力値：

- 6.5 V, 100 mA > (100,000 lux、屋外昼光)
- 6.5 V, 50 mA > (50,000 lux、屋内太陽光)
- 5 V, 4 mA > (2,000 lux、ソーラーパネルから25cm離れた60 W白熱球)
- 5 V, 20 mA > (10,000 lux、ソーラーパネルから8 cm離れた60 W白熱球)

ソーラーパネルの取扱い注意点

- 本体や接続部品を強く曲げたり押さえないでください。
- 踏んだり、重いものを上に載せないでください。
- 落とさないでください。
- 回路の短絡や並列回路を避けてください。
- 電球はソーラーパネルからある程度離れた(最低8cm)位置に置き、ソーラーパネルが熱を帯びた場合、間隔を広げるかまたは電球を消してください。
- 防水処理はされていません。
- 高温や低温を避け、清潔な乾燥した場所にて室温で保管してください。

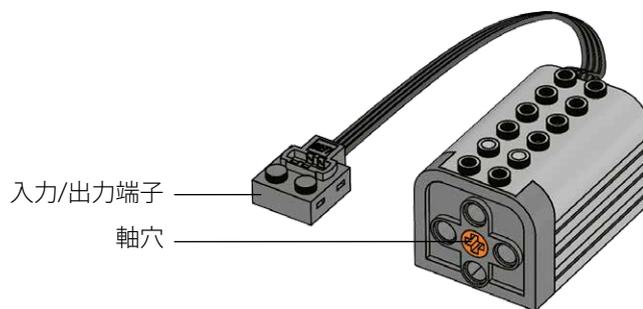


E モーター

ご使用方法

E モーターは、歯車ボックス内蔵の9V モーターです。E モーターは、電気エネルギーの発電にも使用できます。

機能



軸穴

E モーターをモーターまたは発電機として使用する場合、軸を差し込んで回転させます。

入力/出力端子

入力/出力端子は、E モーターからエネルギーメーターやLEDライトなどへ電気エネルギーを送る場合、またはソーラーパネルやエネルギーメーターなどからE モーターへ電気エネルギーを送る場合に使用します。

技術仕様

負荷がまったくない場合の回転速度は、約800回転/分です。その他の仕様は以下のとおりです。

- 最大トルク4.5 N/cm
- モーター電圧9V
- 歯車比9.5:1
- リード線20cm

E モーターの取扱注意点

- 本体や接続部品を強く曲げたり押さえたりしないでください。
- 踏んだり、重いものを上に載せたりしないでください。
- 落とさないでください。
- 発電機として利用する場合、回路の短絡を避けてください。
- 電源電圧は、最大9Vを超えないようにしてください。
- 停止された状態で放置しないでください。
- 防水処理はされていません。
- 高温や低温を避け、清潔な乾燥した場所にて室温で保管してください。



手回し発電機

科学(理科)

- ・エネルギーの蓄積
- ・エネルギーの消費
- ・エネルギーの変換
- ・科学調査

設計と技術

- ・技術設計を通じての改良点
- ・部品の組み立て
- ・評価
- ・メカニズムの使用 - 歯車

工学

- ・工学設計
- ・エネルギーの理解
- ・変更された点を調べて評価

数学(算数)

- ・グラフ作成
- ・距離の測定
- ・測定値の読み取り
- ・タイミング

学習用語

- ・効率
- ・距離
- ・ジュール
- ・仕事量

副教材

- ・方眼紙
- ・定規または巻尺
- ・ストップウォッチまたはタイマー

結びつける



発電機は、力学エネルギーを電気エネルギーに変えることができます。発電機のハンドルを手で回してください。ハンドルを速く回転させると、発電量が増します。

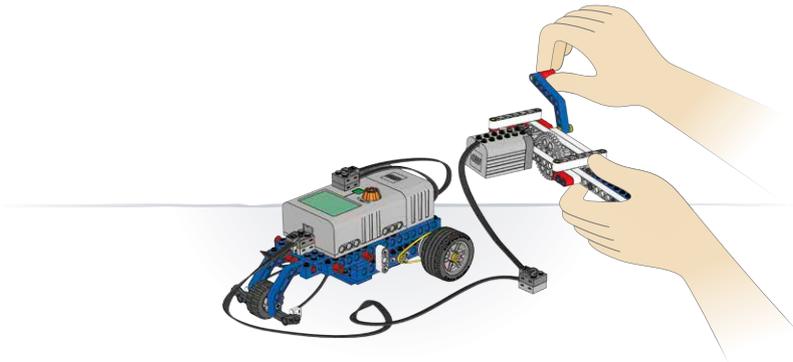
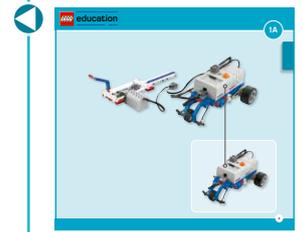
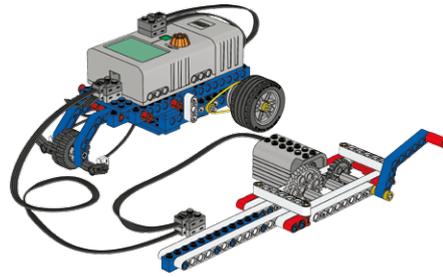
手回し発電機を組み立て、発電力を調べましょう。

組み立てる

手回し発電機とジュールジープの組み立て

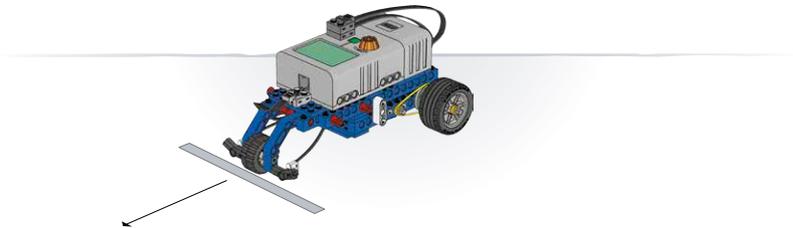
(組み立て説明書 1A および 1B、15 ページの手順 16まで)

- モデルが正常に機能するか試してください。軸受け筒をゆるめると、摩擦を減らすことができます。
- プラグを互いにしっかりと差し込みます。
- 実験を始める前に、ジュール(J)読み取り値を「0」に戻します。



実験の設定

- ジュールジープのスタートラインを決めます。



よく考える

回転と前進

手回し発電機で60秒間にどれだけ電気エネルギー(ジュール(J))を蓄積できるか調べ、蓄積したジュールでジュールジープがどれだけ遠くまで走れるか調べます。

1.まず生徒は、60秒後に蓄積されるジュールの予測値を座標形式でグラフ作成します。

2.発電機のハンドルを60秒間回してどれだけジュールを蓄積できるか各自が調べ、測定結果を10秒間隔で読み取って記録し、予測を書いたのと同じ座標に測定結果をグラフ作成します。

3.蓄積されたジュール量でジュールジープがどれだけ遠くまで走れるかを調べます。

測定結果にばらつきがありますが、蓄積されたジュール量によってジュールジープが走る距離に違いがあることを生徒たちに確かめさせます。

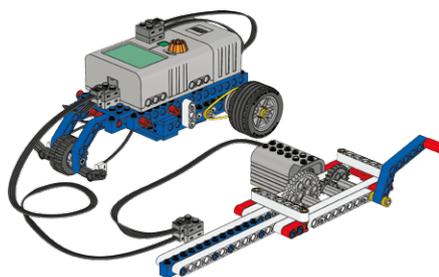
生徒には以下のように質問して、調べたことを見直してもらいます。

- ・何に基づいて、予想を立てましたか?
- ・自分の測定結果を説明できますか?
- ・測定結果からパターンや傾向を見つけることができますか?

同じ時間の場合、蓄積されるジュール量はハンドルを回す速度に正比例します。

- ・測定結果の科学的な有効性は、どのようにして確かめましたか?

測定結果の一貫性を保つため、ジュールジープを同じ地点からスタートさせて、路面の状態を同じにするために、生徒たちは実験を何度か繰り返す必要があります。



豆知識

歯車に遊びがあると回転方向にむらが出ますが、これが出力速度に影響することはありません。

ヒント

エネルギーメーターは、毎回実験前にリセットしてください。

続ける

シフトアップ

(組み立て説明書 1A および 1B、16 ページの手順 1 まで)

組み換えた手回し発電機で 60 秒間にどれだけジュール(J)を蓄積できるか調べ、蓄積したジュールでジュールジープがどれだけ遠くまで走れるか確かめる作業を行います。

1.まず生徒に、手回し発電機の歯車を組み換えてもらいます。次に、歯車の特性に関する自分の知識に基づいて、60 秒間で蓄積できるジュールの予測値を座標形式でグラフ作成します。

2.発電機のハンドルを 60 秒間回してどれだけジュールを蓄積できるか各自が調べ、測定結果を 10 秒間隔で読み取って記録し、予測を書いたのと同じ座標に測定結果をグラフ作成します。

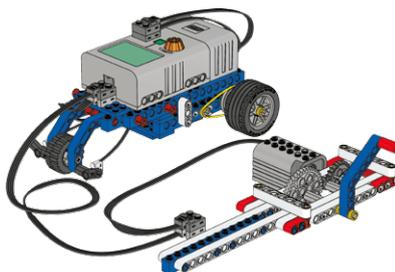
3.蓄積されたジュール量でジュールジープがどれだけ遠くまで走れるかを調べます。

測定結果にばらつきはありますが、蓄積されたジュール量は大幅に増えているはずです。ジュールの蓄積量が 60% 増えることを生徒が予測できれば理想的です。ジュールジープが走る距離は、蓄積されたジュールの量によって異なります。

変更された点を見つける

手回し発電機とジュールジープの効率に影響する変数を最低 3 つ見つけて書きとめ、それらをわかりやすく説明します。

たとえば、歯車の交換、ハンドルの長さ、ハンドルの回転速度、ハンドルを回す腕力や持久力、発電機の構造的安定性からの効果などが考えられます。ジュールジープの効率は、車体の重さや歯車の仕組み、摩擦、路面に影響されます。



豆知識

食べ物のエネルギー生産力を表す単位は、カロリー(cal)です。一般に 1cal は、4.2J とされています。

ヒント

エネルギーメーターは、毎回実験前にリセットしてください。

手回し発電機

日付: _____

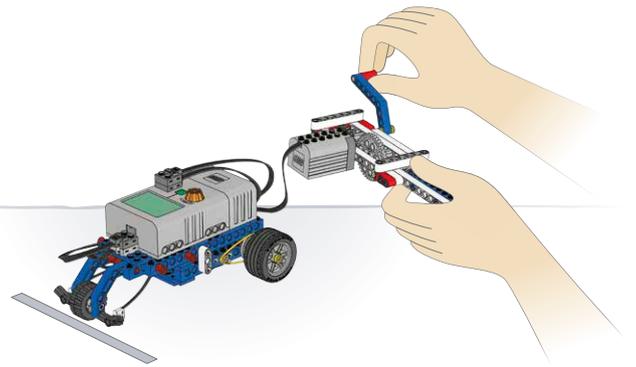
テーマ: _____

名前: _____

手回し発電機とジュールジープの組み立て

(組み立て説明書 1A および 1B、15 ページの手順 16 まで)

- モデルが正常に機能するか試してください。軸受け筒をゆるめると、摩擦を減らすことができます。
- プラグを互いにしっかりと差し込みます。
- 実験を始める前に、ジュール(J)読み取り値を「0」に戻してください。
- ジュールジープのスタートラインを決めます。



回転と前進

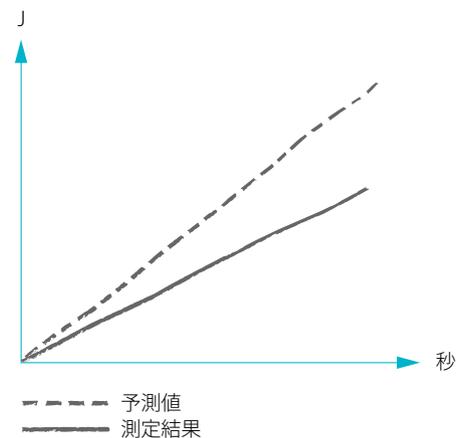
1.手回し発電機のハンドルを 60 秒間(sec.) 回した後で蓄積できるジュール(J)量を予測してください。

2.右の図のように、自分の予測値を座標形式でグラフ作成します。

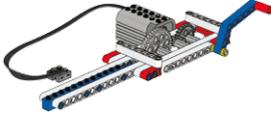
3.蓄積されたジュール量を 10 秒間隔で調べ、測定結果を読み取って記録します。

4.予測を書いたのと同じ座標に、自分の測定結果をグラフ作成します。エネルギーメーターは、毎回実験前にリセットします。

次に、ジュールジープのスタートラインを決めて、蓄積されたジュール量でジュールジープがどれだけ遠くまで走れるか調べます。



自分のジュールジープが走った距離: _____

	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
私の予測	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)
私の測定結果	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)

シフトアップ

(組み立て説明書 1A および 1B、16 ページの手順1まで)

まず、手回し発電機の歯車を組み換えます。歯車を組み換えた結果、速度がどのような違ってくるか注意深く調べましょう。手回し発電機のハンドルを60秒間(sec.)回した後で蓄積できるジュール(J)量を予測してください。

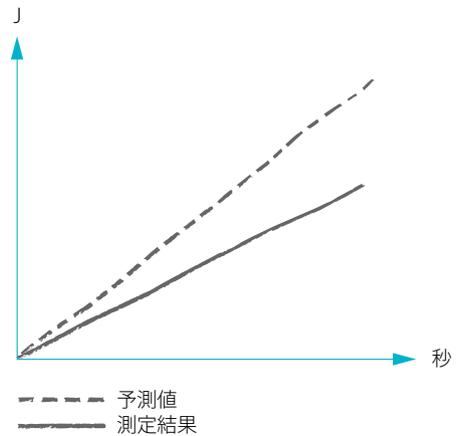
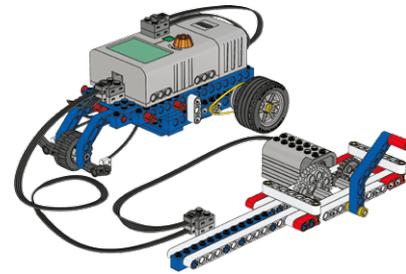
1.右の図のように、自分の予測値を座標形式でグラフ作成します。

