

7年生 MAKING WORK EASIER (摩擦、てこのはたらき)

【単元設定の趣旨】

生徒は、普段の生活の中でそれとは気付かずには摩擦を体験している。摩擦のある面で、重い箱を動かすには強い力が必要なおも分かっている。ただ、摩擦を減らすと強い力を入れなくても重い物を動かすことができることを体験しているが理解するまでには至っていない。

この単元では、まず、物体が面上を滑ろうとすると、その境界面で運動を妨げようとする力が働くことを実験などの体験を通して実感し、摩擦力の存在とはたらきについて理解することをおねらいとしている。ここでは、大きな箱をでこぼこの地面と滑らかな地面で動かしてみても、その力の入り方の違いから摩擦の存在に気付かせ、それぞれの手ごたえなどを比較しながら摩擦のはたらきについて理解を深めることを期待している。

次にこの学習に入っていく。身の回りの道具や機械には、てこを利用したものが多く、てこの作用は、道具や機械のはたらきの基本であり、その理解を図ることによって、力のはたらき方に対する見方を深めることができる。

てこを傾けるはたらきは、支点からの腕の長さやそこにかかる力の大きさに関連することを実験などの体験を通して実感し、最終的にはそれを生活の場に還元することをねらっている。ここでは、てこを使って小さな力で大きなはたらきをさせるために、支点と作用点の間の距離を短くしたり、支点と力点の間の距離を長くしたりするなどの作業を通して、てこの作用を客観的にとらえることで、問題の発見およびその解決を図り、身近な道具の仕組みを理解し、より効率よく身近な道具が使えるようになることを期待している。

【単元の目標】

- 物体を地面で動かすときには、摩擦力が働くことを理解する。
- 物体の重さや地面の状態によって摩擦力が大きくなり小さくなりたりすることを、実験や作業を通して体感的に理解する。
- いろいろな道具に摩擦のはたらきが応用されていることに気付き、摩擦力をどのように作用させて利用しているかを理解する。
- ここでは、支点・力点・作用点があり、同じ大きさの力を加えても、これら3点の間の距離によって、また、これら3点の並び方によって、力のはたらき方が異なることを理解する。
- てこの棒を傾けるはたらきは、支点からの腕の長さやそこにかかる力の大きさに関係することや、てこを使うことで、小さな力で大きなはたらきをすることができることの規則性を、実験

- や作業を通して体感的に理解する。
- いろいろな道具に、てこのはたらきが応用されていることに気付き、力をどのように作用させて利用しているかを理解する。

【指導内容の系統】

※シラバスに示された順で表記

学 年	内 容 (MAKING WORK EASIER)
第1学年	○車輪を作ること ○車輪を使うこと
第2学年	○異なる形の車輪を作ること ○車輪として最もよい形の特長 ○ローラー（鉛筆、とうもろこしの茎、とうもろこしの穂軸、丸い棒切れ）
第3学年	—
第4学年	○簡単な道具を安全に使う（ハンマー、のこぎり、jembe、panga、ナイフ、栓抜き） ○簡単な道具の整備（使用後のクリーンアップ、切る道具を研ぐこと、油をさすこと、正しい使い方、正しい保管方法）
第5学年	○シーソーでバランスをとること ○異なる材料の質量を比べるために簡単なさおばかりを作ってバランスをとること。
第6学年	○運動（動いている物体、動いている物体を止めること） ○力（力の意味、力の単位（N））
第7学年 (本単元)	○摩擦の意味 ○摩擦のはたらきの利点と不利な点 ○摩擦を増やす方法と減らす方法 ○てこの支点・作用点・力点の位置（釘抜きつきハンマー、かたてこ、手押し一輪車や鋤）
第8学年	○傾けられた斜面（はしご、踊り場などの階段、丘を登らせん状の道） ○一つの固定された滑車（旗を揚げる柱のような一つの滑車を使ったもの）

【学習を始める前に】

(児童生徒の実態)

7年生の生徒は、普段の生活の中でも摩擦を感じる体験を多くしている。ただ、摩擦を減らすと強い力を入れなくても重い物を動かすことができることを体験しているが、その仕組みについて考え、理解することはできていない。

また、てこの仕組みや、支点・力点・作用点などは理解していないが、生活の中ではさみ、スコップ、栓抜き、一輪車などのでこのはたらきを利用した道具を使っており、無意識ながらもより軽くよりスムーズに作業できる方法を体験している。

(準備面での留意点)

- ・摩擦についても、ここについても、生徒一人ひとりが十分に体感できるようにしたい。摩擦力を利用した道具や砂袋などのおもりとなるものは、グループ数準備しておくようにしたい。
- ・摩擦については、重い物や軽い物を用意したり、滑らかな地面やそうでない地面を設定したりして、体感などで比較できるようにする。
- ・泥に埋まった岩石を掘り起こすときのように、おもりとなる物体を動かすだけならば問題ないが、加える力の大きさをより体感させるために、実際におもりを地面から離して持ち上げる場合には、足の上に落とした際のことでも考慮し、おもりとして岩石やコンクリートは避け、麻袋に砂や泥を入れたものを利用するようにする。

【観点別達成目標】

(関心・意欲・態度)

1. 摩擦の仕組みやてこのはたらきを調べる実験に興味・関心をもって参加し、疑問に思ったことを進んで追究しようとする。
2. 身の回りの摩擦の仕組みやてこのはたらきを使用した道具に興味・関心をもち、摩擦やてこが応用されている例を積極的に調べようとする。

(科学的な思考、表現活動)

1. 物体の重さや地面の状態によって摩擦力が変わることについて、実験をもとにとらえることができる。
2. 物体の重さや地面の状態を関係付けながら、摩擦のはたらきについて説明することができる。
3. 力の大きさを重さに置き換えて考えることができ、おもりの重さは、つるす位置で変わらないうことについて実験をもとにとらえることができる。
4. 同じおもりでも、支点からの距離によって、腕を傾けるはたらきが変わっていることに気づき、小さな力で大きなはたらきをさせるためのきまりを見いだすことができる。
5. てこのはたらきを利用した身の回りの道具において、どのような形でてこが利用されているか、その仕組みを支点・力点・作用点の3つの用語を使って説明できる。

(知識・理解、観察・実験の技能)

1. 物体を地面で動かすときには、摩擦力が働くことを理解することができる。
2. 物体の重さや地面の状態によって摩擦力が大きくなったり小さくなったりすることを理解することができる。
3. 摩擦の仕組みを利用した道具の例を身の回りから示すことができる。
4. 棒をてことして使ったときのはたらきと、てこの3点（支点、力点、作用点）を理解することができる。
5. 同じ力でも、支点からの距離を大きくして働かせると、腕を傾けるはたらきが大きくなることを理解することができる。
6. 同じ力でも、作用点と支点との距離を小さくして働かせると、腕を傾けるはたらきが大きくなることを理解することができる。
7. てこのはたらきを利用した道具の例を身の回りから示すことができる。

【単元構成の考え方】

まずは、摩擦の学習で、重い物を実際に地面の上で動かすなどの体感する活動から導入して、摩擦の存在を確認したうえで、物体の重さと地面の状況の関係について実験を通して調べていく展開とした。

次に、いろいろな道具に摩擦のはたらきが応用されていることに気づき、摩擦力の利用への理解を図れるようにした。

てこの学習では、日常の道具をもとに、体感する活動から導入して、てこの概念を明確にしたうえで、力をおもりの重さに置換し、実験用てこを使って解明していく展開とした。

実験用てこを利用して試行錯誤する中で、生徒が発見的にてこのはたらきに迫れるようにし、日常生活の中で道具への応用が図れるようにした。

【指導計画】

(13 単位時間 + 単元未評価問題 1 単位時間)

