



## 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！

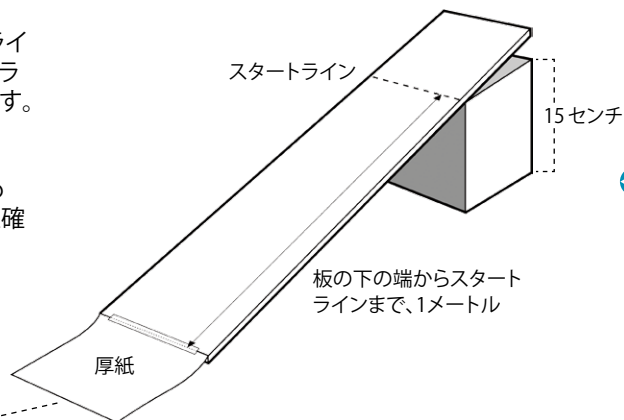


## 組み立てる

### 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。



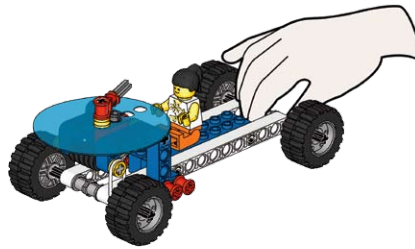
約4メートルの平らな床

**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

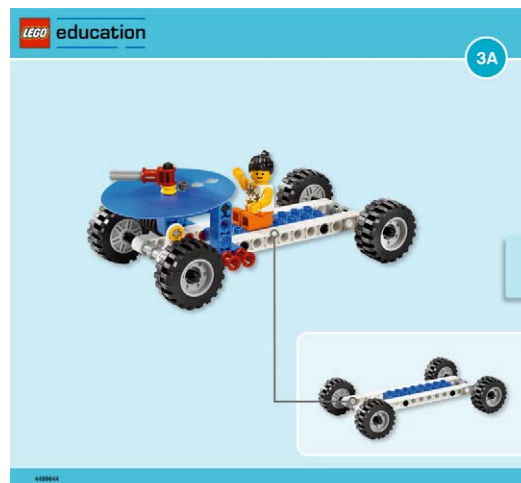
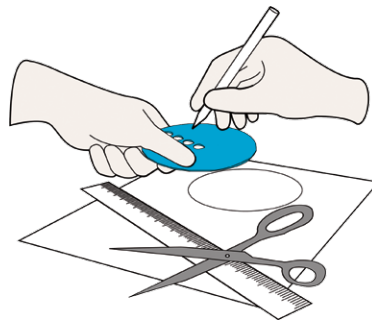
3Aの組み立て説明書と3Bの組み立て説明書(手順1-12)を参考にしてください。

- 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。

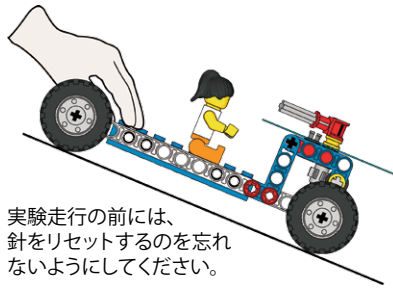
同じような結果が得られるか確認するために、何度か実験を繰り返してみましょう。

### ジャックの大きな車輪

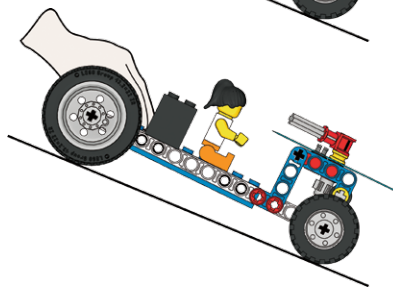
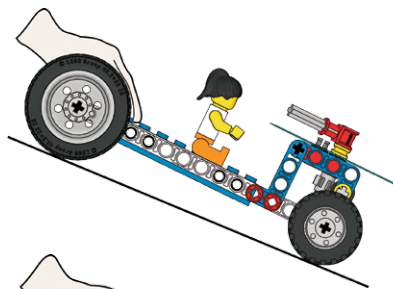
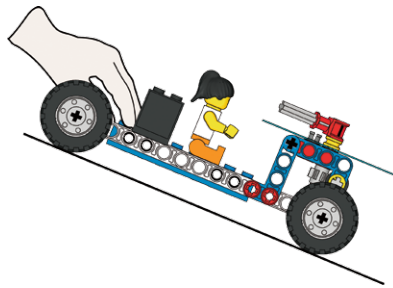
大きな車輪を使うと、小さな車輪の場合よりも遠くまで走ることができるでしょうか？大きな車輪を後ろ車軸に取り付け、斜面を滑らせてみましょう(組み立て説明書3B、7ページ、手順14参照)。

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。

