



「ブレーキを使おう」



TryEngineering - www.tryengineering.org 提供

このレッスンに対するご意見はこちらまでお寄せください。

レッスンの焦点

このレッスンではブレーキ、力、摩擦に焦点を置き、自転車のリムブレーキを使って基本的なブレーキのメカニズムである停止、減速、移動防止を実演します。

レッスンの概要

「ブレーキを使おう」では、ブレーキがどのように機械的な移動を停止または減速するかについて探究します。生徒は自転車のブレーキの操作を調べ、安価な材料を使って簡単なブレーキシステムを作り、チームで現在の自転車のブレーキ設計に対する改善を提案します。

年齢

8-18才。

目的

- ✦ ブレーキ システムについて学びます。
- ✦ 力と摩擦について学びます。
- ✦ 異なる材料間の相互作用について学びます。
- ✦ チームワークと工学上の問題解決/設計過程について学びます。

習得内容

この学習で生徒は以下についての理解を深めます。

- ✦ 力と摩擦
- ✦ ブレーキ
- ✦ 工学と技術が社会にもたらす影響
- ✦ 工学上問題の解決
- ✦ チームワーク

レッスン内容

生徒は基本的な自転車のリム

ブレーキがどのように機能するかについて学び、力と摩擦について話し合います。生徒はチームで3種類の材料を使って簡単なブレーキ

システムの実験を行い、それぞれの長所について話し合い、自転車のブレーキ

システムに対する改善案を挙げ、クラスで発表します。

リソース/材料

- ✦ 教員用リソース文書(添付)
 - ✦ 生徒用リソースシート(添付)
 - ✦ 生徒用ワークシート(添付)
-

教科課程枠組みとの調整

添付されている教科課程の調整用シートをご覧ください。

インターネットでの参照資料(英語)

- ✦ TryEngineering (www.tryengineering.org)
 - ✦ Bicycle Brake Systems (自転車のブレーキシステム)
(http://en.wikipedia.org/wiki/Bicycle_brake)
 - ✦ A Short Course on Brakes (ブレーキに関する短い講座)
(www.familycar.com/brakes.htm)
 - ✦ McREL Compendium of Standards and Benchmarks (基準と評価のMcREL概要)
(www.mcrel.org/standards-benchmarks) 検索およびブラウズ可能な形式による
K-12教科課程対応教材基準に関する資料。
 - ✦ National Science Education Standards (全米科学教育基準) (www.nsta.org/standards)
-

推奨文献(英語)

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

任意の作文

- ✦ ブレーキが他の機械でどのように減速、停止、移動防止をするかについて説明する簡単な作文を書いてください。議題は自動の車椅子、手動の車椅子、自動車、空港の荷物用カート、歩行器のいずれかから選びます。



「ブレーキを使おう」



教員用：

教科課程枠組みとの調整

注意:このシリーズにおけるすべてのレスンプランは、全米研究評議会により設定された全米科学教育基準に準じ、科学教育者協会により推奨され、また該当する場合には国際技術教育学会による技術能力基準または国立数学教師評議会による学校数学の目標と規準に準じるものです。

◆全米科学教育基準 学年 5-8 (年齢 10-14才)

教材基準 B: 物理学

この学習により、生徒全員は以下についての理解を習得します。

- ✦ 運動と力
- ✦ エネルギー伝達

教材基準 E: 科学技術

5-8 学年における学習の結果、生徒全員は以下を習得します。

- ✦ 技術設計能力
- ✦ 科学技術についての理解

◆全米科学教育基準 学年 9-12 (年齢 14-18才)

教材基準 B: 物理学

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- ✦ 運動と力
- ✦ エネルギーと物体の相互作用

教材基準 E: 科学技術

この学習により、生徒全員は以下を習得します。

- ✦ 技術設計能力

◆技術能力の基準 - 全年齢層

技術の本質

- ✦ 基準 1:生徒は技術の特性と範囲についての理解を養います。
- ✦ 基準 3:生徒は技術分野間および技術と他分野との関係についての理解を深めます。

技術と社会

- ✦ 基準4:生徒は技術の文化的、社会的、経済的、政治的な効果についての理解を深めます。
- ✦ 基準 7:生徒は技術の歴史に対する影響についての理解を養います。