※①、②、③…は、①単位時間目、②単位時間目、③単位時間目…を表す。

※ (評価/知・技 1) (評価/関 1) …などは、【観点別達成目標】で示した目標を評価可能な箇所を示している。

学習単位	内 容
1. 摩擦とは？ (2 単位時間)	①机の上で小さな箱を動かすことを体験し、摩擦の存在と仕組みについて調べ。 (評価/関 1)
2. 物体の表面のようすを調べてみよう (1 単位時間)	②ざらざらの表面での摩擦のはたらきについて調べる。 (評価/知・技 1)
3. 摩擦力の利点、不利な点 (2 単位時間)	③物体の表面を観察し、ワークシートに記録する。 (評価/思・表 1)
4. 摩擦力を減らす方法、増やす方法 (2 単位時間)	④摩擦力の利点を調べ、ワークシートに記入する。 ・歩くこと、マッチ、黒板とチョーク、消しゴム、ブレーキなどの身の回りのものから摩擦力の利点をさがす。 (評価/関 2) (評価/思・表 2) (評価/知・技 2) (評価/知・技 3)
5. 棒を使ったてこ (2 単位時間)	⑤摩擦力の短所を調べ、ワークシートに記入する。 ・自転車のタイヤ、くちた糞などの身の回りのものから摩擦力の短所をさがす。 (評価/思・表 2) (評価/知・技 2) (評価/知・技 3)
6. 摩擦力を減らす方法、増やす方法 (2 単位時間)	⑥どのようにしたら摩擦力を減らすことができるかを実験で確かめ、ワークシートに記録する。 (評価/知・技 2) (評価/知・技 3)
7. 棒を使ったてこ (2 単位時間)	⑦どのようにしたら摩擦力を増やすことができるかを実験で確かめ、ワークシートに記録する。 (評価/知・技 2) (評価/知・技 3)
ここまでの振り返り (配当時間なし)	○【1.2.3.4 単元の振り返り問題】を実施する。 (授業の進み具合に応じて家庭学習でも可能)
8. 棒を使ったてこ (2 単位時間)	⑧釘抜き金づちで釘を抜いたり、棒を使って砂袋を持ち上げたりする活動を通して、握る箇所や押す箇所によって、楽に作業ができるという見方や考え方ができるようになる。 (評価/関 1)
9. 棒を使ったてこ (2 単位時間)	⑨棒をてことして使った実験を通して、「支点」「力点」「作用点」の3つの

点があることを知り、重いものを動かすには、力点と作用点をどのように動かしたらよいかを説明できるようになる。 (評価/知・技 4)	
6. てこの腕を傾けるはたらきを調べてみよう (2 単位時間)	⑩おもりがてこの腕を傾けるはたらきは、おもりをつるす位置によってかわることを実験で調べ、ワークシートに記録する。 (評価/思・表 3) (評価/思・表 4) (評価/知・技 5) (評価/知・技 6)
7. てこを利用した道具 (2 単位時間)	⑪身の回りの道具でてこを利用したものを探して、支点・力点・作用点を見つける。てこには、支点が力点と作用点の間にあるものだけでなく、支点が端にあるものがあることを知る。 (評価/関 2) (評価/思・表 5) (評価/知・技 7)
ここまでの振り返り (配当時間なし)	○【5.6.7 単元の振り返り問題】を実施する。 (授業の進み具合に応じて家庭学習でも可能)
単元末の振り返り (1 単位時間)	⑫【単元未評価問題】を実施する。

【授業案】

5. 棒を使ったてこ (2 単位時間 / ⑧⑨)

本時の目標

○釘抜き金づちで釘を抜いたり、棒を使って砂袋を持ち上げたりする活動を通して、握る箇所や押す箇所によって、楽に作業ができるという見方や考え方ができるようになる。

○棒をてことして使った実験を通して、「支点」「力点」「作用点」の3つの点があることを知り、重いものを動かすには、力点と作用点をどのように動かしたらよいかを説明できるようになる。

準備

- 釘抜き金づち (可能ならば全員が体験できるような複数個)
- 竹または木の丈夫な棒 (あまりたわまないもの、2~3m 程度)
- 麻袋などの丈夫な袋 (中に 10kg 程度の砂か土をつめて口をひもで縛り、ひもを輪にして棒にかかけやすくしておく)、砂か土 (10kg 程度)
- 支点を支える台と支点となる木片
- ワークシート

■第⑧時：釘抜き金づち、棒を使ったてこ■

	学習の流れと活動	教師の指導・助言のポイント
導入 10分	<ul style="list-style-type: none"> ・小さな力で大きなはたらきをさせることができる棒を使った道具を使ったことがあるかな？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートに結果を記録させる。(ワークシートについては、p.183 参照) ・てこを利用した道具は多くあるが、ここでは釘抜き金づちを例に、てこを体験させながら、てこはどのようなものを指しているのかの共通認識を図る。 ・最初から釘を抜いて見せるのではなく、経験のある生徒にどのようなときにどのようなように使ったかを発表させるとよい。
問題	<ul style="list-style-type: none"> ・釘抜き金づちや砂袋を持ち上げる棒をどのように使ったときに楽に作業ができたかをワークシートにまとめて発表する。 	
実験 15分	<ul style="list-style-type: none"> ・実際に釘抜き金づちを使って釘を抜かせてみる。 →真ん中より端のほうを押さえると楽に抜ける 	<ul style="list-style-type: none"> ・試行錯誤の中で、楽に釘が抜ける箇所を生徒自らに見させる。

よ。 <ul style="list-style-type: none"> ・校庭の砂袋を棒で持ち上げさせてみる。 →まずは、砂袋を素手で持ち上げる。 →次に棒の中ほどを押さえて持ち上げる。 →さらに棒の端を押さえて持ち上げる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・棒を押さえる位置に注目する中で、支点と作用点の距離について注目する生徒がいれば、それも位置をいろいろ動かして確かめさせるとよい。 ※砂袋を持ち上げた状態で棒を急に放したり、砂袋の近くに人がいるときに放したりすると危険なので十分に注意を喚起する。 	
発表 10分	<ul style="list-style-type: none"> ・釘抜き金づちや棒をどのように使ったときに楽に作業ができたかをワークシートにまとめて発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートに結果を書き込ませる。 ・まとめられたら、各自のレポートを発表形式で紹介するとよい。

■第⑨時：支点・力点・作用点■

	学習の流れと活動	教師の指導・助言のポイント
導入 10分	<ul style="list-style-type: none"> ・「てこ」とはどのようなものだろうか。 →支点、作用点、力点が何かを知る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の釘抜き金づちや砂袋を持ち上げる棒のワークシートを元に例を板書し、それぞれの場合について、支点、力点、作用点を説明する。
問題	<ul style="list-style-type: none"> ●てこをどのように使えば、重い物体を楽に持ち上げることができるのだろうか。「支点」「力点」「作用点」を使って説明してみよう。 	
復習 追加 実験 20分	<ul style="list-style-type: none"> ・前時に記入したワークシートを見ながら、釘抜き金づちで押さえる位置を変えていたのは、「力点」の位置を変えていたことを確認する。 →「支点」と「作用点」は同じである。 →砂袋を持ち上げるときは、「力点」だけでなく「作用点」を動かしても手ごたえが変わった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「支点」「力点」「作用点」の3つの要素のうち、どれとどれが同じ条件で、どれが違う条件かを常に意識させる。 →条件制御の考え方を説明する。 →変数を1つにし、のこりの2つの条件をそろえると比較しやすいことを意識させる。 (評価/知・技4) 棒をてことして使ったときはたらきと、てこの3点(支点、力点、作用点)を理解することができる。
発表 5分	<ul style="list-style-type: none"> ・結果からわかったことを発表する。 →「力点」は「支点」から遠いときのほうが楽だけど、「作用点」は「支点」に近いほうが楽である。 	

【授業案】

6. てこの腕を傾けるはたらきを調べてみよう (2 単位時間 / ⑩⑪)