2.蓄積されたジュール量を10秒間隔で調べ、測定結果を読み取って記録します。

3.予測を書いたのと同じ座標に、自分の測定結果をグラフ作成します。エネルギーメーターは、毎回実験前にリセットします。

4.ジュールジープのスタートラインを決めて、蓄積されたジュール量でジュールジープがどれだけ遠くまで走れるか調べます。

自分のジュールジープが走った距離： _____



	10 秒	20 秒	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒
私の予測	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)
私の測定結果	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)

変更された点を見つける

手回し発電機とジュールジープの効率に影響する変数を最低3つ見つけて書き留め、それらをわかりやすく説明してください。



太陽光発電

科学(理科)

- ・ エネルギーの変換
- ・ エネルギーの伝達(受け渡し)
- ・ 科学調査

設計と技術

- ・ 技術設計を通じた改良点
- ・ 部品の組み立て
- ・ 評価

工学

- ・ 工学設計
- ・ エネルギーの理解
- ・ 変更された点を調べて評価

数学(算数)

- ・ 角度
- ・ グラフ作成
- ・ 距離の測定
- ・ 測定値の読み取り

学習用語

- ・ 電流
- ・ に対して直角
- ・ レゴ® ソーラーパネル
- ・ 電圧

副教材

- ・ 60W 白熱電球、高性能ハロゲン灯、その他の赤外波長 800nm 以上の高出力光源
- ・ 反射鏡付きランプ
- ・ 定規または巻尺
- ・ 金属ホイル

結びつける



ソーラーパネルは、太陽エネルギーを電気エネルギーに変えることができます。ソーラーパネルは、大規模な公共電力網や宇宙衛星のほか、遠隔地の小さな共同体や家庭などの発電用に使われています。

太陽光発電を組み立て、発電力を調べてみましょう。

組み立てる

太陽光発電の組み立て

(組み立て説明書 2A および 2B、30 ページの手順 15 まで)

- モデルが正常に機能するか試してください。軸受け筒をゆるめると、摩擦を減らすことができます。
- プラグを互いにしっかりと差し込みます。
- 実験を始める前に、ジュール(J)読み取り値を「0」に戻してください。

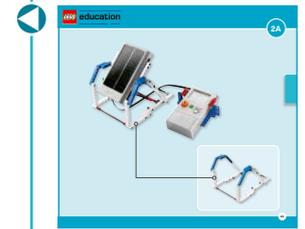
実験の設定

- 太陽光発電は、光源から 15cm 離れた場所に置きます。
- 60W 白熱電球、高性能ハロゲン灯、その他の赤外波長 800nm 以上の高出力光源。
- ソーラーパネルを光源の真下に置きます。ランプの直径はレゴソーラーパネルを完全にカバーできるものが最適です。放物面反射鏡を取り付けます。
- 生徒がランプ内の電球とソーラーパネルの間隔を測りやすくするために、ランプ本体ケースの外側で電球の中心と高さが等しい位置に印を付けます。



警告!

ソーラーパネルは、高温で損傷する可能性があります。ソーラーパネルから光源までの距離は、常に 8cm 以上離すようにしてください。電球の扱いには特に気をつけるように、生徒に注意を与えます。



よく考える

角度を変える

ソーラーパネルに対する入射光角度の変化が平均電圧 (V) と平均電流 (A) の数値にどのように影響するか調べる作業を行います。

1. まず生徒に、太陽光発電を光源から 15cm 離して直角に置いた場合 (右の図参照) の平均電圧と電流を予測させます。

2. 太陽光発電を水平に置いた場合の平均電圧と電流を調べ、結果を読んで記録します。

エネルギーメーター本体をしっかりと固定してから測定値を読み取るように、生徒に指示します。

3. 光源に対する太陽光発電の向きを斜めそして垂直に変え (右の図参照)、同じ手順を繰り返します。

使用した光源や室内の光量、太陽光発電設置面の色によって、測定結果にばらつきがでます。入射光線がソーラーパネル表面に直角に当たると、最大の電力が得られることを確かめます。

生徒には以下のように質問して、調べたことを見直しをさせます。

- ・ 何に基づいて、予想を立てましたか？
- ・ 自分の測定結果を説明できますか？
- ・ 測定結果からパターンや傾向を見つけることができますか？

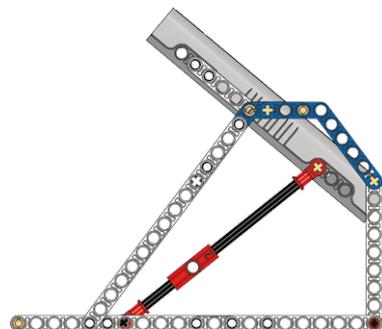
光源がソーラーパネルに対して直角のとき、光の強さは最大になります。ソーラーパネル表面に当たる光が弱くなると、電圧および特に電流が低下します。

- ・ 測定結果の科学的な有効性は、どのようにして確かめましたか？

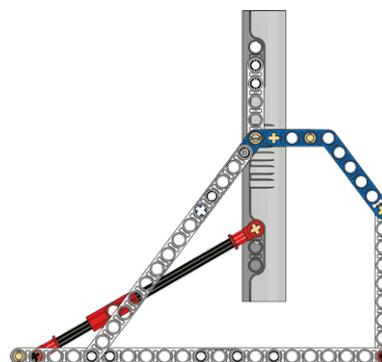
測定結果の一貫性を保つため、太陽光発電と光源の位置関係や間隔を同じにするために、生徒たちは実験を何度か繰り返す必要があります。



水平



斜め



垂直

ヒント

エネルギーメーターは、毎回実験前にリセットしてください。

ヒント

エネルギーメーターの測定値の表示画面には、2.0V 以下の入力値は表示されません。

続ける

変更された点を見つける

太陽光発電の効率に影響する変数を最低3つ見つけて書き溜めて、それらをわかりやすく説明します。

たとえば、露出されている面積(太陽光発電の一部が何かに覆われているなど)、光源の条件や光源からの距離などが考えられます。

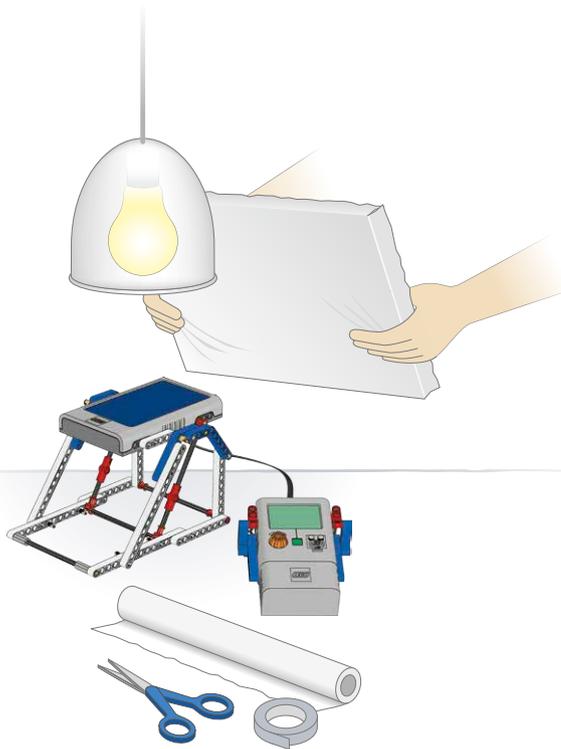
変数の最適化

見つけた変数をもとに、太陽光発電を最適な状態にして、最大限の発電量(W)を生徒たちが得られるようにします。生徒に測定結果を記録してもらい、変更した点を説明します。

ランプのワット数を増やす、太陽光発電へ光を反射させるのに鏡を使う、太陽光発電の下側から光を逆反射させるといった方法があります。鏡の代わりに、基本セットのふたを金属ホイルで包み、反射板として利用することもできます。

オプション

さまざまな気候や地形の状態を想定しながら、太陽光発電の発電力の増減を生徒に調べさせます。生徒たちに自分の想定した状況、設定、主な測定値を説明します。



ヒント

エネルギーメーターは毎回実験前にリセットしてください。

ヒント

雲の様子は、太陽光発電をティッシュペーパーや、レースのカーテンのような光を通さない素材でおおって代用できます。

太陽光発電

日付: _____

テーマ: _____

名前: _____

太陽光発電の組み立て

(組み立て説明書 2A および 2B、30 ページの手順 15 まで)

- モデルが正常に機能するか試してください。軸受け筒をゆるめると、摩擦を減らすことができます。
- プラグを互いにしっかりと差し込みます。
- 実験を始める前に、ジュール(J)読み取り値を「0」に戻してください。
- レゴ®ソーラーパネルを光源の真下に置きます。



角度を変える

1.ソーラーパネルを光源から 15cm 離して直角に置いた場合の平均電圧 (V) と平均電流 (A) 測定値を予測してください。エネルギーメーターは、毎回実験前にリセットします。

2.ソーラーパネルを水平に置いた場合の平均電圧と電流を調べます。エネルギーメーター本体をしっかり固定してから測定値を読み取ってください。測定結果を読み取って記録します。

3.光源に対する太陽光発電の向きを斜めそして垂直に変え、同じ手順を繰り返します。

ソーラーパネルの角度	水平	斜め	垂直
私の予測電圧 (V)	(V)	(V)	(V)
私の予測電流 (A)	(A)	(A)	(A)
私の実測電圧 (V)	(V)	(V)	(V)
私の実測電流 (A)	(A)	(A)	(A)

変更された点を見つける

太陽光発電の効率に影響する変数を最低3つ見つけて書き留め、それらをわかりやすく説明してください。

変数の最適化

見つかった変数をもとに、太陽光発電を最適な状態にして、最大限の発電量がえられるようにします。変更した点とその効果を説明し、測定結果を記録してください。ワークシートに内容を記入し、写真を撮影したりスケッチを書いて、どのように設定したか示してください。エネルギーメーターは、毎回実験前にリセットしてください。



風力発電

科学(理科)

- ・ エネルギーの蓄積
- ・ エネルギーの変換
- ・ 科学調査

設計と技術

- ・ 技術設計を通じての改良点
- ・ 部品の組み立て
- ・ 評価

工学

- ・ 工学設計
- ・ エネルギーの理解
- ・ 変更された点を調べて評価

数学(算数)

- ・ 距離の測定
- ・ 測定値の読み取り

学習用語

- ・ 効率
- ・ 電力
- ・ 電圧
- ・ ワット数

副教材

- ・ 接着テープ
- ・ 40W以上の扇風機
- ・ 定規または巻尺

結びつける



風力発電は、風の運動エネルギーを電気エネルギーに変えることができます。風力発電は、大規模な公共電力網のほか、農場など遠隔地での発電用に使われています。

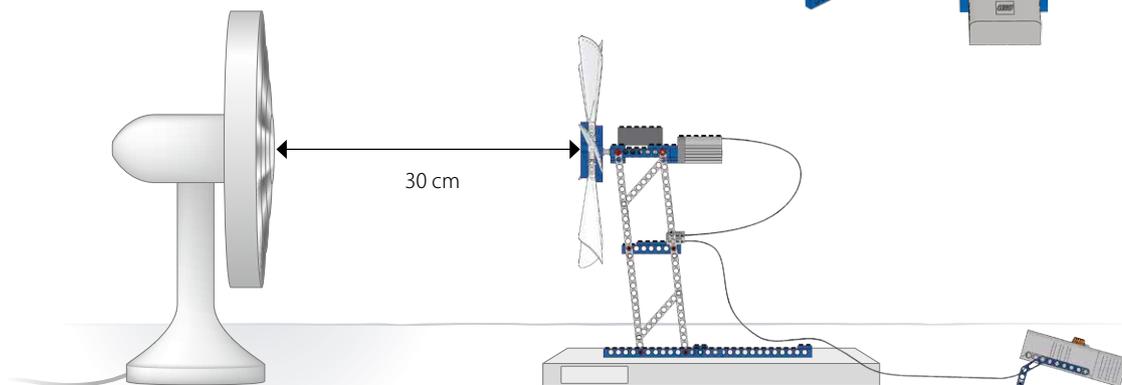
風力発電機を組み立て、発電量を調べてみましょう。

組み立てる

風力発電機の組み立て

(組み立て説明書 3A および 3B、43 ページの手順 18 まで)

- モデルが正常に機能するか試してください。軸受け筒をゆるめると、摩擦を減らすことができます。
- プラグを互いにしっかりと差し込みます。
- 実験を始める前に、ジュール(J)読み取り値を「0」に戻します。



実験の設定

- 扇風機と風力発電機それぞれの中心軸が一直線になるように 30cm 間隔で並べます。
- 風力発電機を適正な速度で回すのにちょうどよい扇風機の風力設定を選びます。エネルギーメーターのディスプレイに、2.0V 以上の入力読み取り値が表示されるようにします。扇風機には、40W 以上の風力が必要です。
- エネルギーメーターの読み取り値を見ながら、最大の発電量が得られる、最適な設定を見つけてください。
- 風力発電機を安定させることが大切です。接着テープや本などを使って、動かないように固定してください。
- 必要ならば、生徒に風力発電機の羽根を軽く「手で回して」始動させても構いません。

警告!