設計

- ✦ 基準 8:生徒は設計の特質についての理解を養います。
- ✦ 基準 9:生徒は技術設計についての理解を養います。
- ✦ 基準10:生徒はトラブルシューティング、研究開発、発明と革新、および問題解決における実験の役割についての理解を養います。

技術社会

- ✦ 基準18:生徒は輸送技術についての理解を深め、これらを選び使用する能力を養います。

「ブレーキを使おう」



教員用：

教員用リソース

◆ レッソンの目標

自転車でどのように簡単なリムブレーキシステムが機能するかについて探究します。生徒はチームを組み、ビー玉の動きを止めるためのブレーキシステムで3種類の材料がどのように反応するかを探究します。その後生徒のチームは標準の自転車のブレーキに使われる設計と材料を評価し、言葉と略図を使って安全性を改善するための設計の開発または改善を行います。その後チームはクラスでその発想を発表します。

◆ レッソンの目的

- ✦ 生徒はブレーキシステムについて学びます。
- ✦ 生徒は力と摩擦について学びます。
- ✦ 生徒は異なる材料間の相互作用について学びます。
- ✦ 生徒はチームワークと工学上の問題解決/設計過程について学びます。

◆ 教材

- 生徒用リソースシート
- 生徒用ワークシート
- 生徒のグループあたり教材 1 セット
 - 直径2.5 cm未満のビー玉がボール
 - 2.5 cm の配管断熱材(発泡体) (約30cm)
 - ペーパータオルの芯(段ボールのチューブ)
 - PVC 配管 (約30cm)...ペーパータオルの芯とほぼ同じ直径
 - ひも、輪ゴム
- 任意の材料 - 調査用のリム ブレーキの付いた自転車



◆ 手順

1. 生徒に生徒用参照シートを数枚配ります。これらはクラスで読むか、または宿題として読むように事前に渡します。またクラスの前に生徒に対して生徒自身または友人の自転車のブレーキシステムを観察するように指示することもできます。
2. 生徒を 3-4 人のグループに分け、1 グループに 1 セットの教材を渡します。

3. 生徒に生徒用ワークシートに記入するように指示します。また手順の一部としてチーム環境で「技師」として自転車のブレーキの設計に対する改善案を考えます。
4. 各グループは新しく改善された自転車のブレーキの機能の構想をクラスで発表します。

◆ **所要時間**

45 分のセッション 1 回。

「ブレーキを使おう」



生徒用リソース:

ブレーキに関するすべて

◆ 自転車の基本

ブレーキは自動車や自転車のような機械を減速、停止、移動防止をするために使われます。自転車のブレーキはタイヤの両側から力を加えるものです。その過程で、自転車のホイールなどの移動中のパーツのエネルギーは摩擦を通して頻繁に熱に変換されます。大部分の自動車では、ブレーキ使用過程で発生した熱は回転するドラムかディスクに保存され、序々に空気中に開放されます。



◆ キーワード

力：物体を押し引きすることにより、エネルギーを与えて移動、停止、または方向転換を促します。例えば、自転車枠のブレーキを適用すると、力がタイヤにかかり回転が減速または停止します。力によりその物体が変形することがあります。自転車ではタイヤが圧縮されます。

運動エネルギー：機械や材料が持つエネルギーで、移動により起こります。

摩擦：

2つの物体がこすれ合う際の抵抗を指します。摩擦が大きいほど2つの物体の移動が困難になります。摩擦が小さいほど物体の移動は簡単でスムーズです。

熱：

物体の動きに関連付けられるエネルギーの形。熱は薬品、核反応、摩擦など、多くの方法で発生します。

◆ ブレーキの無い自転車

初期の自転車には、ブレーキがありませんでした。反対の動きにより減速はできますが、急に止まるには素早く飛び降りる必要がありました。当然のことながらこれにより多くの怪我が生じ、新しくより安全なシステムの開発が必要となりました。今日では多くのブレーキシステムがあります。このレッスンでは1890年代に導入された「リム ブレーキ」に焦点を置きます。