本時の目標

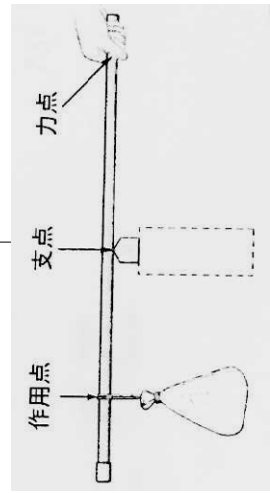
- 力の大きさを重さに置き換えて考えることができ、おもりの重さは、つるす位置で変わらないうことについて実験をもとにとらえることができる。
- 同じおもりでも、支点からの距離によって、腕を傾けるはたらきが変わっていることに気づき、小さな力で大きなはたらきをさせるためのきまりを見いだすことができる。
- 同じ力でも、支点からの距離を大きくして働かせると、腕を傾けるはたらきが大きくなることを理解することができる。
- 同じ力でも、作用点と支点との距離を小さくして働かせると、腕を傾けるはたらきが大きくなることを理解することができる。

準備

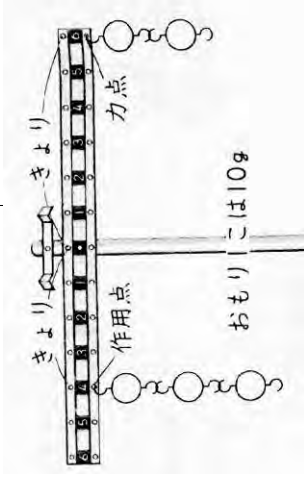
- 竹または木の丈夫な棒 (あまりたわまないもの、1 m 程度)
- 麻袋などの丈夫な袋 (中に 1 kg 程度の砂か土をつめて口をひもで縛り、ひもを輪にして棒にかけやすくしておく)、砂か土 (1 kg 程度)
- 支点を支える台と支点となる木片
- てこ実験器
- 30cm 定規、クリップ、ひも、おもり数個

■第⑩⑪時：てこの腕を傾けるはたらき

	学習の流れと活動	教師の指導・助言のポイント
導入 10 分	<ul style="list-style-type: none"> ・おもりをつるす位置をかえると、おもさ (手ごたえ) はどのようにかわるのだろうか? →おもりを支点に近づけると軽くなる。 →おもりを支点から遠ざけると重くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・下図のようなたこを用意し、実際に確かめながら気づくように促す。 →手ごたえを自由に発言させるようにする。
問題		<ul style="list-style-type: none"> ・おもりが腕を傾けるはたらきは、おもりをつるす位置によって、どのようにかわるのだろうか。



実験 40 分	<ul style="list-style-type: none"> ・てこにおもりをつるし、おもりの数や位置を変えながら左右がつりあう関係を実験で確かめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・下図のようなたこ実験器を用意し、試行錯誤させながら、きまりを見つけさせる。 →実験データから読み取れるきまりを考察するように助言する。
------------	--	---



発表 20 分	<ul style="list-style-type: none"> ・おもりが腕を傾けるはたらきは、おもりをつるす位置とおもりの数によってきまることをワークシートにまとめて発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートに結果を書き込ませる。 ・まとめられたら、各自のレポートを発表形式で紹介するとよい。 (評価/知・技5) 同じ力でも、支点からの距離を大きくして働かせると、腕を傾けるはたらきが大きくなることを理解することができる。 (評価/知・技6) 同じ力でも、作用点と支点との距離を小さくして働かせると、腕を傾けるはたらきが大きくなることを理解することができる。
------------	---	---

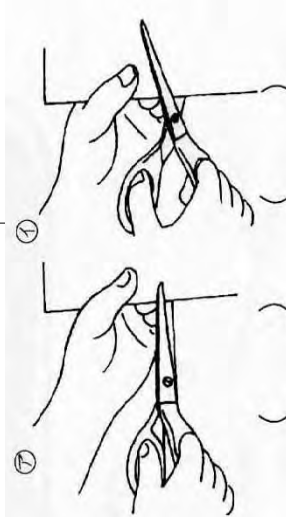
【授業案】

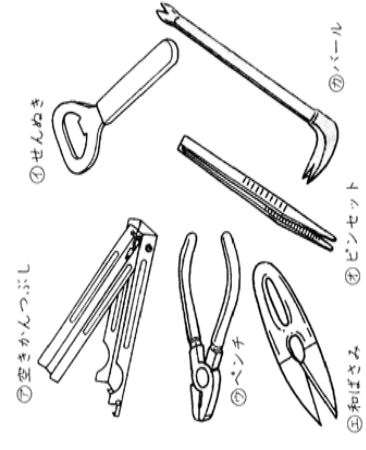
7. てこを利用した道具 (2 単位時間 / ⑫⑬)

本時の目標

- 身の回りのてこのはたらきを使用した道具に興味・関心をもち、てこが応用されている例を積極的に調べようとする。
 - てこのはたらきを利用した身の回りの道具において、どのような形でてこが利用されているか、その仕組みを支点・力点・作用点の3つの用語を使って説明できる。
 - てこのはたらきを利用した道具の例を身の回りから示すことができる。
- 準備)
- てこを利用した身の回りの道具 (せんぬき、はさみ、空き缶つぶし、ペンチ、ピンセット、パール、ステープラなど)

■第⑫⑬時：てこを利用した道具■

	学習の流れと活動	教師の指導・助言のポイント
導入 10分	<ul style="list-style-type: none"> ・はさみを使って小さな力ではたらきさせるとはたらきが悪くなる。作用点にすればよいかな。 	<ul style="list-style-type: none"> ・身近なてこを利用した道具であるはさみを使って、てこのきまりを確認させる。
問題	<p>→イの方が軽い力で切れるね。</p> <p>(評価/関2) 身の回りの摩擦の仕組みやてこのはたらきを使用した道具に興味・関心をもち、摩擦やてこが応用されている例を積極的に調べようとする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・身近な道具を使って、てこのきまりをみつけよう。

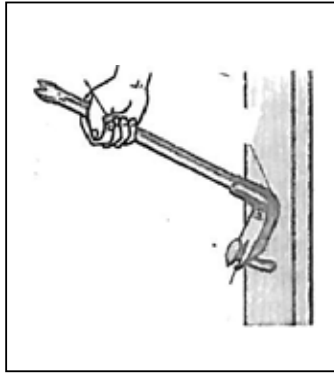
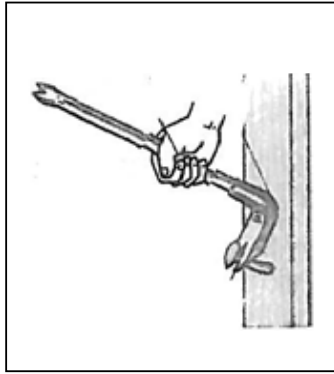
実験 40分	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りの道具でてこを利用したものを探して、支点、力点、作用点を見つける。 →どの道具にも支点、力点、作用点がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・試行錯誤の中で、支点、力点、作用点を生徒自らに見せさせる。
	<ul style="list-style-type: none"> ・てこには、支点が力点と作用点の間にあるものだけでなく、支点が端にあるものがあることを知る。 →せんぬきとピンセットは、支点の位置が異なる。 →道具によって、支点、力点、作用点の位置が異なるだけ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・道具一つ一つの支点、力点、作用点を確認させ、学習カードに記録させる。 (評価/思・表5) てこのはたらきを利用した身の回りの道具において、どのような形でてこが利用されているか、その仕組みを支点・力点・作用点の3つの用語を使って説明できる。
発表 20分	<ul style="list-style-type: none"> ・調べた道具の支点、力点、作用点の位置をワークシートにまとめて発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートに結果を書き込ませる。 ・まとめられたら、各自のレポートを発表形式で紹介するとよい。

【ワークシート】----- ※⑧時間目で使用

釘抜き金づちや棒をどのように使えば楽に仕事ができるか

月 日 組 名前

【釘抜き金づちの場合】



下のほうを握ると手ごたえはどうか。

() () () ()

上のほうを握ると手ごたえはどうか。

() () () ()

【砂袋を棒で持ち上げるとき】

木片に近いほう、遠いほうを押さえると手ごたえはどうか。

(近い) ()