- 扇風機は、危険をもたらす場合があります。
- 扇風機の扱いには特に気をつけるように、生徒に注意を与えてください。
- 生徒がアクティビティ中に羽根の枚数を変更するときは、必ず扇風機の電源を切るように指導してください。

よく考える

6枚の羽根で距離を変更

風力発電機の性能をいろいろな設定で調べ、得られる平均電圧(V)と平均電力(W)を読み取って記録する作業を行います。

1. 30cm離れた風力発電機から得られる電圧と電力を予測します。
2. 生徒に風力発電機から得られる平均の電圧と電力を調べて読み取らせ、結果を読んで記録します。
3. 生徒に扇風機の電源を切ってから距離を15cmに変更し、上と同じ手順を繰り返します。

測定結果にばらつきがありますが、風力発電機を風力源に近づけると、電力が増えることを確かめさせます。

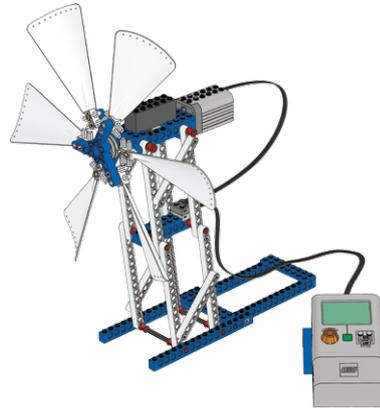
生徒には以下のように質問して、調べたことを見直してもらいます。

- 何に基づいて、予想を立てましたか？
- 自分の測定結果を説明できますか？
- 測定結果からパターンや傾向を見つけることができますか？

風力源が風力発電機に近いほど、発電量は大きくなります。

- 測定結果の科学的な有効性は、どのようにして確かめましたか？

測定結果の一貫性を保つため、風力発電機と扇風機の位置関係や間隔を同じにするために、生徒たちは実験を何度か繰り返す必要があります。



豆知識

風力発電は、水平または垂直のいずれの軸でも回転します。最も一般的に使用されているのは、水平軸式風力発電(HAWT)です。

ヒント

エネルギーメーターは毎回実験前にリセットしてください。

続ける

3枚の羽根で距離を変更

(組み立て説明書 3A および 3B、44 ページの手順 1 まで)

風力発電機の性能をいろいろな設定で調べ、得られる平均電圧 (V) と平均電力 (W) を読み取って記録する作業を行います。

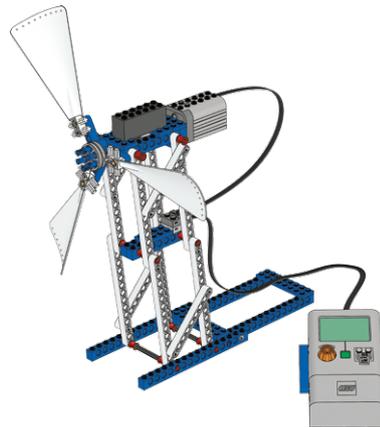
1. 30cm 離れた風力発電機から得られる電圧と電力を予測します。
2. 生徒に風力発電機から得られる平均の電圧と電力を調べて読み取らせ、結果を読んで記録します。
3. 扇風機の電源を切ってから距離を 15cm に変更し、上と同じ手順を繰り返します。

測定結果にばらつきがありますが、風力発電機を風力源に近づけると、電力が増えることを確かめます。6枚羽根の風力発電のほうが、発電力が大きいことが理解できます。

変更された点を見つける

生徒に風力発電機の効率に影響する変数を最低 3 つ見つけて書き留めさせ、それらをわかりやすく説明させます。

たとえば、使う羽根の枚数の変更、扇風機と風力発電の回転軸が交わる角度、風の強さなどが考えられます。Eモーター(つまりタービン)の効率は、風力発電全体の効率に大きな役割を果たします。



ヒント

生徒には、羽根の枚数を変更する前に、必ず扇風機の電源を切るよう指導してください。

ヒント

エネルギーメーターは毎回実験前にリセットしてください。

オプション

さまざまな地形を想定しながら、風力発電機の発電力の増減を生徒に調べてもらいます。地形の特徴は、扇風機と風力発電の間に本を置くことなどで代用できます。

扇風機と風力発電機それぞれの高低や間隔といった自分の想定した環境、設定、主な測定値を生徒たちに説明させます。

風力発電

日付: _____

テーマ: _____

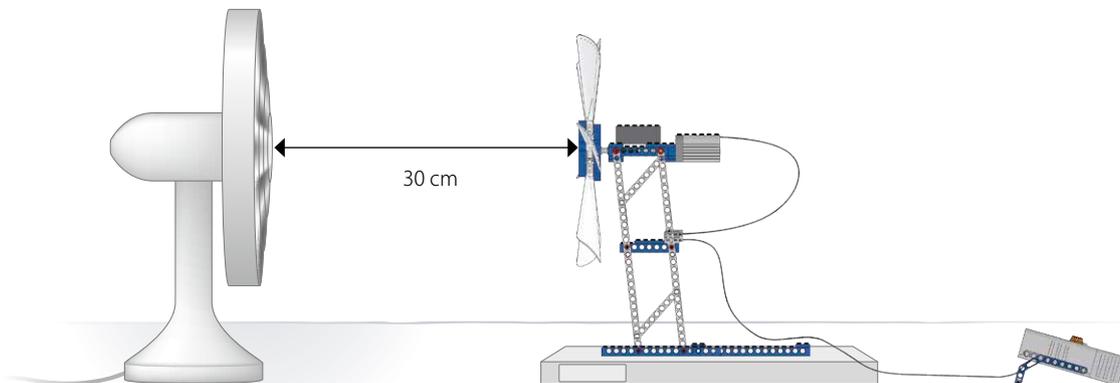
名前: _____

風力発電機の組み立て

(組み立て説明書 3A および 3B、43 ページの手順 18 まで)

- モデルが正常に機能するか試してください。軸受けをゆるめると、摩擦を減らすことができます。
- プラグを互いにしっかりと差し込みます。

- 実験を始める前に、ジュール(J)読み取り値を「0」に戻してください。
- 扇風機と風力発電機それぞれの中心軸が一直線になるように並べます。
- 風力発電機を適正な速度で回すのにちょうどよい扇風機の風力設定を選びます。エネルギーメーターのディスプレイに 2.0V 以上の入力読み取り値が表示されるようにします。
- 必要ならば、生徒に風力発電機の羽根を軽く「手で回して」始動させても構いません。



6枚の翼板で距離を変更

- 30cm離れた風力発電機から得られる電圧(V)と電力(W)を予測してください。
- 風力発電機から得られる平均の電圧と電力を調べて読み取り、測定結果を読み取って記録します。エネルギーメーターは、毎回実験前にリセットしてください。
- 扇風機の電源を切ってから距離を 15cm に変更し、上と同じ手順を繰り返します。

	30 cm		15 cm	
	私の予測	(V)	(W)	(V)
私の平均測定値	(V)	(W)	(V)	(W)

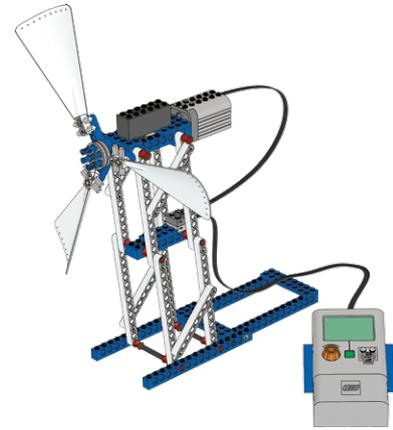
3枚の羽根で距離を変更

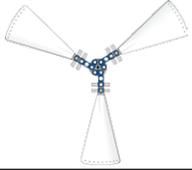
(組み立て説明書 3A および 3B、44 ページの手順 1 まで)

1. 扇風機の電源を切り、風力発電機から羽根を3枚取り外します。
2. 30cm 離れた風力発電機から得られる電圧 (V) と電力 (W) を予測してください。
3. 風力発電機から得られる平均の電圧と電力を調べて読み取り、測定結果を読み取って記録します。

エネルギーメーターは、毎回実験前にリセットしてください。

4. 扇風機の電源を切り、間隔を 15cm に変更します。上と同じ手順を繰り返します。



	30 cm		15 cm	
	私の予測	(V)	(W)	(V)
私の平均測定値	(V)	(W)	(V)	(W)

変更された点を見つける

風力発電機の効率に影響する変数を最低3つ見つけて書き留め、それらをわかりやすく説明してください。



水力発電

科学(理科)

- ・ エネルギーの蓄積
- ・ エネルギーの変換
- ・ 科学調査

設計と技術

- ・ 技術設計を通じた改良点
- ・ 部品の組み立て
- ・ 評価

工学

- ・ 工学設計
- ・ エネルギーの理解
- ・ 変更された点を調べて評価

数学(算数)

- ・ グラフ作成
- ・ 距離の測定
- ・ 測定値の読み取り
- ・ タイミング

学習用語

- ・ ジュール
- ・ 水圧

副教材

- ・ 接着テープ
- ・ 水圧源(エネルギーメーターの入力読み取り値で2.0V以上のもの)例:蛇口につないだホース
- ・ 方眼紙
- ・ ストップウォッチまたはタイマー
- ・ ふきんまたはティッシュペーパー(レゴ部品をふいて乾かすため)

結びつける



水力発電は、流水の運動エネルギーを電気エネルギーに変えることができます。水力発電は、大規模な公共電力網のほか、遠隔地の小さな共同体や家庭などでの発電用に使われています。

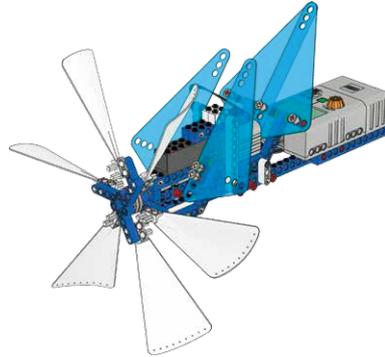
水力発電機を組み立て、発電力を調べてみましょう。

組み立てる

水力発電機の組み立て

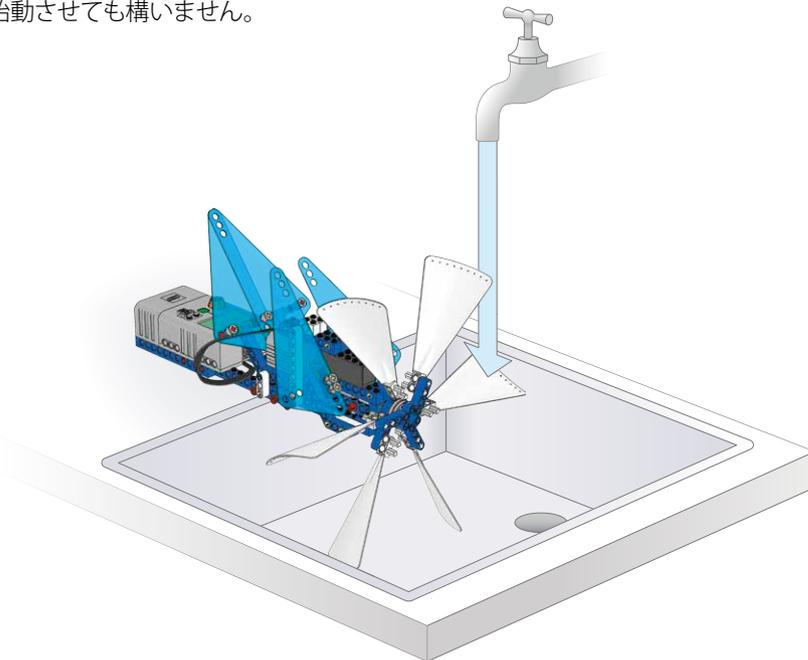
(組み立て説明書 4A および 4B、20 ページの手順 30 まで)

- モデルが正常に機能するか試してください。軸受け筒をゆるめると、摩擦を減らすことができます。
- プラグを互いにしっかりと差し込みます。
- 実験を始める前に、ジュールの読み取り値を「0」に戻してください。



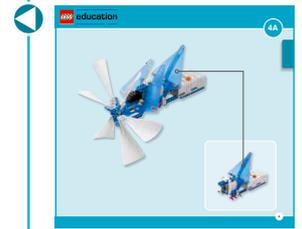
実験の設定

- 蛇口から適度に離れた場所に、水力発電機を置きます。
- エネルギーメーターの入力読み取り値で最低 2.0V を示す適正で安定した水圧源を選びます。
- エネルギーメーターの読み取り値を見ながら、最大の発電量が得られる、最適な設定を見つけてください。
- 圧力を設定するポイントが見つかったら、切り取った接着テープを蛇口のハンドルに貼り付けて目印にします。
- レゴ部品をふいて乾かすために、布巾またはティッシュペーパーを用意します。
- 必要ならば、生徒に水力発電機の羽を軽く「手で回して」始動させても構いません。



警告!