◆ リムブレーキ

リムブレーキにはいくつかの種類がありますが、どの場合も乗る人がハンドルバーのレバーを握ることで力をタイヤにかけます。これにより通常プラスチックやその他の合成材料(皮もある)から構成されるパッドが、タイヤの回転を支える金属のリムにこすり付けられます。リムに圧力がかかるほど、ホイールの回転が遅くなります。



「ブレーキを使おう」



生徒用ワークシート:

ブレーキ操作

任意の上級学習:生徒に標準の自転車のリムブレーキでの操作を調べさせます。自転車がある場合は教室でグループとして行うか、または生徒自身が友人のブレーキシステムについてクラスの前に観察するように指示することもできます。生徒にブレーキ操作の略図を描かせます(パッド、タイヤ、およびブレーキを「かけた」状態と「かけていない」状態両方のリム)。

ステップ 1:

チームで、教材を使いブレーキの手順を調べます。移動するビー玉か小さなボールを減速、停止、移動防止をするための対象の物体として考えます。教材の3本のチューブ内でボールを転がします。PVC配管、ペーパータオルの芯、水配管用発泡剤チューブの3本を使います。手、輪ゴム、ひも、その他の材料を使ってボールがチューブの全体を転がらないように防いでください。成功したら、チューブ内でブレーキがかかったという証拠です。教材を使って減速させるように試してください。

ステップ 2: 以下の質問に答えてください。

質問:

1. 転がるボールかビー玉を減速または停止するための能力から見て、発泡剤のチューブは他の2つに比べてどのような長所をもっていますか？
2. どの材料が最も長持ちすると思いますか？その理由は何ですか？
3. チューブ内を移動するボールの速度を、最も簡単に制御できる材料はどれですか？その理由は何だと思えますか？
4. チューブの実験で何が「力」を提供しますか？摩擦はどこで働きますか？
5. ボールかビー玉を停止するために最も摩擦力を必要としないチューブの材料はどれですか？その理由は何だと思えますか？
6. 自転車のリムブレーキのパッドは比較的硬いプラスチック、または皮から作られています。これらの材料が好まれる理由は何だと思えますか？

「ブレーキを使おう」



生徒用ワークシート:

あなた達は技師のチームです!

あなた達の課題はチームとしてよりスムーズに機能するように自転車ブレーキのシステム設計を改善し、これによって安全性を高めることです。既存のリムブレーキを改善するか、またはまったく新しい設計を考案することもできます。アイデアと理論をチームで提案します。その後チームで、クラスで発表するための提案を作成します。

ステップ 1: 観察

1. 一般的なリムブレーキがどのように機能するかを調べます。可能な場合、使える自転車でこれを見ます。
2. 自転車の安全性を改善するために、設計上変更する点をチームで決定します。使う材料(金属、プラスチック、発泡剤、皮)と、パッドのサイズや数がブレーキの性能に影響するか、また初心者が自転車に乗る際に新しいブレーキがどれほど使いやすいかについて話し合います。
3. 用紙の反対側に新しいブレーキシステムの略図を描いてください。必ずその材料のリストを含めてください。変更した設計部分を明記し、特に安全性の向上を含め、チームでアイデアを考案した理由を説明しましょう。

4. 質問:

この設計の改善により、ブレーキの製造費がどのように影響されますか?

製造にはどのような素材を使いますか? これらを選んだ理由は何ですか?

この設計の特徴は何ですか?(最高2センテンス)

この新しい設計は、ブレーキの寿命や機能にどのように影響しますか?

4. 他の生徒が、あなたの新しいブレーキシステムの製造への投資を考えているという設定で、クラスであなたのアイデアを発表しましょう。