(遠い) ()

木片から砂袋までの距離を短くすると手ごたえはどうか。長くするとどうか。

(短い) (長い)

棒をどのように使ったとき一番楽に作業できるか。

() ()

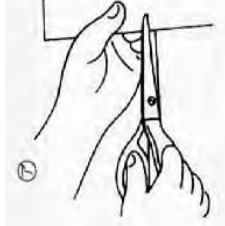
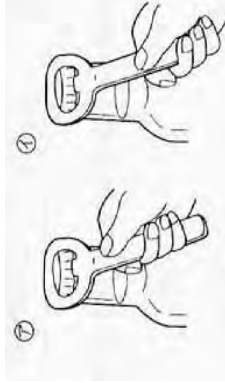
※このワークシートは、次の時間にも持ってきましょう

【5,6,7小単元の振り返り問題】----- ※⑩時間目終了時に使用

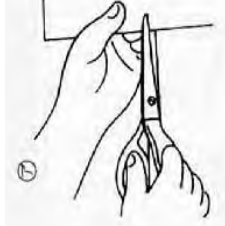
組 名前

1. 次の図で、どちらが小さな力で楽に作業できるか。(1) (2) それぞれの場合について答えなさい。

(1) 栓抜き



(2) 洋ばさみ



(1) (④) (2) (④)

2. 次の文の () に、あてはまる言葉を入れなさい。

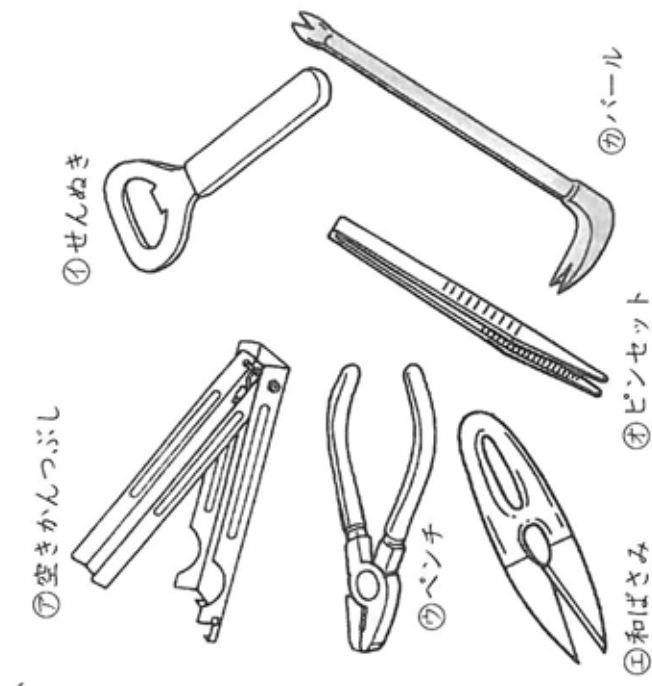
(1) てこは、支点から (力点) までの距離を大きくしたり、(支点) から作用

点までの距離を小さくしたりするほど、手や足で加えた力が、(作用点) の位置で大きくなってはたらく。

(2) 支点からの (距離) と、力の大きさとをかけたものが、てこのうでを傾けるはたらきの大きさを表している。

3. 下の道具は、どんなてこの使い方をしたもののか。次の(1)～(3)のてこにあてはまる道具を記号で答えなさい。

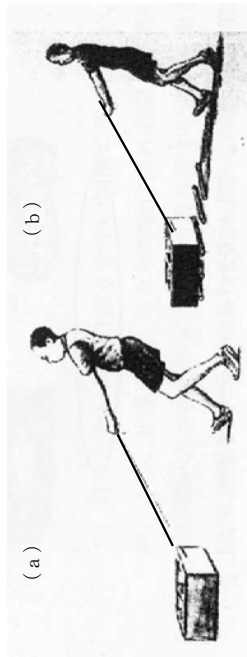
- (1) (、)
- (2) (、)
- (3) (、)



【単元末評価問題】----- ※単元末に実施

組 名前 _____

1. 下の図で、(a)と(b)のどちらが軽い力で箱を動かすことができるか。理由も答えなさい。

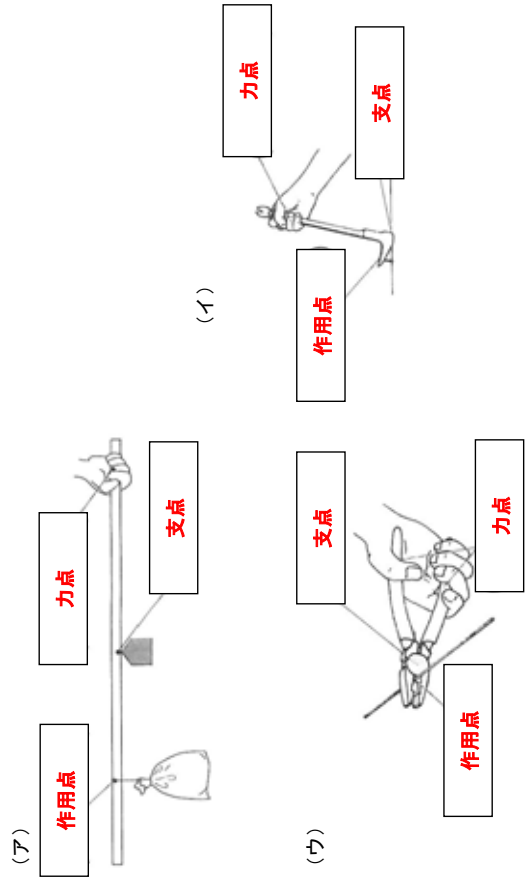


軽い力で動かせるのは ()

理由 (桿を使うことによって、箱と地面との間の摩擦が小さくなったから)

2. 下の図を見て問いに答えなさい。

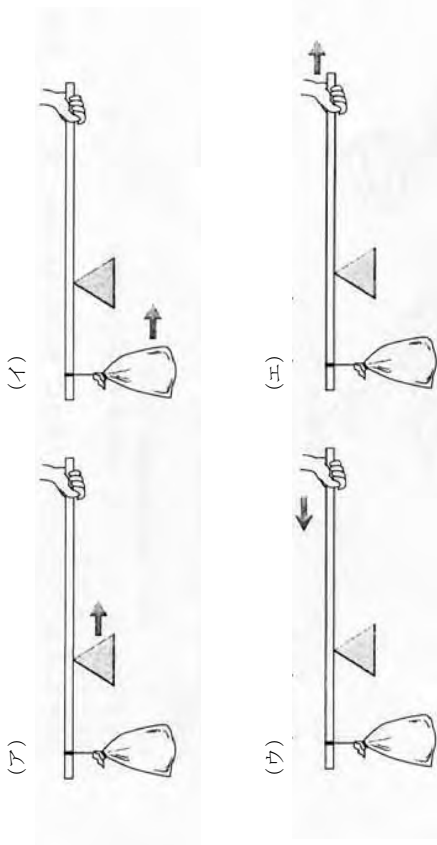
(1) 下図の に、支点・力点・作用点のうちのどれかを書き入れなさい。



(2) 次の道具のうち、力点が支点と作用点の間にあるものはどれか。記号で答えなさい。

(ピンセット、栓抜き、ペンチ、釘抜き、はさみ) (**ピンセット**)

3. 棒を使ったてこで、支点・力点・作用点を、→の方向に動かすとき、前よりも楽に持ち上げることができるのはどれか。記号で答えなさい。



(**(イ)、(エ)**)

4. 次の文の () に、あてはまる言葉を入れなさい。

(1) 長い棒をうまく使うと (**重いもの**) を楽に持ち上げたり、動かしたりすることがで

きる。このときの棒を (**てこ**) という。

(2) てこでは、力を加えるところを (**力点**)、力がはたらくところを (**作用点**)、

てこを支えるところを (**支点**) という。

(3) てこを使ってものを動かすとき、支点から (**作用点**) までの距離に比べて、支点

から (**力点**) までの距離が長いほど、重いものを楽に動かすことができる。

【学習についての質問】----- ※単元末評価テスト後に実施

組 名前

各項目について、統計的な信頼係数を高めるための問いが3問あります。各単元末の評価テスト終了後、この『学習について質問』を実施します。回答は、0、1、2、3、4から選んで、○をしない。