エネルギーメーターやEモーターは、防水設計されていないので、水滴がかからないようにしてください。ビニール袋やラップなどで、水滴が直接かからないようにしても構いません。



よく考える

累積ジュール

水力発電機が120秒間でどれだけのジュール(J)を蓄積できるか調べる作業を行います。

1. 水力発電機が120秒間でどれだけのジュールを蓄積するかを、20秒間隔で予測します。
2. 生徒に水力発電機が120秒間で蓄積する予測値を20秒間隔の座標形式でグラフ作成します。
3. 生徒に120秒後にどれだけのジュールを蓄積できるか調べ、測定結果を20秒間隔で読み取って記録し、予測を書いたのと同じ座標に結果をグラフ作成します。

読み取りは、必ず水力発電機が十分な回転速度に達してから始めます。

使用できる水力装置によって、測定結果にばらつきがありますが、蓄積ジュール量が水圧と作業時間に正比例することを確認させます。

生徒には以下のように質問して、調べたことを見直してもらいます。

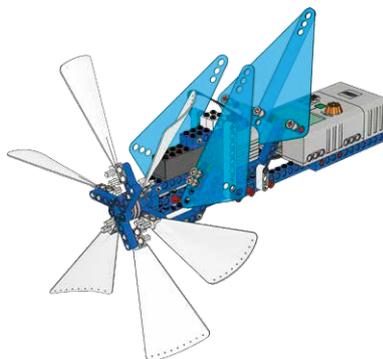
- ・ 何に基づいて、予想を立てましたか？
- ・ 自分の測定結果を説明できますか？
- ・ 測定結果からパターンや傾向を見つけることができますか？

蓄積ジュール量は、水圧と時間に比例します。

- ・ 測定結果の科学的な有効性は、どのようにして確かめましたか？

測定結果の一貫性を保つため、

- ・ 水力発電機を時計回りまたは反時計回りのどちらか一方に回転させる
- ・ 羽根が同一のスポットで水を捕える
- ・ 常に水力発電機を給水点から同じ位置関係と距離に置くようにする
- ・ 実験は何度か繰り返す必要があります。



ヒント

エネルギーメーターのディスプレイに、2.0V以上の入力読み取り値が表示されるようにします。

ヒント

エネルギーメーターは毎回実験前にリセットしてください。

続ける

羽根の枚数を変更

(組み立て説明書 4A および 4B、22 ページの手順 2 まで)

水力発電機が 3 枚の羽根で 120 秒間にどれだけのジュール (J) を蓄積できるか調べます。

1. 生徒に、水力発電機 120 秒間でどれだけのジュールを蓄積するかを、20 秒間隔で予測します。
2. 水力発電機が 120 秒間で蓄積する予測値を 20 秒間隔の座標形式でグラフ作成します。
3. 120 秒後にどれだけのジュールを蓄積できるか調べ、測定結果を 20 秒間隔で読み取って記録し、予測を書いたのと同じ座標に結果をグラフ作成します。

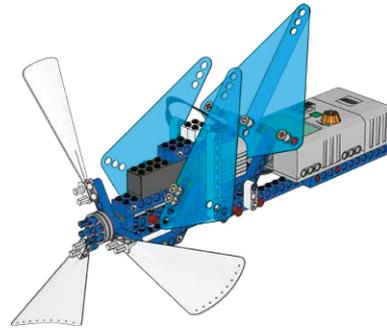
読み取りは、必ず水力発電機が十分な回転速度に達してから始めてください。

使用できる水力装置によって、測定結果にばらつきがありますが、蓄積ジュール量が水圧と作業時間に正比例することを確認させます。羽が 3 枚の水力発電機は、蓄積ジュール量が少なくなることも生徒たちに確かめさせます。

変更された点を見つける

水力発電機の効率に影響する変数を最低 3 つ見つけて書き留めてもらい、それらをわかりやすく説明してもらいます。

たとえば、水力発電機の直径を変えることの影響、羽根の面積と枚数、水流を捕える羽根の角度や位置、水流の条件などが考えられます。



豆知識

どの水力装置から得られる電力も 3 つの変数に左右されます。タービンの位置から測った給水の高さ(つまり水頭)、流量、引力がその 3 つです。

ヒント

エネルギーメーターは実験前に必ずリセットして、水圧を同じにしてください。

水力発電

日付: _____

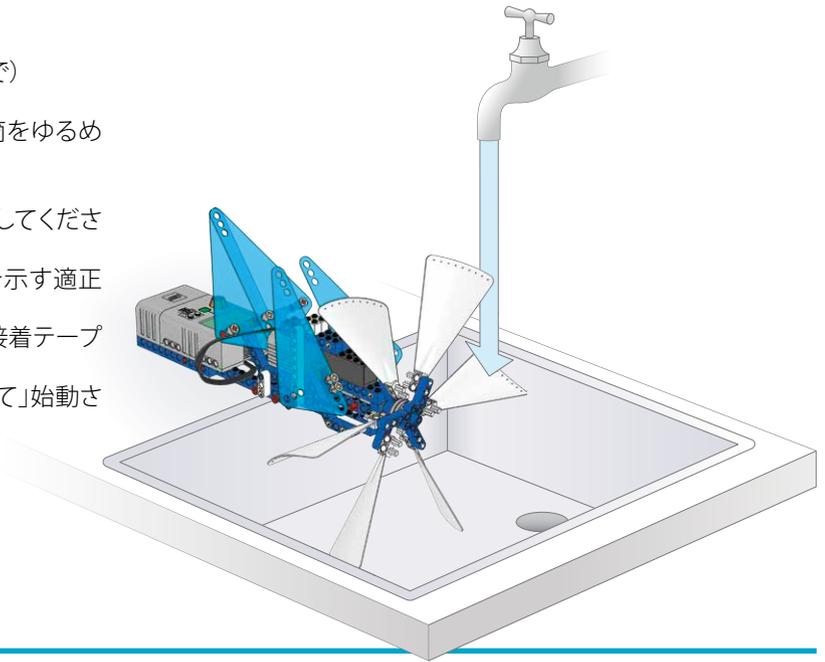
テーマ: _____

名前: _____

水力発電の組み立て

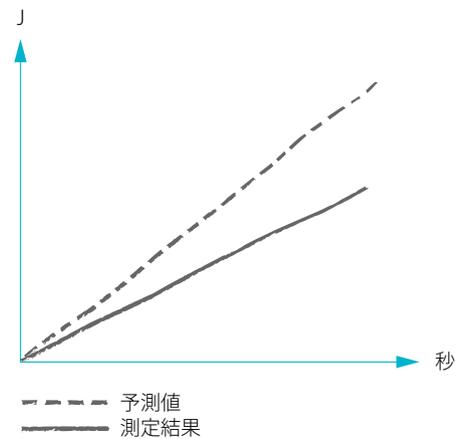
(組み立て説明書 4A および 4B、20 ページの手順 30 まで)

- モデルが正常に機能するか試してください。軸受け筒をゆるめると、摩擦を減らすことができます。
- プラグを互いにしっかりと差し込みます。
- 実験を始める前に、ジュール(J)読み取り値を「0」に戻してください。
- エネルギーメーターの入力読み取り値で最低 2.0V を示す適正で安定した水圧源を選びます。
- 圧力を設定するポイントが見つかったら、切り取った接着テープを蛇口のハンドルに貼り付けて目印にします。
- 必要ならば、生徒に水力発電の羽根を軽く「手で回して」始動させても構いません。



累積ジュール

- 水力発電機が 120 秒間でどれだけのジュール (J) を蓄積するかを、20 秒間隔で予測します。
- 右の図のように、自分の予測値を座標形式でグラフ作成します。
- 120 秒後にどれだけのジュールを蓄積できるか調べます。測定結果を 20 秒間隔で読み取って記録します。予測を書いたのと同じ座標に、自分の測定結果をグラフ作成します。エネルギーメーターは、毎回実験前にリセットしてください。



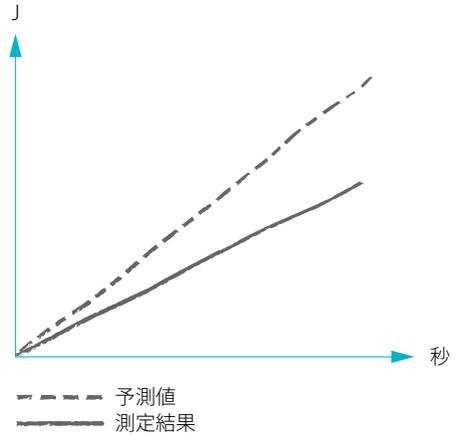
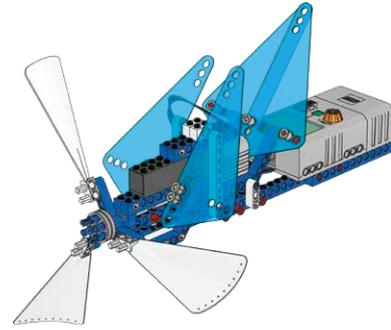
	20 秒	40 秒	60 秒	80 秒	100 秒	120 秒
私の予測	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)
私の測定結果	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)

羽根の枚数を変更

(組み立て説明書 4A および 4B、22 ページの手順2まで)

水力発電機の羽の枚数を変更します。3枚の羽根を取り外し、前回と同じ手順を繰り返します。水圧は、前回と同じにします。

1. 水力発電機が 120 秒間でどれだけのジュール (J) を蓄積するかを、20 秒間隔で予測します。
2. 右の図のように、自分の予測値を座標形式でグラフ作成します。
3. 120 秒後にどれだけのジュールを蓄積できるか調べます。測定結果を 20 秒間隔で読み取って記録します。予測を書いたのと同じ座標に、自分の測定結果をグラフ作成します。エネルギーメーターは、毎回実験前にリセットします。



	20 秒	40 秒	60 秒	80 秒	100 秒	120 秒
私の予測	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)
私の測定結果	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)	(J)

変更された点を見つける

水力発電機の効率に影響する変数を最低 3 つ見つけて書き留め、それらをわかりやすく説明してください。



ソーラーカー

科学(理科)

- ・ エネルギーの変換
- ・ エネルギーの伝達(受け渡し)
- ・ 力と運動
- ・ 科学調査

設計と技術

- ・ 技術設計を通じた改良点
- ・ 部品の組み立て
- ・ 評価
- ・ メカニズムの使用 - 歯車、車輪、車軸

工学

- ・ 工学設計
- ・ エネルギーの理解
- ・ 変更された点を調べて評価

数学(算数)

- ・ 速度の計算
- ・ 距離の測定
- ・ 測定値の読み取り
- ・ タイミング

学習用語

- ・ 効率
- ・ レゴ®ソーラーパネル
- ・ スピード(速度)

副教材

- ・ 長さ 150cm 以上の滑らかで平らな路面
- ・ 60W 白熱電球、高性能ハロゲン灯、その他の赤外波長 800nm 以上の高出力光源
- ・ 反射鏡付きランプ
- ・ スタート/ゴールライン用ビニールテープおよびマーカー
- ・ 定規または巻尺
- ・ ストップウォッチまたはタイマー

結びつける



ソーラーカーには、太陽エネルギーを電気エネルギーに変えるソーラーパネルが使用されます。モーターは、電気エネルギーを力学エネルギーに変えて車両を動かします。

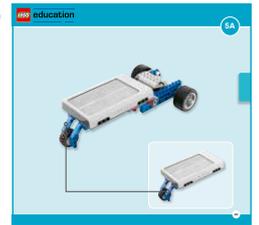
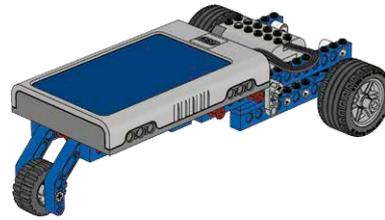
ソーラーカーを組み立て、いろいろな歯車比と車輪サイズで、速度を調べてみましょう。

組み立てる

ソーラーカーの組み立て

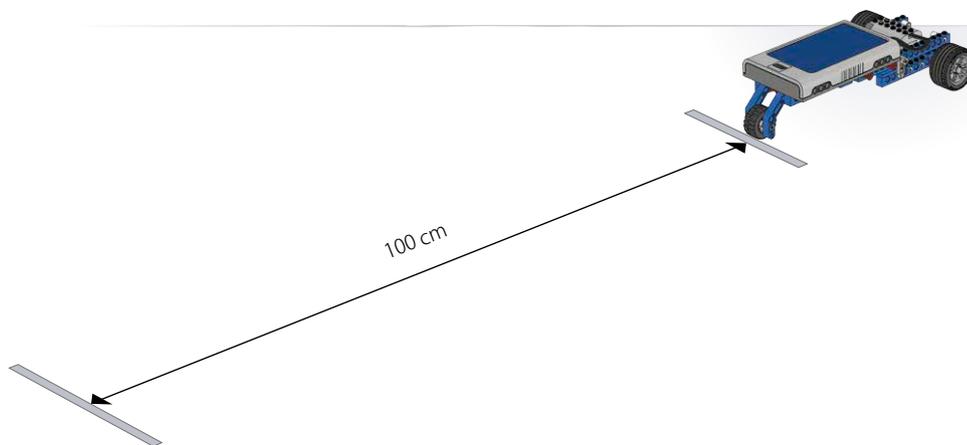
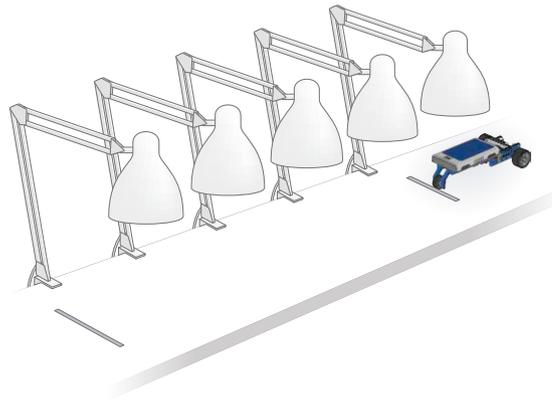
(組み立て説明書 5A および 5B, 38 ページの手順 24 まで)

- モデルが正常に機能するか試してください。軸受けをゆるめると、摩擦を減らすことができます。
- プラグを互いにしっかりと差し込みます。



実験の設定

- 光源から適度に離れた場所にレゴ®ソーラーパネルを置きます。
- 60W 白熱電球、高性能ハロゲン灯、その他の赤外波長 800nm 以上の光源。
- ソーラーパネルを光源の真下に置きます。ランプの直径はレゴソーラーパネルを完全にカバーできるものが最適です。放物面反射鏡を取り付けます。
- 照明付きテストコースを設定する場合、数個の同じ電球/ランプを 100cm テストトラックに床面からの高さを一定にして取り付けます。
- 生徒がランプ内の電球とソーラーパネルの間隔を測りやすくするために、ランプ本体ケースの外側で電球の中心と高さが等しい位置に印を付けてください。
- 滑らかな平面上にスタートラインを決め、そこから 100cm の位置にゴールラインのマークをつけます。
- 必要ならば、生徒にソーラーカーを軽く前方に「手で押して」スタートさせても構いません。



警告!

ソーラーパネルは、高温で損傷する可能性があります。ソーラーパネルから光源までの距離は、常に 8cm 以上離すようにしてください。電球の扱いには特に気をつけるように、生徒に注意を与えます。

よく考える

異なる歯車比での走行

ソーラーカーに2つの大型後輪を取り付け、異なる歯車比でコースを走らせて速度を調べる作業を行います。

1. 歯車比 5:1 のソーラーカーがどのような速度でコースを走るか予測します。

2. 歯車比 5:1 でコースを走るソーラーカーの速度を各自が調べます。速度を計算して結果を記録します。この式を用いて、1秒あたりのメートル数で速度を測ります。

$$\text{スピード(速度)} = \frac{\text{走行距離}}{\text{所要時間}}$$

光源や摩擦の影響によって、測定結果にばらつきがあります。

次に、生徒にソーラーカーを組み立て直してもらい、歯車比を 3:1 に変えて前回の手順を繰り返します。
(組み立て説明書5A および 5B、42ページの手順4まで)

測定結果にばらつきはありますが、歯車比 3:1 のソーラーカーの方が速いことを生徒たちに確かめさせます。

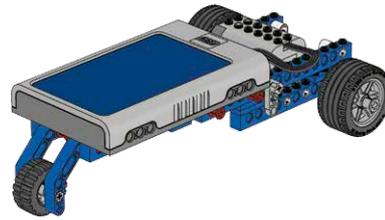
生徒には以下のように質問して、調べたことを見直してもらいます。

- 何に基づいて、予想を立てましたか？
- 自分の測定結果を説明できますか？
- 測定結果からパターンや傾向を見つけることができますか？

歯車比 3:1 のモデルが最も速いのは、歯車比が理由です。

- 測定結果の科学的な有効性は、どのようにして確かめましたか？

測定結果の一貫性を保つため、ソーラーパネルと光源の位置関係や間隔を同じにするために、生徒たちは実験を何度か繰り返す必要があります。



豆知識

歯車比は、歯車の歯数を数えればわかります。

続ける

小型車輪での走行

(組み立て説明書 5A および 5B、44 ページの手順 6 まで)

ソーラーカーの後輪を小型車輪に変え、歯車比 3:1 でコースを走らせて速度を調べる作業を行います。

1. 歯車比を 3:1 および前後の 3 輪すべてを同じ小型車輪に変えたソーラーカーがどのような速度でコースを走るか予測します。

2. 歯車比 3:1 で前後とも同じ小型の 3 輪に変えたソーラーカーがコースを走る速度を各自が調べます。速度を計算して結果を記録します。

光源や摩擦によって、測定結果にばらつきがあります。

3. 自分の測定結果を見てもらい、新しい設定によるソーラーカーの結果と歯車比 3:1 の 2 つの大型後輪で試した前回の測定結果と比べさせます。

測定結果にばらつきはありますが、大型後輪を着けたソーラーカーの方が速くまで走ります。車軸の回転数は同じも、外周が大きいからです。

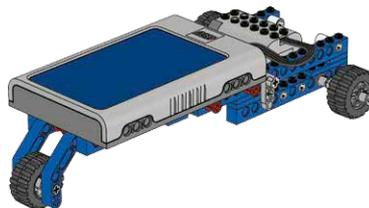
変更された点を見つける

生徒たちにソーラーカーの効率に影響する変数を最低 3 つ見つけて書き留めてもらい、それらをわかりやすく説明してもらいます。

たとえば、ソーラーパネルに当たる光量、摩擦、車輪の直径、バランス、車重の変化による影響などが考えられます。

オプション

生徒たちにソーラーカーを最適な状態にしてもらいます。



豆知識

小型車輪の外周は 9.6cm です。



大型車輪の外周は 13.6cm です。



ソーラーカー

日付: _____

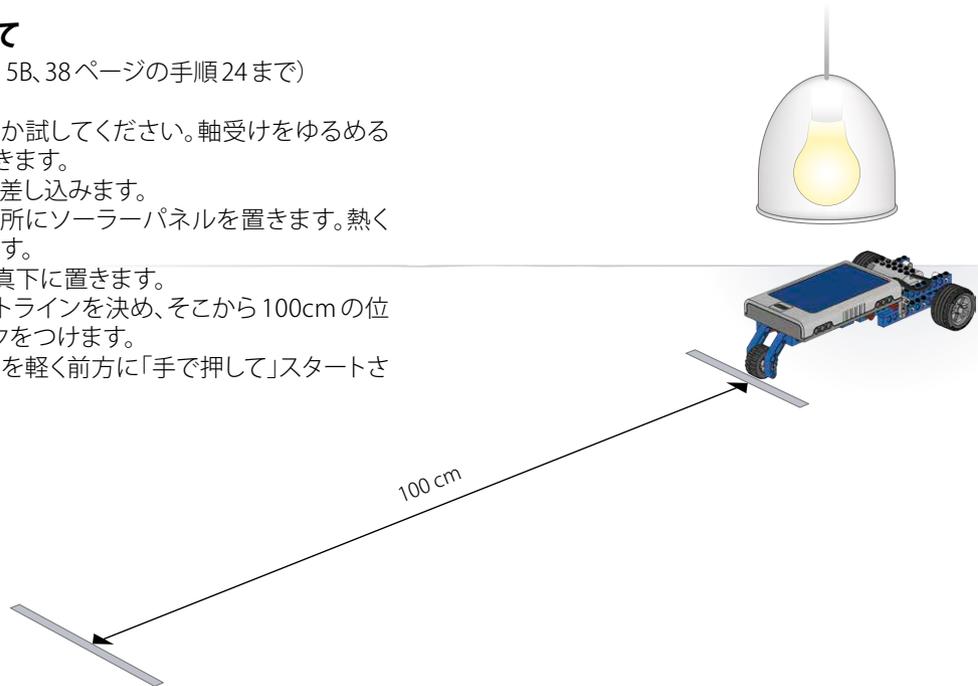
テーマ: _____

名前: _____

ソーラーカーの組み立て

(組み立て説明書 5A および 5B、38 ページの手順 24 まで)

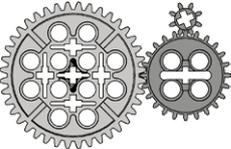
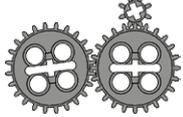
- モデルが正常に機能するか試してください。軸受けをゆるめると、摩擦を減らすことができます。
- プラグを互いにしっかりと差し込みます。
- 光源から適度に離れた場所にソーラーパネルを置きます。熱くなるので最低 8 cm 離します。
- ソーラーパネルを光源の真下に置きます。
- 滑らかな平面上にスタートラインを決め、そこから 100cm の位置にゴールラインのマークをつけます。
- 必要ならば、ソーラーカーを軽く前方に「手で押して」スタートさせます。



異なる歯車比での走行

1. 歯車比 5:1 のソーラーカーがどのような速度でコースを走るか予測します。
2. 歯車比 5:1 でコースを走るソーラーカーの速度を調べます。1 秒あたりのメートル数(メートル/秒)で、以下の式を用います。
3. ソーラーカーを組み立て直し、歯車比を 3:1 に変えて前回の手順を繰り返します。
(組み立て説明書 5A および 5B、42 ページの手順 4 まで)

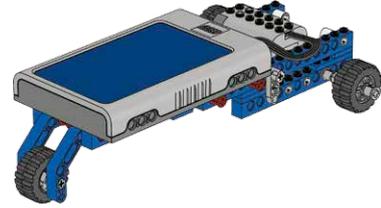
$$\text{スピード(速度)} = \frac{\text{走行距離}}{\text{所要時間}}$$

		
私の予測	秒	秒
私の測定結果	秒	秒
私の計算	(m/s)	(m/s)

小型車輪での走行

(組み立て説明書 5A および 5B、44 ページの手順 6 まで)

1. 歯車比を 3:1 および前後の 3 輪全てを同じ小型車輪に変えたソーラーカーがどのような速度でコースを走るか予測します。
2. 組み立て直したソーラーカーの速度を調べて計算します。
3. 組み立て直したソーラーカーの測定結果が、歯車比 3:1 および 2 つの大型後輪を用いた前回の実験結果と、どのように違うか比べます。測定結果を下に記録します。



		
私の予測	秒	秒
私の測定結果	秒	秒
私の計算	(m/s)	(m/s)

自分の測定結果を見て分析します。結論を導き出して、書き留めます。

変更された点を見つける

ソーラーカーの効率に影響する変数を最低3つ見つけて書き留め、それらをわかりやすく説明してください。



ボート滑車

科学(理科)

- エネルギーの消費
- エネルギーの効率
- エネルギーの伝達(受け渡し)
- 科学調査

設計と技術

- 技術設計を通じての改良点
- 部品の組み立て
- 評価
- メカニズムの使用 - 滑車

工学

- 工学設計
- エネルギーの理解
- 変更された点を調べて評価

数学(算数)

- 効率の計算
- 測定値の計算
- 距離の測定
- 測定値の読み取り

学習用語

- 距離
- 効率
- 摩擦
- ジュール
- 負荷
- 質量
- 仕事量

副教材

- 定規または巻尺

結びつける



ボート滑車は、ブロックと滑車の力の拡大率を利用することで、重い荷物を楽に吊り上げることができます。滑車装置を変えることで、必要な力の量はさらに小さくなります。全体の力の量は、滑車装置の変更によって変化します。

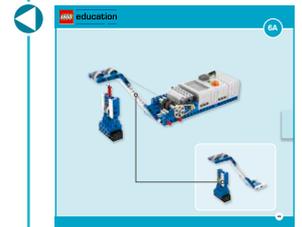
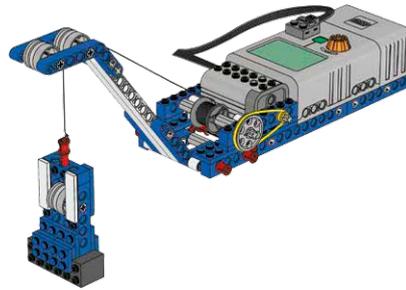
ボート滑車を組み立て、荷物を吊り上げるのに必要な力に、滑車装置がどのように影響するのか調べてみましょう。

組み立てる

ボート滑車の組み立て

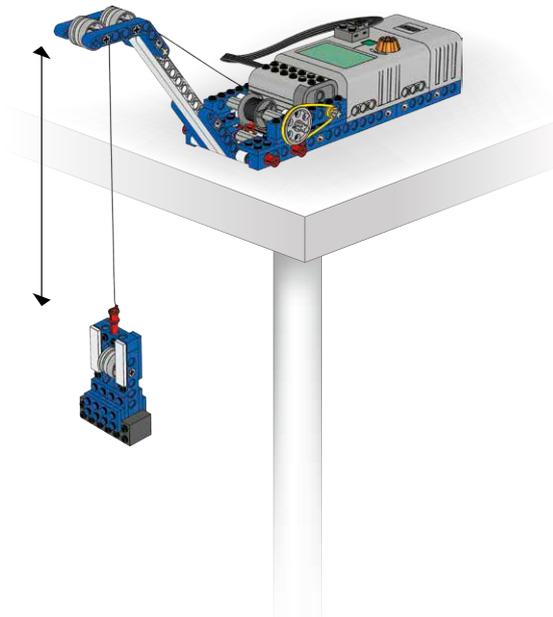
(組み立て説明書 6A および 6B、63 ページの手順 26 まで)

- モデルが正常に機能するか試してください。軸受けをゆるめると、摩擦を減らすことができます。
- プラグを互いにしっかりと差し込みます。

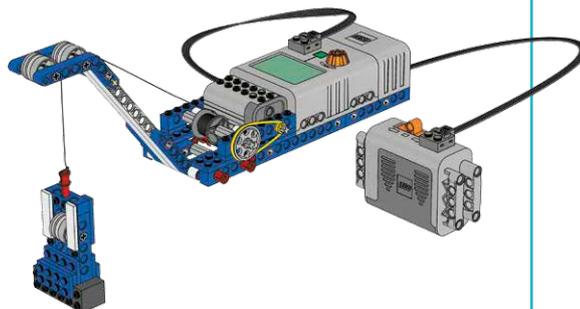


実験の設定

- ひもを可能な限り下まで下げた状態でボート滑車をテーブルの上に置き、荷物を図のように吊り下げます。



- ボート滑車の仕事量は、最低 50 ジュール (J) とします。



よく考える

荷物の吊り上げ

吊り下げた荷物を吊り上げるのに必要な力(W)に、滑車装置がどのように影響するか調べる作業を行います。

1. ボート滑車が 荷物を吊り上げて移動するために必要な力が何ジュール必要か予測させ、記録させます。
2. 生徒に1つの定滑車を使用している場合のボート滑車が、荷物を吊り上げるために、おおよそ何ジュールの力が必要か予測させ、記録させます。

次に、生徒たちにボート滑車と荷物を組み立て直して、2つの定滑車と1つの動滑車を用いて同じ手順を繰り返してもらいます。
(組み立て説明書6A および 6B、64ページの手順1まで)

測定結果にばらつきはありますが、2つの定滑車と1つの動滑車を組み合わせた装置では、荷物を吊り上げるのに必要な力が大幅に小さくなることを確かめさせます。力の拡大率が3の場合、理想的な条件で滑車装置を使えば、3分の1の力で荷物を吊り上げることができます。ただし、実際の力の拡大率は、摩擦などの変数が影響して低くなります。

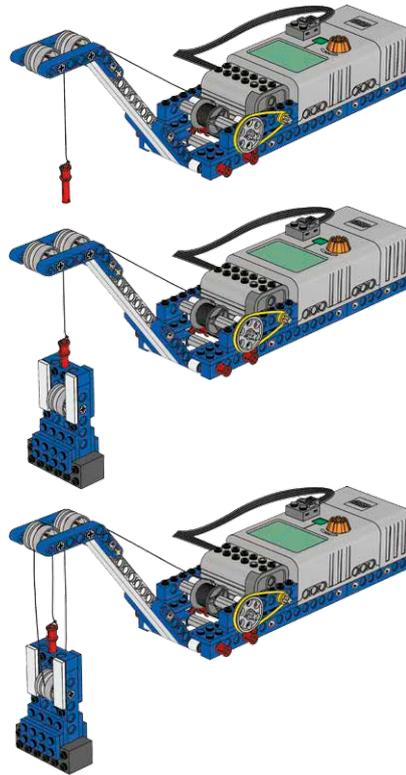
生徒には以下のように質問して、調べたことを見直してもらいます。ボート滑車を使って荷物を吊り上げる力は、滑車装置を比較するために、少なくとも2回以上実験を行いましょう。