(0…全くない、1…そうでない、2…ふつう、3…そう、4…全くそうだ)

(1) この理科学習単元について、どのような学習をしましたか

教科書の写真や図及び黒板の図解で問答

- ①生徒が黒板に出て図や文章を書き、問答した (0 1 2 3 4)
- ②先生が黒板に図や文章を書いて、問答した (0 1 2 3 4)
- ③教科書の写真や図で、問答した (0 1 2 3 4)

観察や実験

- ①生徒が実験や観察をした (0 1 2 3 4)
- ②先生が実験をした (0 1 2 3 4)
- ③生徒は先生の指示した通りに観察や実験を行った (0 1 2 3 4)

話し合いと思考

- ④友達とともに考え、話し合いをした (0 1 2 3 4)
- ⑤友達とじっくり考えた、筋道だて考えた (0 1 2 3 4)
- ⑥予想のとき、実験のあと、よく考えた (0 1 2 3 4)

知識の理解

- ⑦新しい知識を理解した (0 1 2 3 4)
- ⑧科学の新しい見方や考え方を得た (0 1 2 3 4)
- ⑨事実の中にひそむ法則や概念をとらえた (0 1 2 3 4)

知識の応用

- ⑩新しい知識を生活に応用することがあった (0 1 2 3 4)
- ⑪先生が、新しい知識が実生活に関わっていることを説明した (0 1 2 3 4)
- ⑫新しい科学の見方や考え方が、多くの異なる現象に活用できることを学んだ (0 1 2 3 4)

問題解決的な探究

- ⑩最初に問題があって、それを解決する学習であった (0 1 2 3 4)
- ⑪予想を立てたり、試したり、まとめたり、応用したりした (0 1 2 3 4)
- ⑫生徒が自分たちで予想したり、観察実験の計画を立ててたりしたことを実験で確かめることが求められた (0 1 2 3 4)

(2) この理科学習単元について、興味・関心などをもちましたか

興味関心と意欲

- ①とても興味関心があった (0 1 2 3 4)
 - ②学習に意欲が湧いた (0 1 2 3 4)
 - ③学習の最初から最後まで学習に興味があった (0 1 2 3 4)
- 集中・没頭**
- ④夢中になって学習に取り組んだ (0 1 2 3 4)
 - ⑤面白く時間を忘れ学習した (0 1 2 3 4)
 - ⑥楽しくわくわくしつつ、学習に真剣に取り組んだ (0 1 2 3 4)

協働と協力

- ⑦友達と楽しく学びあった (0 1 2 3 4)
- ⑧友と支えあい協力して学んだ (0 1 2 3 4)
- ⑨友に実験や発言をゆずって、みなで楽しく学んだ (0 1 2 3 4)

観察や実験のときの真剣さと楽しさ

- ⑩観察や実験のときがとても楽しかった (0 1 2 3 4)
- ⑪観察や実験の結果が出るので、慎重に、手、目などを働かせた (0 1 2 3 4)
- ⑫観察や実験のとき、正確に注意深く、観察したことをとらえ記録した (0 1 2 3 4)

探究心

- ⑬新しい発見に探究心が湧いた (0 1 2 3 4)
- ⑭未知への挑戦にわくわくし、強い好奇心をもった (0 1 2 3 4)
- ⑮事例を求めたり、図解したり、話し合いや実験をしたりして、分かることを強く求めた (0 1 2 3 4)

論理性と客観性

- ⑯予想を確かめるための十分な証拠や事実を探し求めた (0 1 2 3 4)
- ⑰実生活への応用で、法則や概念がより正しいことが確かめられた (0 1 2 3 4)
- ⑱クラス全員が納得し理解できる説明で事実こそう筋道だった解釈に満足した (0 1 2 3 4)

【参考資料】

(てこと力のモーメント)

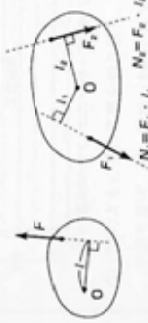
てこに使っている棒のようなものは、物理学では剛体(理想的には、力が作用しても何ら変形しない物体をいう)といい、剛体に力がはたらいた場合は、平行移動をする並進と、ある点を中心にして回る回転のいずれかの運動をおこなす。

その1つの回転運動については、一般に、力のモーメント(回転能)を使って表す。

力のモーメントは、物体にはたらく力の大きさFと、回転の軸Oから力の作用線に下ろした垂線の長さ(うでの長さ)とよぶlとに比例する。この積をMで表すと、軸Oの回りの力のモーメントは、

$$M = F \cdot l$$

となる。



1つの物体に、2つの力がはたらいて、物体が回転していないときは、上の右図のように、Oの回りの力のモーメントM1とM2とが等しいときである。すなわち、左回り(反時計回り)のモーメントと、右回り(時計回り)のモーメントがつり合っているというわけである。

物体に2つ以上の力がはたらいて、回転していないとき、それらの力のモーメントを、左回りは正、右回りは負として表すと、その総和が0になる。

$$M = M_1 + M_2 + M_3 + \dots = 0$$

棒をてことして使っているとき、棒の支点、力点、作用点にそれぞれ力がはたかっている。このてこがつり合っているとき、力のモーメントは次のような関係になっている。

(作用点にかかる力) × a

$$= (\text{力点にかかる力}) \times b$$

ここで、左辺の(作用点にかかる力) × aおよび、右辺の(力点にかかる力) × bは、支点の回りに棒を回転させようとするはたらきであり、モーメントである。また、aおよびbは、それぞれのうでの長さである。これらのモーメントは、支点をその回転軸としているので、支点にかかる力のモーメントは0であり、考えなくてもよい。

てこがつり合っている場合は、作用点を回転の軸に選んでも、支点と力点にかかる力のモーメントを計算し、その和を求めると0になる。これを具体的に示すと次のようになる。

$$(\text{支点にかかる力}) \times a$$

$$- (\text{力点にかかる力}) \times (a+b) = 0$$

てこの3つのタイプにおける、支点の回りのモーメントを図と式に表すと、次のようになる。

タイプ1てこのつり合い



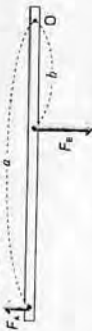
$$F_1 \cdot a - F_2 \cdot b = 0$$

タイプ2てこのつり合い



$$F_1 \cdot a - F_2 \cdot b = 0$$

タイプ3てこのつり合い



$$-F_1 \cdot a + F_2 \cdot b = 0$$

てこを使うときは、力点にかけられる力をつり合っている状態より少し大きくすることで、モーメントのつり合いはこわれ、棒は、力を加えている向きに回転することになる。

【参考資料】

(棒を使ったてこの実験の準備物について)

●棒

棒は、10kgほどの砂袋を持ち上げる程度なら、しっかりと竹の棒でも可能であるが、子どもは両側に体重をかけてしまうおそれがあるので、スチール製の物干し竿など、より丈夫なものを準備したい。古モップの木の棒も考えられるが、これも木目の方向で折れやすい場合もある。予備実験が必要である。工事現場で使われているスチール製のパイプは、強度には問題がないが、それ自体重いので、取り扱いに注意が必要になる。

●おもり

砂袋を作った用意したい。ポリエチレンの袋の場合、二重、三重にして用いると、途中でこぼれてきたりしない。棒にかけるように、しっかりとひもで輪を作っておく。



●支点

支点は、てこ全体の重さがかかるので、それにじゅうぶん耐えることのできる丈夫なものを準備する。瓶や缶や四角い角材をそのまま流用しないで、柱材で専用のものを作っておくようにする。また、鉄棒などにくくりつけた支点は、ずれてきたり、子どもがぶら下がったりして、とても危険である。

●支点を变える台

これも、てこ全体の重さがかかるので、じゅうぶん耐える丈夫なものを準備する。座面がまっすぐな木の椅子があれば適当である。

【参考資料】

(ケニア国内で使用されている教科書に掲載されている評価問題の一例)

What is the meaning of friction?