- 何に基づいて、予想を立てましたか？
- 自分の測定結果を説明できますか？
- 測定結果からパターンや傾向を見つけることができますか？

滑車の数を増やすと、吊り上げ時間は大幅に長くなります。

- 測定結果の科学的な有効性は、どのようにして確かめましたか？

結果の一貫性を保つため、摩擦による損失といったボート滑車の効率に影響する変化が加わらないようにするため、生徒たちは実験を何度か繰り返す必要があります。



豆知識

レゴ。重り部品の重量は、約53グラムです。



続ける

効率を調べる

荷物を垂直距離で60cm吊り上げるのに必要な最小限の仕事量を、理論値の計算と実際の測定の両方で求め、ボート滑車の効率を百分率で調べる作業を行います。

1.以下の式を用いて理論上必要な最小仕事量を計算します。

$$\text{仕事 (J)} = \text{力 (N)} \times \text{距離 (m)}$$

2.エネルギーメーターのディスプレイでジュール(J)の消費量を読み取って、実際に必要な仕事量を調べます。結果を読んで記録します。

3.この式を用いてボート滑車の効率を百分率で計算します。

$$\text{効率} = \frac{\text{仕事量}}{\text{消費エネルギー}} \times 100$$

荷物の重さはおよそ0.068kgで生じる力はおよそ0.67Nです。ボート滑車が荷物を吊り上げるのに必要な理論上の最小仕事量は以下ようになります。

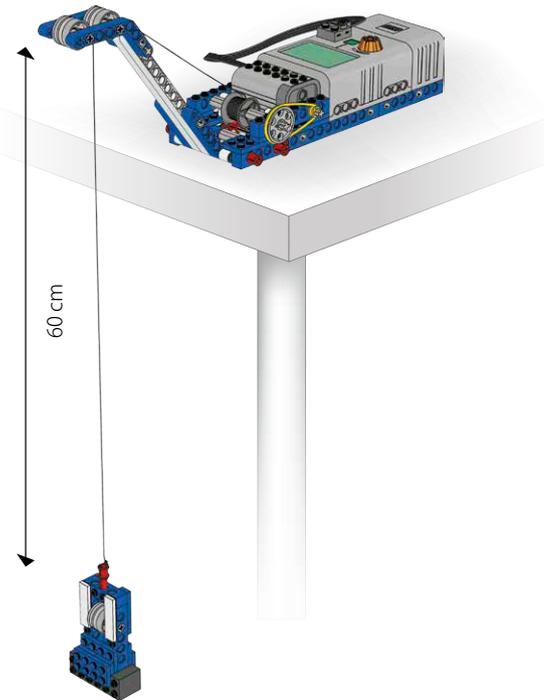
$$\begin{aligned} \text{仕事} &= 0.67 \text{ N} \times 0.6 \text{ m} \\ \text{仕事} &= 0.402 \text{ J} \end{aligned}$$

ボート滑車の実際の仕事量を調べるときに、ジュール値を正確に読み取ることが重要です。測定結果にはばらつきはありますが、ボート滑車が荷物を吊り上げるときの仕事量はおよそ2Jになり、効率の百分率はおよそ20%に相当します。

$$\text{効率} = \frac{0.402 \text{ J}}{2 \text{ J}} \times 100$$

$$\text{効率} = 20.1\%$$

この結果は、ボート滑車による総仕事量のおよそ80%が摩擦や熱およびその他の変数によって失われることを意味しています。



ヒント

以下の式を用いて、力を計算してください。

$$F = m \times g$$

Fは力、mは質量。単位はキログラム(kg)。gは比例定数(ここでは9.8m/s²)。

単位はニュートンメートル(Nm)も可。

変更された点を見つける

生徒たちにボート滑車の効率に影響する変数を最低3つ見つけて書き留めてもらい、それらをわかりやすく説明してもらいます。

たとえば、滑車装置、滑車の車輪、摩擦などの変化による影響が考えられます。

ボート滑車

日付: _____

テーマ: _____

名前: _____

ボート滑車の組み立て

(組み立て説明書 6A および 6B、63 ページの手順 26 まで)

- モデルが正常に機能するか試してください。軸受け筒をゆるめると、摩擦を減らすことができます。
- プラグを互いにしっかりと差し込みます。
- 吊り下げ距離は、可能な限り下まで下げます。
- ボート滑車の仕事量は、最低 50 ジュール (J) とします。



荷物の吊り上げ

(組み立て説明書 6A および 6B、64 ページの手順 1 まで)

- ボート滑車が荷物を吊り上げるのに、どのくらいの力を必要とするのかを予測し、実際に調べます。測定結果を読んで、記録します。
- ボート滑車が1つの定滑車で荷物を吊り上げるのに、必要な平均の力を予測し、実際に調べます。測定結果を読んで、記録します。

3. ボート滑車を組み立て直し、2つの定滑車と1つの動滑車を用いた装置で、荷物の吊り上げに必要な力がどのように変化するか予測して調べます。

ボート滑車を使って荷物を吊り上げる力は、滑車装置を比較するために、少なくとも2回以上実験を行いましょう。

私の予測	(W)	(W)	(W)
私の測定結果	(W)	(W)	(W)

効率を調べる

荷物を垂直距離で60cm吊り上げるのに必要な最小限の仕事量を、理論値の計算と実際の測定の両方で求め、ボート滑車の効率を百分率で調べます。

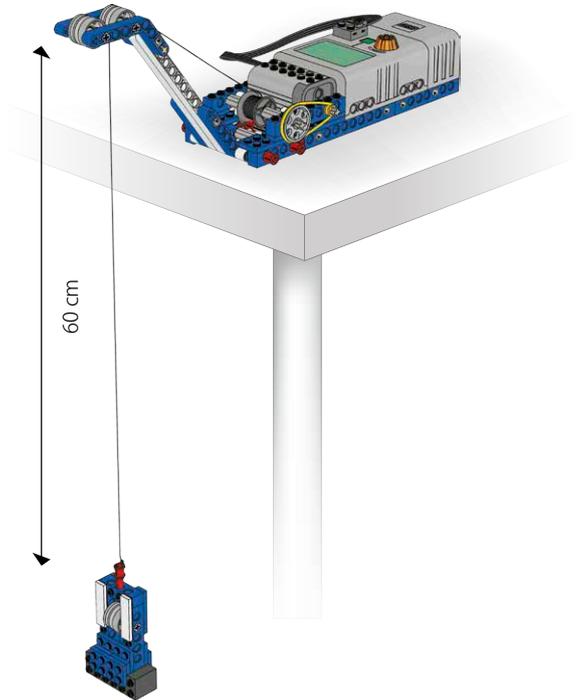
1. 以下の式を用いて理論上必要な最小仕事量を計算します。

$$\text{仕事 (J)} = \text{力 (N)} \times \text{距離 (m)}$$

2. エネルギーメーターのディスプレイでジュール (J) の消費量を読み取って、実際に必要な仕事量を調べます。測定結果を記録します。

3. 以下の式を用いてボート滑車の効率を百分率で計算してください。

$$\text{効率} = \frac{\text{仕事量}}{\text{消費エネルギー}} \times 100$$



理論上必要な仕事量 (J)	(J)
実際に必要な仕事量 (J)	(J)
ボート滑車の効率 (%)	(%)

変更された点を見つける

ボート滑車の効率に影響する変数を最低3つ見つけて書き留め、それらをわかりやすく説明してください。

芝刈り機



太陽エネルギーは、いろいろな方法で集めて利用できます。ソーラーパネルは、太陽エネルギーを電気エネルギーに変えて、いろいろな機械を動かします。

春と夏の間は、校庭の芝生を頻繁に刈り込む必要があります。

ここでは、太陽エネルギーで動く新型の芝刈り機試作品を設計および組み立てる作業を行います。使いやすく、安全な機械を作りましょう。

芝刈り機

目的

以下の知識を応用する

- 安全および製品信頼性の原則を応用
- 情報共有とチームワーク
- 試案と試作品の設計
- 工学設計
- 再生可能エネルギー源

副教材(オプション)

- モデルの外観、設計、機能を強化する素材

動機付け

- 設計段階での手引きとして、生徒用ワークシートの掲載写真を参照するよう生徒を指導します。
- 芝刈り機やソーラーパワー車両のいろいろな外観、構造、機能についてより多く学ぶため、生徒にインターネットを検索させてください
- 「作業」の項目に書かれているように、考慮すべき制約や機能を話し合しましょう

作業の途中で生徒に以下を質問して、自分の知識、技能、理解を各自の作業に関連付けるようにしてください。

- 自分の芝刈り機は、どのような役割を果たしますか？
- 他にどのような部品が必要ですか？
- なぜ使いやすいのですか？
- どのようなメカニズムで動きますか？
- なぜ安全なのですか？
- なぜ信頼できるのですか？

組み立てを終えた生徒に、以下を通じて製作物と製作方法の両方を見直しをさせます。

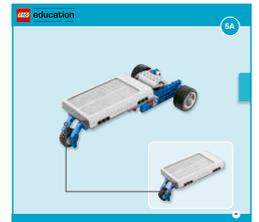
- 芝刈り機の性能評価テストを実施:
 - 芝刈り機の歯は、効率的に動いていますか？芝刈り機の歯が動くかどうかを試すには、芝を刈る感覚で細かい紙片を巻き込み、芝刈り機が動くかどうかを見ます。
 - 晴れた日と曇りの日で、芝刈り機の働きに違いはありますか？
 - 使いやすさはどうですか？
 - 安全性はどうですか？
 - 信頼性はどうですか？
 - 制約があるとすれば、どこにありますか？
- 図面やデジタル写真で設計を記録する。
- モデルがどのように動き、どのように性能の向上に貢献しているかを説明するメモを記入する。
- 設計作業中に上手くできた点、改善の余地がある点を簡単に書き留める。

ヘルプが必要ですか？

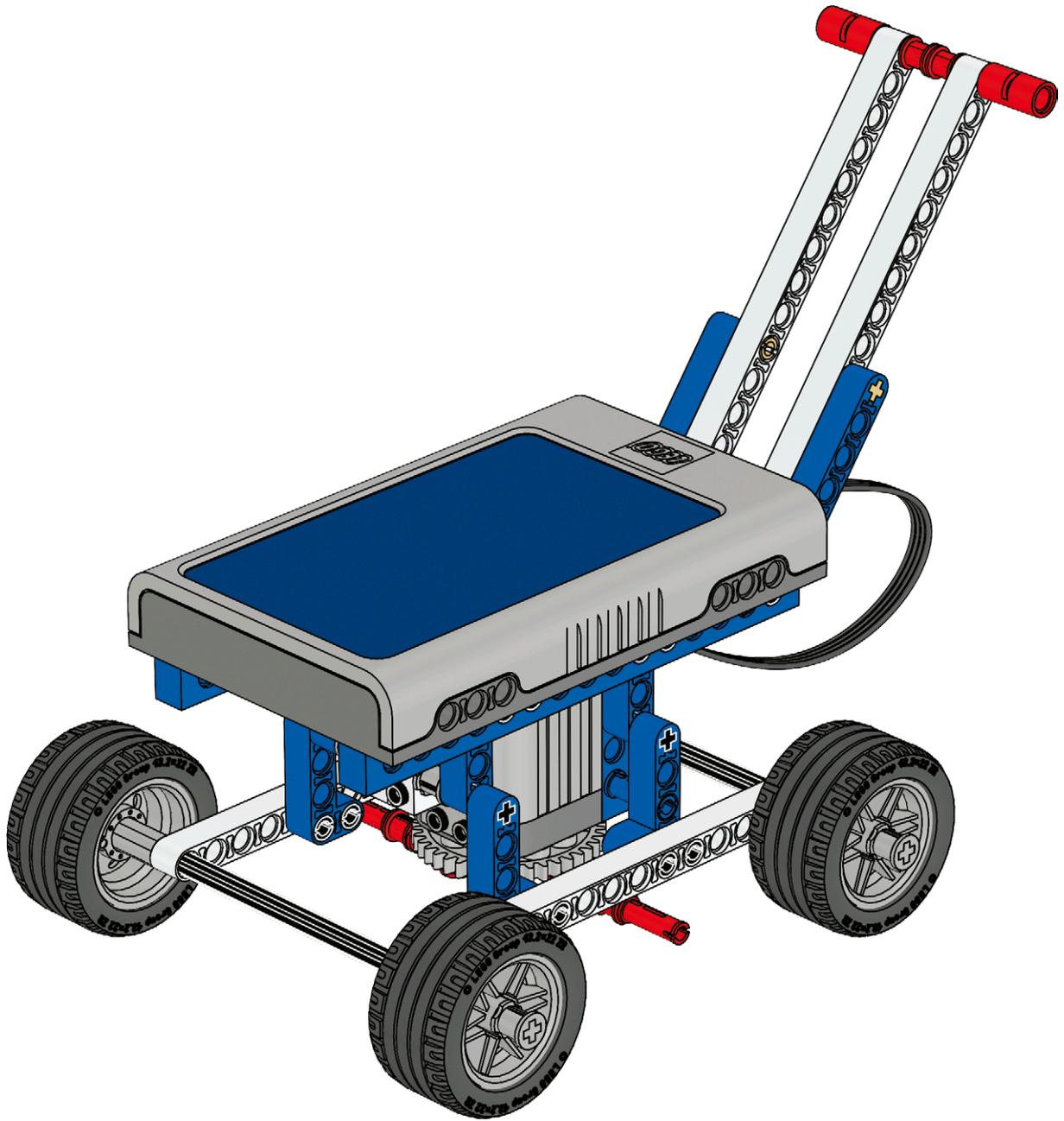
参照例:



清掃車



ソーラーカー



参考モデル、試案

動く看板



太陽エネルギーは、いろいろな方法で集めて利用できます。ソーラーパネルは、太陽エネルギーを電気エネルギーに変えて、いろいろな機械を動かします。

街角の屋台には、「動く看板」が使われています。稼ぎ時は夏だけなので、道行く人々の注意を引かなくてはなりません。

ここでは、太陽エネルギーで動く新案の「動く看板」試作品を設計および組み立てる作業を行います。目立つ看板を作りましょう。

動く看板

目的

以下の知識を応用する

- 安全および製品信頼性の原則を応用
- 情報共有とチームワーク
- 試案と試作品の設計
- 工学設計
- 再生可能エネルギー源

副教材(オプション)

- モデルの外観、設計、機能を強化する素材

動機付け

- 設計段階での手引きとして、生徒用ワークシートの掲載写真を参照するよう生徒に指導します。
- 手押し車や看板のいろいろな外観、構造、機能についてより多く学ぶため、生徒にインターネットを検索させてください
- 「作業」の項目に書かれているように、考慮すべき制約や機能を話し合しましょう。

作業の途中で生徒に以下を質問して、自分の知識、技能、理解を各自の作業に関連付けるようにしてください。

- 自分の「動く看板」はどのような役割を果たしますか？
- 他にどのような部品が必要ですか？
- なぜ使いやすいのですか？
- どのようなメカニズムで動きますか？
- なぜ信頼できるのですか？(丈夫ですか?)
- 販売する商品をどのようにして看板で伝えますか？
- どのようにして注目を引くのですか？

組み立てを終えた生徒に、以下を通じて製作物と製作方法の両方を見直しをさせます。

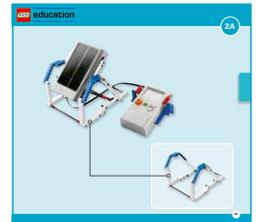
- 動く看板の性能評価テストを実施する:
 - 動く看板は人目を引きますか?動く看板が他の生徒たちの注目を引くかどうかを試すには、屋外で動かして全員の反応を観察します。
 - 晴れた日と曇りの日で、動く看板の動きに違いはありますか？
 - 使いやすさはどうですか？
 - 信頼性はどうですか？
 - 制約があるとすれば、どこにありますか？
- 図面やデジタル写真で設計を記録する。
- モデルがどのように動き、どのように性能の向上に貢献しているかを説明するメモを記入する。
- 設計作業中に上手くできた点、改善の余地がある点を簡単に書き留める。

ヘルプが必要ですか？

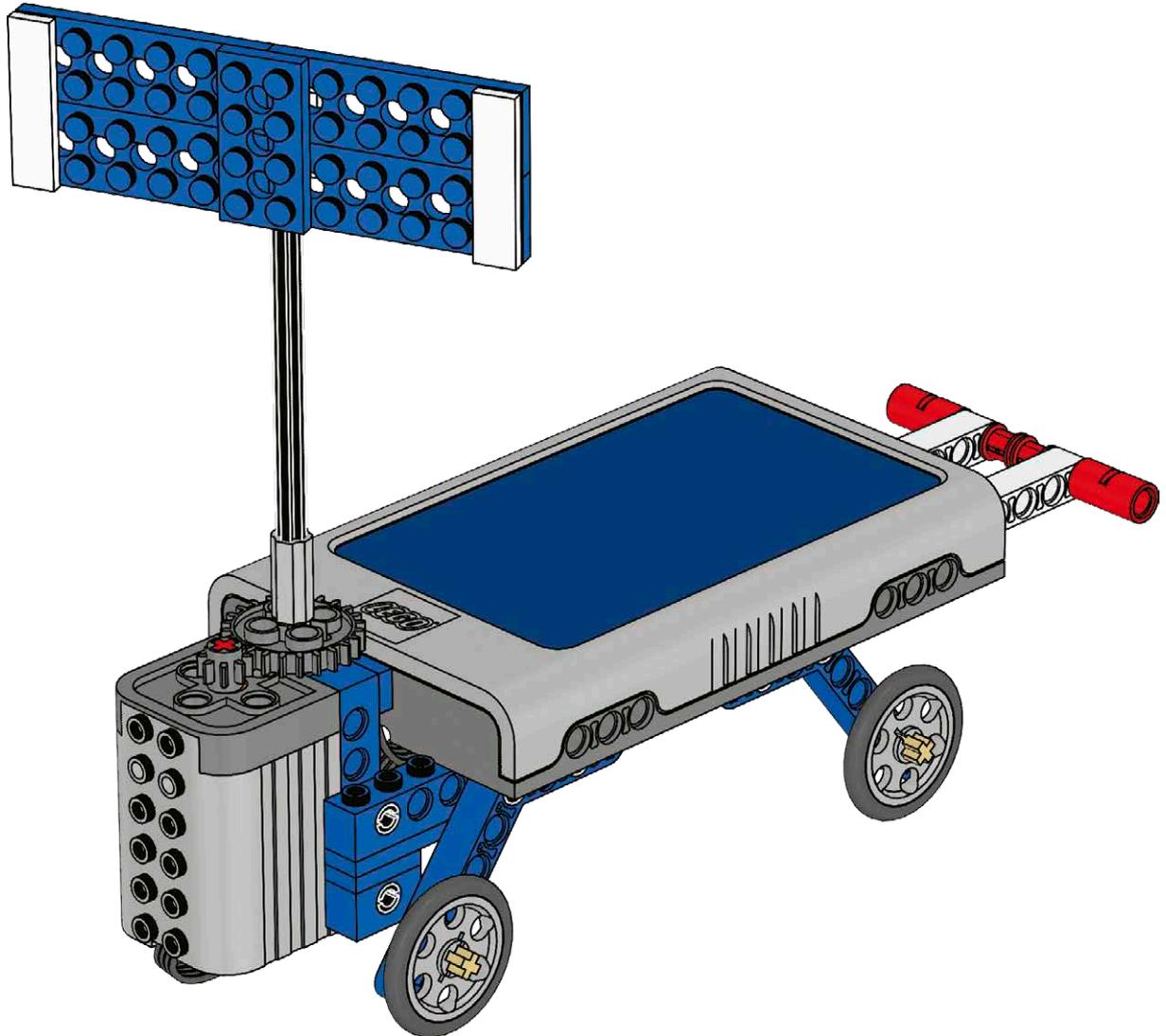
参照例:



ドッグボット



太陽光発電



参考モデル、試案

電動ファン



再生可能エネルギー源は、いろいろな方法で集めて利用できます。再生可能エネルギー源で、さまざまな機械を動かすことができます。

講堂には、始業式や終業式などで、生徒や先生が一堂に会します。大勢が一斉に集まると室温は上昇します。空気を循環させる扇風機(サーキュレーター)が必要です。

ここでは、再生可能エネルギーで動く電動ファンの試作品を設計および組み立てる作業を行います。空気を循環させて、安全に使えるものを作りましょう。

電動ファン

目的

以下の知識を応用する

- 安全および製品信頼性の原則を応用
- 情報共有とチームワーク
- 試案と試作品の設計
- 工学設計
- 再生可能エネルギー源

副教材(オプション)

- モデルの外観、設計、機能を強化する素材

動機付け

- 設計段階での手引きとして、生徒用ワークシートの掲載写真を参照するよう生徒を指導します。
- ファンや回転メカニズムのいろいろな外観、構造、機能についてより多く学ぶため、生徒にインターネットを検索させてください
- 「作業」の項目に書かれているように、考慮すべき制約や機能を話し合しましょう。

作業の途中で生徒に以下を質問して、自分の知識、技能、理解を各自の作業に関連付けるようにしてください。

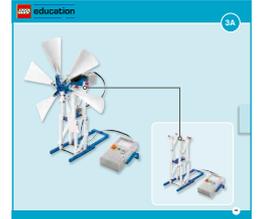
- どの再生可能エネルギー源が最も適していますか？
- 自分の電動ファンはどのような役割を果たしますか？
- 他にどのような部品が必要ですか？
- なぜ使いやすいのですか？
- どのようなメカニズムで動きますか？
- なぜ安全なのですか？
- なぜ信頼できるのですか？

組み立てを終えた生徒に、以下を通じて製作物と製作方法の両方を見直しをさせます。

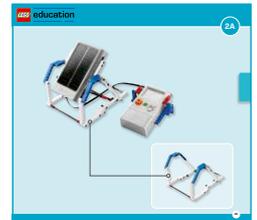
- 電動ファンの性能評価テストを実施:
 - 最も適した再生可能エネルギー源とその理由は何ですか？
 - 使いやすさはどうですか？
 - 安全性はどうですか？
 - 信頼性はどうですか？電動ファンの換気能力を試すには、細かい紙片を巻き込んで電動ファンが回るかどうかを見ます。
 - 制約があるとすれば、どこにありますか？
- 図面やデジタル写真の形で設計を記録する。
- モデルがどのように動き、どのように性能の向上に貢献しているかを説明するメモを記入する。
- 設計作業中に上手くできた点、改善の余地がある点を簡単に書き留める。

ヘルプが必要ですか？

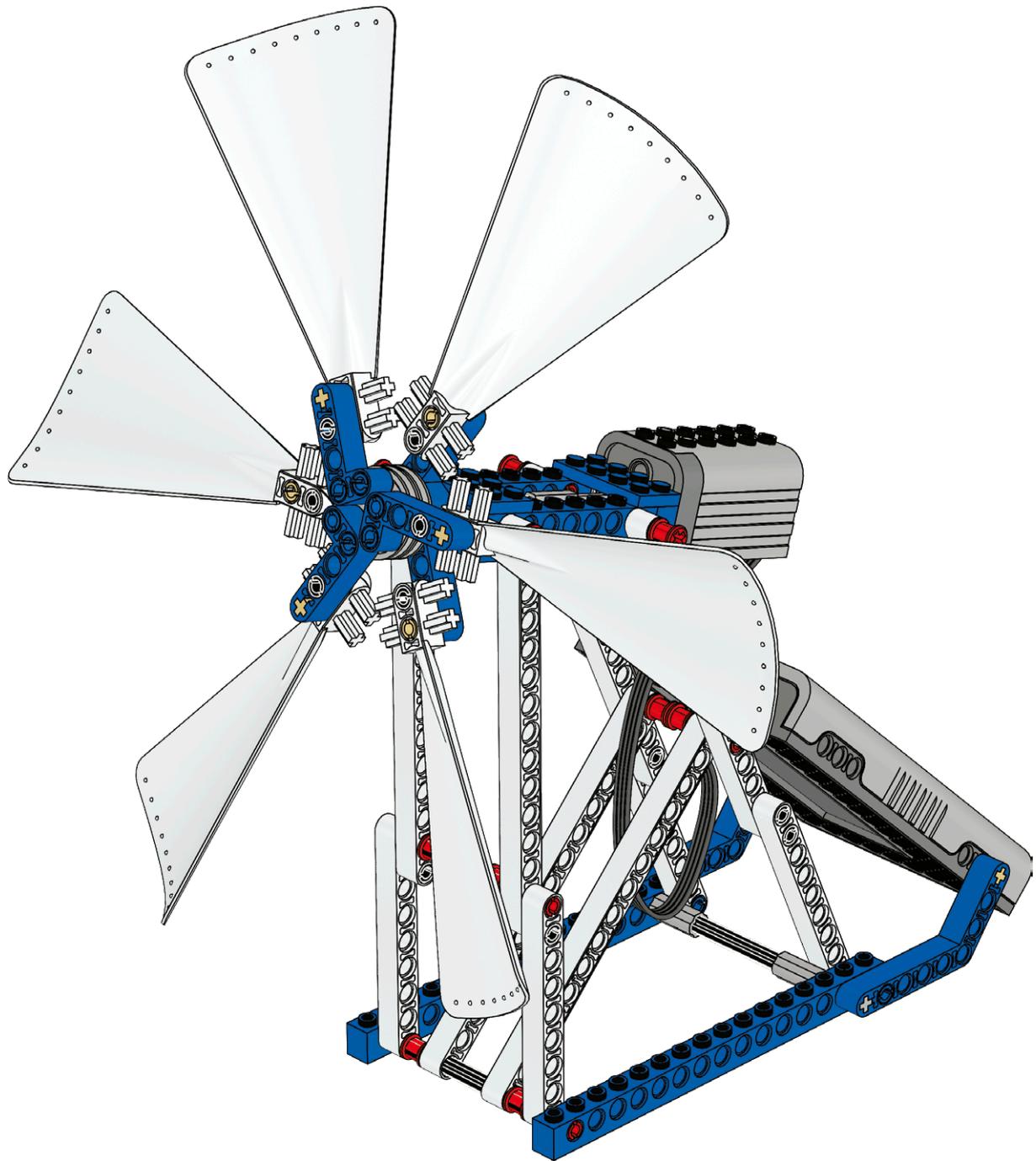
参照例:



風力発電



太陽光発電



参考モデル、試案

照明灯



再生可能エネルギー源は、いろいろな方法で集めて利用できます。再生可能エネルギー源で、さまざまな機械を動かすことができます。

学校のバスケットボール部が夜遅くまで練習するには、照明装置が必要です。

ここでは、再生可能エネルギーで動く照明装置の試作品を設計および組み立てる作業を行います。夜遅くまで練習できるものを作りましょう。

照明灯

目的

以下の知識を応用する

- 安全および製品信頼性の原則を応用
- 情報共有とチームワーク
- 試案と試作品の設計
- 工学設計
- 再生可能エネルギー源

副教材(オプション)

- モデルの外観、設計、機能を強化する素材

動機付け

- 設計段階での手引きとして、生徒用ワークシートの掲載写真を参照するよう生徒を指導します。
- 照明装置や再生可能エネルギー照明器具のいろいろな外観、構造、機能についてより多く学ぶため、生徒にインターネットを検索させてください
- 「作業」の項目に書かれているように、考慮すべき制約や機能を話し合しましょう。