Name three effects of friction.

List four advantages of friction.

List three disadvantages of friction.

Name four ways of reducing friction.

(Oxford: Science in Action 7 P.102)

Oiling and greasing reduces friction by

- A. reducing the area of contact between moving parts.
- B. reducing the amount of heat produced.
- C. replacing worn out parts of the machine.
- D. reducing sliding speed of moving parts.

Friction can be increased by

- A. using friction resistant materials.
- B. making the surfaces rougher.
- C. heating the moving parts.
- D. using ball bearings.

(Oxford: Science in Action 7 P.102)

Which of the following is a disadvantage of friction?

- A. Wears moving parts.
- B. Helps in walking.
- C. Assists in breathing.
- D. Produces light.

Which of the following statements are true?

- (i) Rough surfaces produce more friction.
 - (ii) There is more friction when heavy loads are pulled on smooth surfaces than when light loads are pulled on smooth surfaces.
 - (iii) It is easier to run a machine when there is more friction than when there is less friction.
 - (iv) Friction produces heat and wears out surfaces.
- A. Only (i), (ii), and (iv).
 - B. Only (i) and (iv).
 - C. Only (i) and (ii).
 - D. Only (i), (iii) and (iv).

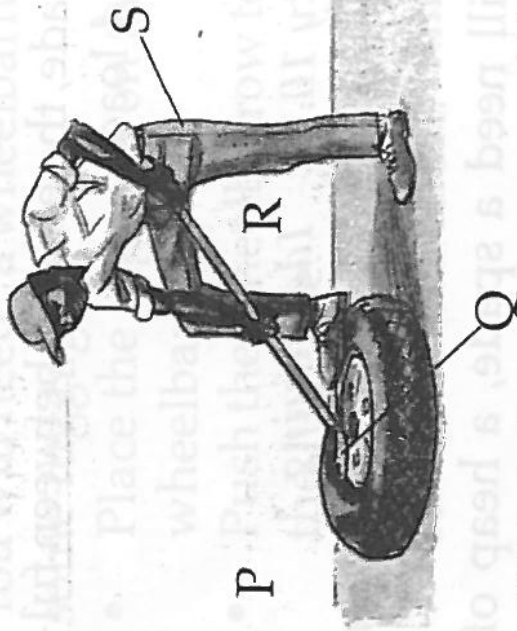
(Oxford: Science in Action 7 P.101)

10. Below are different types of levers. For each lever, state the class to which they belong.



(Oxford: Science in Action 7 P.102)

The diagram below represents a crowbar in use.



Which letter represents the position of the fulcrum?

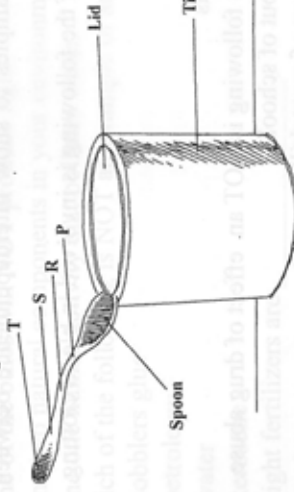
- A. P
- B. Q
- C. R
- D. S

(Loughorn; Understanding Science, Pupil's Book 7 P.84)

Which one of the following lever has the effort between load and fulcrum.

- A. Wheelbarrow
- B. Spade
- C. Clawhammer
- D. Crowbar

Omolo wants to open the tin below.



To open the tin easily the best position for the effort would be

- A. P
- B. R
- C. S
- D. T

(The Jomo Kenyatta Foundation, Foundation Science Pupils' Book 7, P. 129)

Which of the following actions will not reduce friction?

- (A) making one surface smoother
- (B) oiling one surface
- (C) making one surface rougher
- (D) greasing one surface

In a first order lever:

- (A) the fulcrum is between the load and the effort
- (B) the load is between the fulcrum and the effort
- (C) the effort is between the fulcrum and the load
- (D) the fulcrum is at the opposite end to the load

An example of a second class lever is:

- (A) a pair of scissors
- (B) a crowbar
- (C) a spade
- (D) a wheelbarrow

In which of these methods is friction not useful.

- (A) opening a door
- (B) walking down a hill
- (C) cutting with a saw
- (D) sitting on a bicycle

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.138)

A fishing line and a spade have the same arrangement of the fulcrum.

Which one of the following statements about the two levers is correct?

- A. The effort is between the fulcrum and the load
- B. The fulcrum is between the effort and the load
- C. The load is between the fulcrum and the effort
- D. The effort is close to the load

Which one of the following materials does not increase friction?

- A. Sand
- B. Murrum
- C. Marbles
- D. Rubber

(KLB; Primary Science Pupils' Book for Standard Seven P.174)

【参考資料】

(武村先生作成分 評価問題)

世界57カ国が国家として参加している15歳児 PISA 型テストを各国で実施し、世界各国がその方向で動いているので、ケニアその他のアフリカ諸国も将来、この影響を受けます。すでに、アフリカの幾つかの国は PISA テストに参加しています。

特に、子供中心の理科の学習過程で育つ『科学的な能力』の評価問題です。

1. 科学的な問題が何であるかを明らかにする力を評価する

○てこ棒のつりあいの原理について調べる科学的な問題はどれですか。

- 1) てこの力点にかかる力と作用点にはたらく力とは同じであるか
- 2) てこを使い、自分の最大の力で、どれぐらいの重さの石が持ち上げられるか。
- 3) 支点を中心に、力点の力でてこ棒を傾ける働きと作用点の力でてこ棒を傾ける働きとが水平になるときはどのようなときか。
- 4) アルキメデスがてこを使って戦争道具を作ったが、どのような仕組みの道具か。

2. 調べる問題で変化を予想する力を評価する

○生徒はてこ棒を傾ける働きを調べています。いろいろ試して予想を立てています。次の予想で「正しくない」ものはどれですか。

- 1) 力点にかかる力を大きくすればするほど、作用点にはたらく力は大きくなるだろう。
- 2) 支点から力点までの距離を長くすればするほど、作用点にはたらく力は大きくなるだろう。
- 3) 支点から作用点までの距離を短くすればするほど、作用点にはたらく力は大きくなるだろう。
- 4) 支点から力点までの距離を長くすればするほど大きな力が出るので支点にかかる力は大きくなるだろう。

3. 変化の要因を特定する力を評価する

○生徒はてこ棒の中心に支点をとり、てこを傾ける働きで、何が関係しているかを実験で見つけようとしています。てこの働きの「関係していないもの」は次のどれですか。

- 1) 支点から力点までの距離の長さの違い
- 2) 支点から作用点までの距離の長さの違い
- 3) 力点にかかる力の大きさの違い

4) てこ棒の長さの長い短いの違い

4. 実験観察の方法を明らかにする力を評価する

○生徒は「支点から力点までの長さの違い」がてこ棒の傾ける働きにどのように関係しているかを調べる実験を計画しています。下記のうち、最も適した実験計画はどれですか。

- 1) 「支点から力点までの長さ」を変化させ、「作用点にかかる力」と「力点にかかる力」を調べ、この2力の合計が「支点にかかる力」であることを調べる。
- 2) 「支点から力点までの長さ」と「支点から作用点までの長さ」を変化させ、「力点にかかる力」を一定にして変えないで、「作用点に働く力」の変化を調べる。
- 3) 「支点から力点までの長さ」を変化させ、「力点にかかる力」と「支点から作用点までの長さ」を一定にして変化させないで、「作用点に働く力」の変化を調べる。
- 4) 「支点から力点までの長さ」と「力点にかかる力」と「支点から作用点までの長さ」を変化させ、「作用点に働く力」の変化を調べる。