作業の途中で生徒に以下を質問して、自分の知識、技能、理解を各自の作業に関連付けるようにしてください。

- どの再生可能エネルギー源が最も適していますか？
- 自分の照明灯はどのような役割を果たしますか？
- 他にどのような部品が必要ですか？
- なぜ使いやすいのですか？
- なぜ信頼できるのですか？

組み立てを終えた生徒に、以下を通じて製作物と製作方法の両方を見直しをさせます。

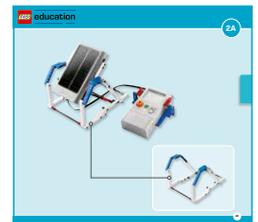
- 照明灯の性能評価テストを実施:
 - 最も適した再生可能エネルギー源およびその理由は何ですか？
 - 使いやすさはどうですか？
 - 信頼性はどうですか？製作された照明灯が夜間練習に役立つかどうかをテストするには、暗い部屋に置いて、点灯時間を計測します
 - 制約があるとすれば、どこにありますか？
- 図面やデジタル写真の形で設計を記録する。
- モデルがどのように動き、どのように性能の向上に貢献しているかを説明するメモを記入する。
- 設計作業中に上手くできた点、改善の余地がある点を簡単に書き留める。

ヘルプが必要ですか？

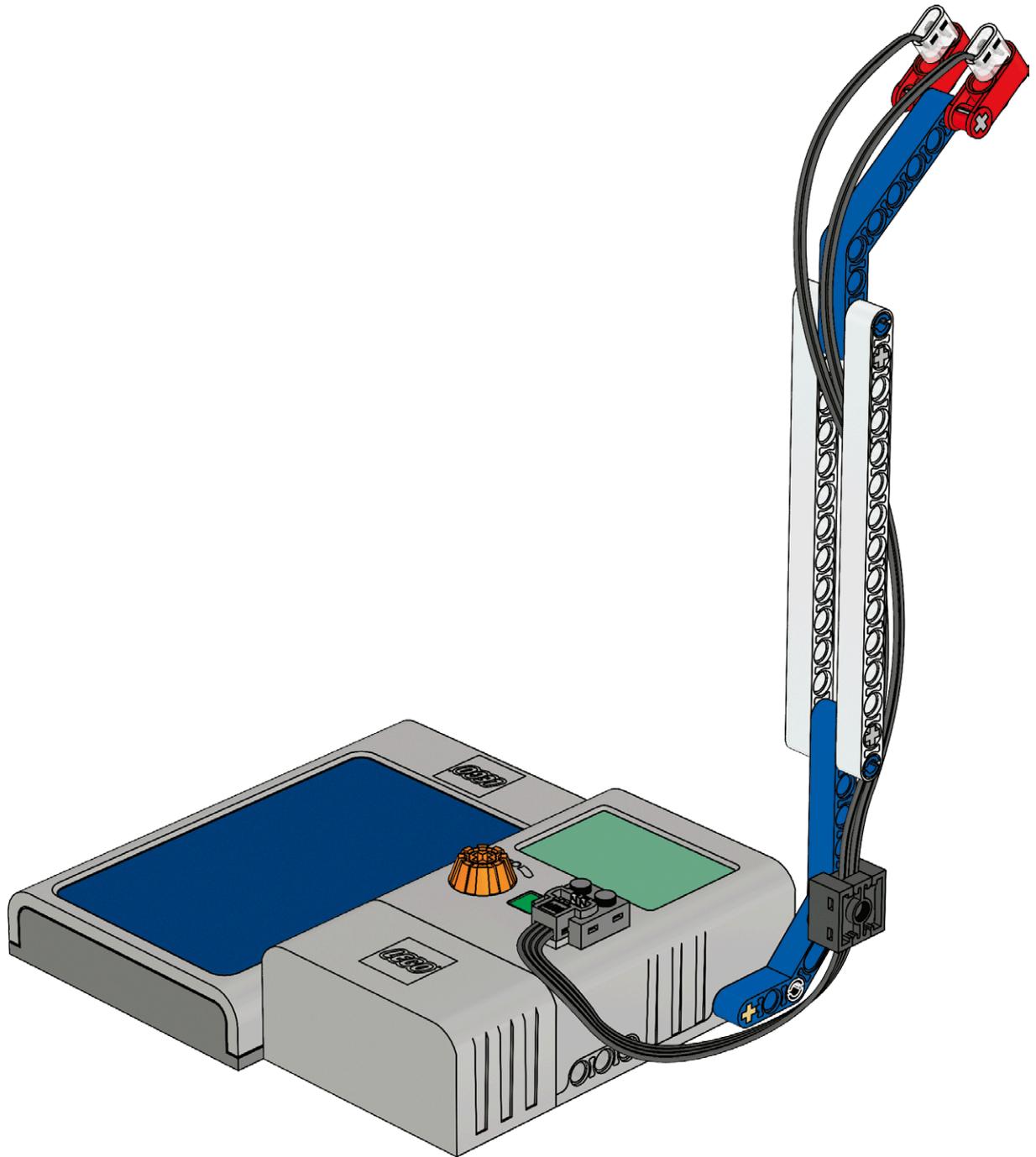
参照例:



手回し発電機



太陽光発電



参考モデル、試案



用語集

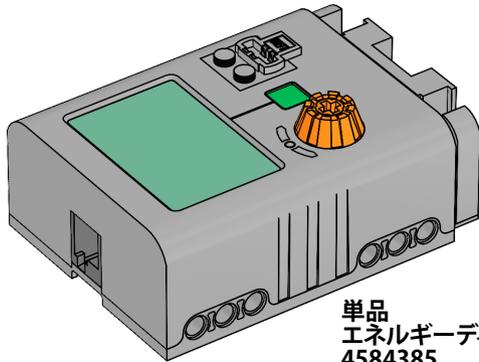
あ	アンペア	電流の国際単位。アンペアは毎秒の電流量を示します。
い	位置エネルギー	位置に関連した物体のエネルギー。保存されたエネルギーの一形態です。地面より上に置かれている物体は位置エネルギーを有します。引き伸ばされた輪ゴムやスプリングは位置エネルギーを持っています。
う	運動エネルギー	物体の動きに関わるエネルギー。より速く移動するほど、より大きな運動エネルギーをもっていることとなります。
え	エネルギー (J)	作業を行う力量。エネルギーの国際単位はジュール (J) です。
	エネルギーの変換	エネルギーをある形態から別の形態へ変化させるプロセス。
き	距離 (間隔)	物体間がどのくらい離れているかを表す物理的長さ。数字で示される。
こ	効率	出力エネルギーを入力エネルギーで割った数値、または入力/出力間の比率と定義され、通常は百分率に変換されます。機械の効率は、「入力された仕事量と有効に出力された仕事量間の比率」といえます。多くの場合、機械の効率は、摩擦によるエネルギーの消費で低下します。
	国際単位	国際的に制定された単位。
さ	再生可能エネルギー	風、太陽、流水などのように自然発生し、無尽蔵の資源から取り出されるエネルギー。
	再生不能エネルギー	石炭、石油、ガスなどのように限られた資源から取り出されたエネルギー
し	仕事	力を距離に適用したもの。仕事量は、物体を移動させるために必要な力に、移動した距離を掛け合わせて算出することができます (力×距離)
	質量 (Kg)	質量の国際単位はキログラム (kg) です。質量は物体に含まれる物質の量。「Weight: 重量 (N)」を参照。
	重量 (N)	重量は引力が物体にかかる力の測定値です。重量は引力に影響されるため、重力場強度が低い月面では物体の重量が減少します。重量は力であるため、ニュートン (N) で測定されます。
	重力位置エネルギー	鉛直高、質量、地球重力の結果として物体が持つ位置エネルギー。「位置エネルギー」を参照。

重力加速度	重力に起因する物体の加速度。通常は9.8メートル毎秒毎秒 (m/s ²) とされていますが、標高によって異なります。
ジュール (J)	ジュール (J) はエネルギー、仕事、熱量を測定する国際単位です。1 ジュールは1 Nの力がその力の方向に1メートルの距離を通じて行う仕事量、または1ワット/秒に相当します。
す 水圧	水柱の力または圧力。いずれの給水系でも、閉じ込められた水は、地球重力によって下方向引かれ、圧力を発生させます。
水頭	水が放水口や水門など流れの起点から発電タービンに到達するまでの水位差または落差
スピード(速度)	物体が移動する割合。スピード(速度)は以下の式で算出できます。 $\text{速度} = \frac{\text{走行距離}}{\text{所要時間}}$
せ 堰(せき)	水門や放水路で水頭を制御する水路。一般に、堰は河川の深さを増したり、流れを分岐させたりするための人工建設物です。「水頭」を参照。
そ ソーラーパネル	太陽電池をパネル上に並べ、出力を高めた装置。「太陽電池」を参照。
た タービン	運動エネルギーを電気エネルギーに変換する回転式機械。蒸気、水力、風力などで作動します。
太陽電池	個々の光起電性電池をいくつも並列に配線し、光エネルギーを即時に電気エネルギーに変換するモジュールを構成するもの。「Solar Panel:ソーラーパネル」を参照。
太陽放射	紫外線や赤外線、また可視光線などの太陽が発する放射電磁エネルギー
弾性位置エネルギー	物質の変形に起因する位置エネルギー。「Potential Energy:位置エネルギー」を参照。
ち 直角方向	2つの平面が互いに直角を成す場合(太陽光発電では電球とソーラーパネル)、この2平面は90度の位置関係にあります。直角を成す2直線の一方ともう一方は垂直に交わっています。
て 電流 (A)	導体を通る電子の流れ。電流はアンペア (A) を単位に測定する。Ampと表記されることも多い。
電力 (W)	エネルギーの伝達率。時間当たりの仕事量を「動力」と呼びます。電気的な動力(電力)の単位をワット (W) と呼びます。
と トルク	回転動作にかけられる力。「力のモーメント」ともいいます。

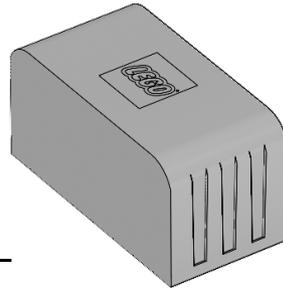
は	発電機	磁石と電線コイルを内部に備え、回転によるその 2 つの相関運動を利用して、運動エネルギーを電気エネルギーに変換する装置
ひ	光起電性	言葉の由来は photo (光を意味する) と vol (t 電気) から。可視光線 (太陽光線の一部) への露出から「電圧」を発生する技術系統のことをいいます。
へ	変数	異なる数値をとる、あるいは変動の可能性がある量
ほ	電圧	電気エネルギーの流れを進める力。電圧の測定単位はボルト(V)です。
	ボルト(V)	起電力または電位差の国際単位。Vで表記されます。
ま	摩擦	1つの表面が別の表面の上をすべるように動くときに発生する抵抗。車軸が穴の中で回転したり、手をこすり合わせる場合など。
り	力学エネルギー	機械装置内の動きにそのまま利用できる位置エネルギーと運動エネルギーを表す用語。
	流量	開口から放流される水の割合。通常は「リットル/時」で測定されます。
わ	ワット(W)	仕事が行われる割合の国際単位がワット(W)です。ワットは電力の測定単位に使用されます。1ワットは1ジュール(J)/秒に相当します。
	ワット数	一定時間における仕事量、つまり電力の測定単位です。「Watt:ワット(W)」を参照。



レゴ部品概要



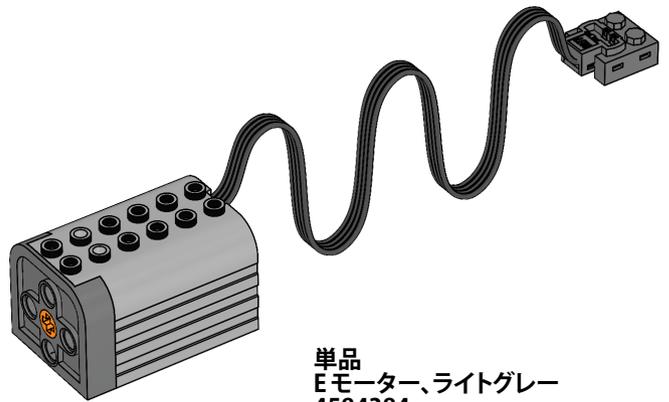
単品
エネルギーディスプレイ、ライトグレー
4584385



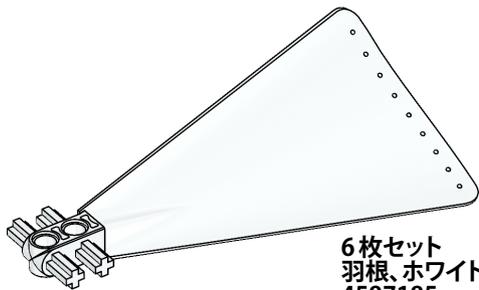
単品
エネルギー貯蔵ユニット、ダークグレー
6124226



単品
ソーラーパネル、ライトグレー
4584383



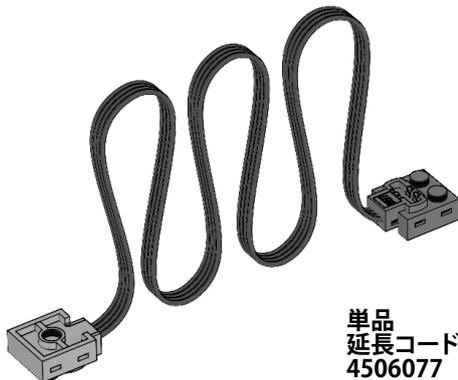
単品
Eモーター、ライトグレー
4584384



6枚セット
羽根、ホワイト
4587185



単品
LEDライト、ホワイト
4546421



単品
延長コード、50cm
4506077

LEGO and the LEGO logo are trademarks of the/son des marques de commerce du/son marcas registradas de LEGO Group.
©2010, 2016 The LEGO Group.