5. 科学的な証拠を用いた結論を導き、論理的説明をする力を評価する

○てこ棒を傾ける働きを調べた実験結果を表にあらわしています。

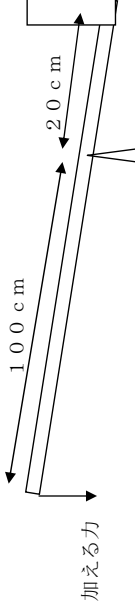
下の表から、どのようなまとめ(結論)が導けますか。正しいものはどれですか

支点にかかる重力(ニュートン)	支点から力点までの長さ (m)	支点から作用点までの長さ (m)	25ニュートンの力がかかる作用点における棒の傾き
10	0.5	0.5	下にさがる
20	1.0	1.0	下にさがる
30	1.5	1.5	上にあがる
40	2.0	2.0	上にあがる

- 1) 力点にかかる力が大きければ大きいほど、作用点に働く力は小さくなる。
- 2) 支点から力点までの長さが長いほど、支点から作用点の長さが長くなる。
- 3) 「力点にかかる力」X「支点から力点までの長さ」の量が「作用点に働く力」X「支点から作用点までの長さ」の量よりも大きいとき、作用点側の棒は上にあがる。
- 4) 「力点にかかる力」X「支点から力点までの長さ」の量が「作用点に働く力」X「支点から作用点までの長さ」の量よりも大きいとき、作用点側の棒は下にさがる。

6. 科学的な原理を理解し、計算して問題を解く力を評価する

○生徒はてこ棒のうでの長さを書きました。



○生徒は科学の本から次のような公式を見つけました。

$$[\text{加える力}] \times [\text{支点から力を加えるところまでの距離}] = [\text{荷物にかかる力}] \times [\text{支点から荷物までの距離}]$$

50ニュートンのブロックの荷物を上げ棒が水平につきりあうには、生徒がどれだけの力を加えればよいでしょうか。

7. 結論の背景にある証拠を論述し熟慮する力を評価する

○てこを傾ける働きの実験をしました。そして結果をまとめとして書きました。

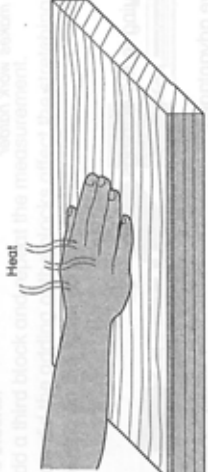
- 1) 棒を傾ける働きは、「支点から力点までの長さ」を長くすると、力点側の棒は下にさがり、力点側の働きは大きくなる。
- 2) 棒を傾ける働きは、「力点にかかる力」の大きさを大きくすると、力点側の棒は下にさがり、力点側の働きは大きくなる。
- 3) 棒を傾ける働きは、「支点から作用点までの長さ」を短くすると、力点側の棒は下にさがり、力点側の働きは大きくなる。
- 4) 棒を傾ける働きは、「支点から作用点までの長さ」を短くすると、力点側の棒は上にさがり、力点側の働きは大きくなる。

このまとめを生徒で話しあった結果、1)、2)、3)を結論として、4)を結論に入れませんでした。なぜ、4)を選ばなかったのかを説明しなさい。

【参考資料】

(ケニア国内で使用されている教科書に掲載されている資料の一例)

Push your hand until it just starts to slide.
 Can you feel resistance to your push from the desk?
 This is the **force of friction** resisting your push.
 Now slide your hand about ten times very fast on the desktop.
 What happens to your hand?



Heat

Figure 10.1 Experimenting with friction

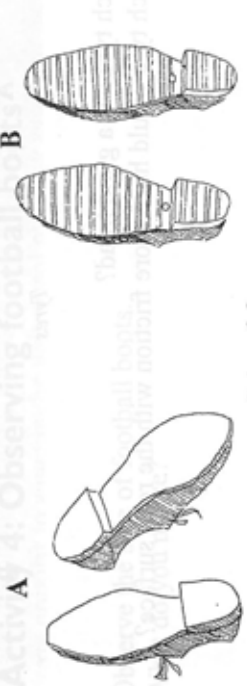
Now rub your hands together as rapidly as you can. Do you feel resistance?
 Touch your cheeks with your hands. Are your hands hot?
 The resistance you felt when you rubbed your hands is friction.
 The heat is caused by the friction.

► **Friction is the force between two surfaces when they slide over each other. Friction opposes movement.**

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.129)

Activity 1: Observing soles of shoes

- Look for different soles.
- Observe the soles of these shoes.
- Which soles are smooth?
- Which soles are rough?
- Now look at the soles of shoes shown in the pictures below.



Soles of shoes

(JKF; Primary Science Education Foundation Science 7 P.111)

The soles of the pair of shoes marked B have a good tread. Shoes with a good tread increase the friction between the shoes and the surface on which you are walking. This makes you walk easily without sliding.

Similarly surfaces that are rough, provide friction which enable us to walk with ease. If you walk on a slippery surface, you tend to slide instead of walking. You may fall and hurt yourself. You may also not walk as fast as you wish.

Activity 2: Observing tyres

- Your teacher will show you different tyres.
- Observe the tyres.
- Which tyre is smooth?
- Which tyre has a good tread?
- Look at these tyres below



- Which tyre has a good tread?
- Which tyre would have more friction with the road surface?

(JKF; Primary Science Education Foundation Science 7 P.112)

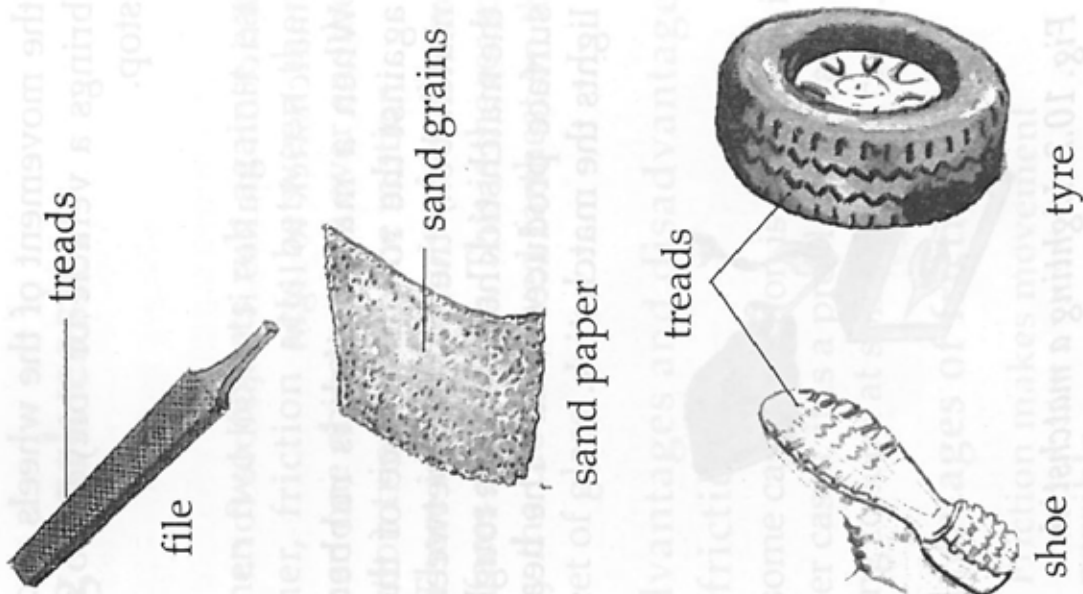


Fig. 10.5: Rough surfaces

(Longhorn; Understanding Science, Pupil's Book 7 P:78)

Lighting matches

Friction makes production of heat possible, for example, in lighting a match.

Writing on the board

Friction enables one to write on the board. In this case, the force of friction acts between the chalk and the board (see figure 10.6 a).

Rubbing/Erasing

The force of friction acting between the paper and the rubber enables one to erase (see figure 10.6 b).

Skating

The force of friction between the roller skates and the tarmac enables one to skate (see figure 10.6 c).



Advantages and disadvantages of friction

Friction has advantages and disadvantages. This means friction can be useful or harmful (cause unwanted effects).

Advantages

1. Friction is useful in walking because it enables the feet to get a grip onto the ground.
2. When the brakes of a vehicle are applied, the friction between the tyres and the ground slows down the vehicle to enable it to stop.
3. When the brakes of a vehicle are applied, the friction between the wheel and the brake pads makes the vehicle slow down and stop.
4. Friction helps to remove dirt when scrubbing the floor with a brush.
5. Friction lights a matchstick.
6. When we are feeling cold we can rub our hands and feel warm.

Disadvantages

1. Friction makes work harder by opposing movement. For example, pushing a wheelbarrow is very hard due to friction.
2. Parts of machines wear out due to friction, making them inefficient. It is expensive to repair or replace such parts, for example, bicycle tyres.
3. Continued rubbing of clothes during washing leads to wear and tear.
4. Friction causes blisters on our feet and hands when we walk or use tools.

(Oxford: Science in Action 7 P.97)

ACTIVITY

What to do

Attach some string to the end of one block of wood with a drawing pin.
 Pull the block along the desk using the force meter or the rubber band.
 Take a reading on the force meter or measure the length of the rubber band as you pull the block.
 Add a second block on top of the first and take further readings as you pull the blocks.
 Add a third block and repeat the measurement.
 How did the adding of the blocks affect the stretching of the rubber band or the reading on the force scale?

What you need
 three identical blocks of wood
 force meter or rubber band
 drawing pin
 string

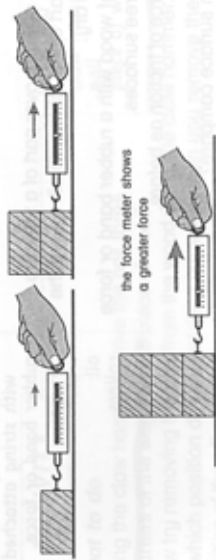


Figure 10.3 Measuring the force

▶ **The force of friction increases as the force pressing the surfaces together increases.**

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.131)

Reducing friction

Friction must be reduced when its presence causes a disadvantage. This occurs when we want to move objects and prevent wear and tear. Friction can be reduced by:

1. **Using rollers.**
2. **Oiling and greasing moving parts of machines.** This is called lubrication. Oiling and greasing prevent direct contact between the moving parts of a machine.



door hinge



wheelbarrow



bicycle



sewing machine

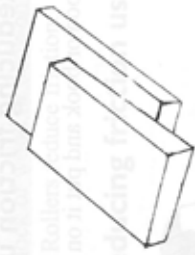
Figure 12.9: Oiling and greasing

(Oxford; Science in Action 7 P.98)

Activity 3: Reducing friction using ball bearings

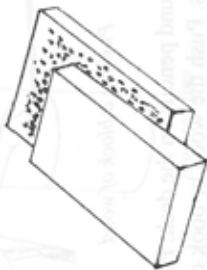
Find two tins of the same size with fitting lids. Invent one for each other as shown.

Rubbing surfaces together without oil



- Smear some oil on the surfaces.
- Now rub the smeared surfaces together as shown below.

Rubbing surface with oil together



- What do you notice?
- Which surfaces move over each other easily, the ones without oil or the ones with oil?

(JKF; Primary Science Education Foundation Science 7 P.119)

ACTIVITY

What you need
block of wood with string attached
rubber band or force meter
different surfaces

What to do
Pull the block of wood on different surfaces, taking a reading each time as before.

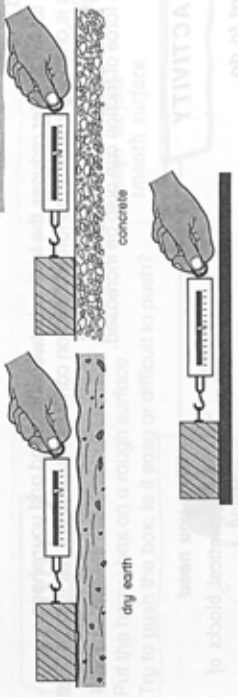


Figure 10.4 Different surfaces show different frictional forces

On which surface did the rubber band stretch most/was the reading on the force meter the highest?

► **The force of friction between two surfaces depends upon the types of surfaces used. It increases with rough surfaces.**

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.132)

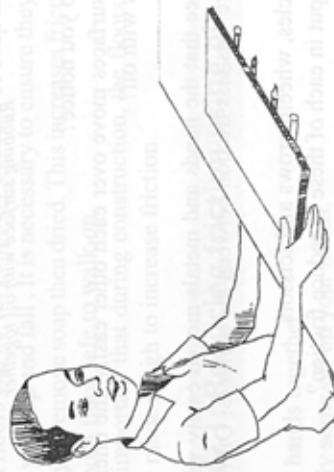
Activity 2: Reducing friction using rollers

- Take a block of wood or book and put it on your desk. Push the wood or book as shown.



Pushing a block of wood

- Now place three round pencils on the desk. Put your block of wood or book on the pencils. Push the wood or book on the pencils as shown.

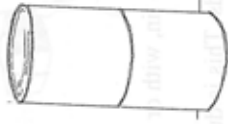


Pushing block of wood on pencils

- What do you notice?
- Was it easier to move the block of wood or book with or without the pencils?

(JKF; Primary Science Education Foundation Science 7 P.120)

- Find two tins of same size with fitting lids. Invert one tin over the other as shown.

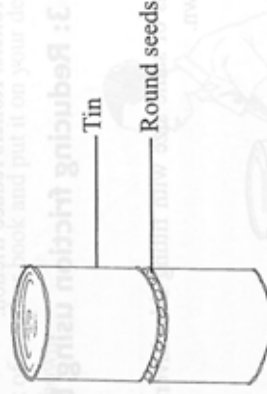


Inverted tins

- Move the upper one round.
- Does it move easily?

(JKF; Primary Science Education Foundation Science 7 P.121)

- Invert the second tin over the tin with seeds.



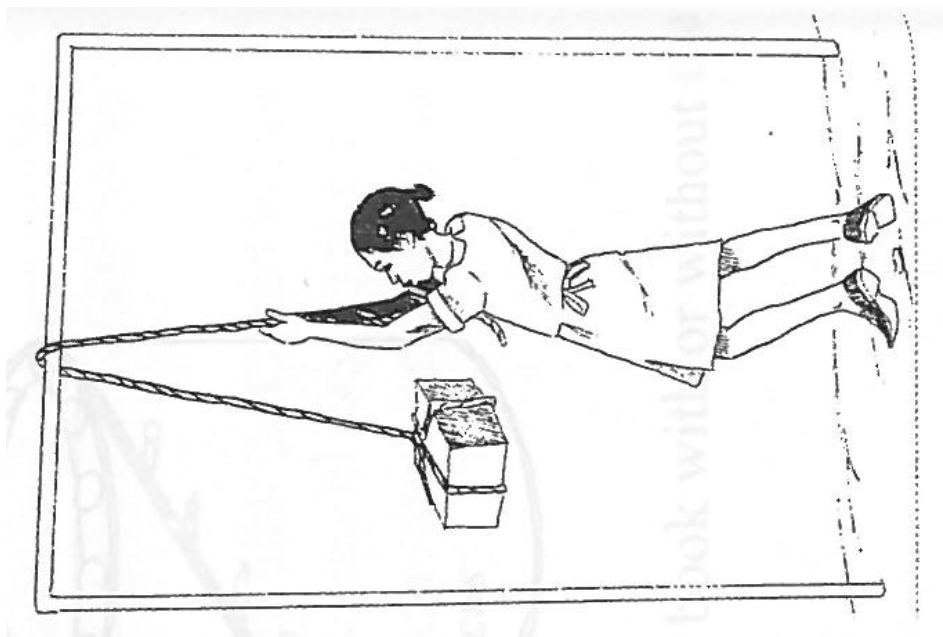
Tin

Round seeds

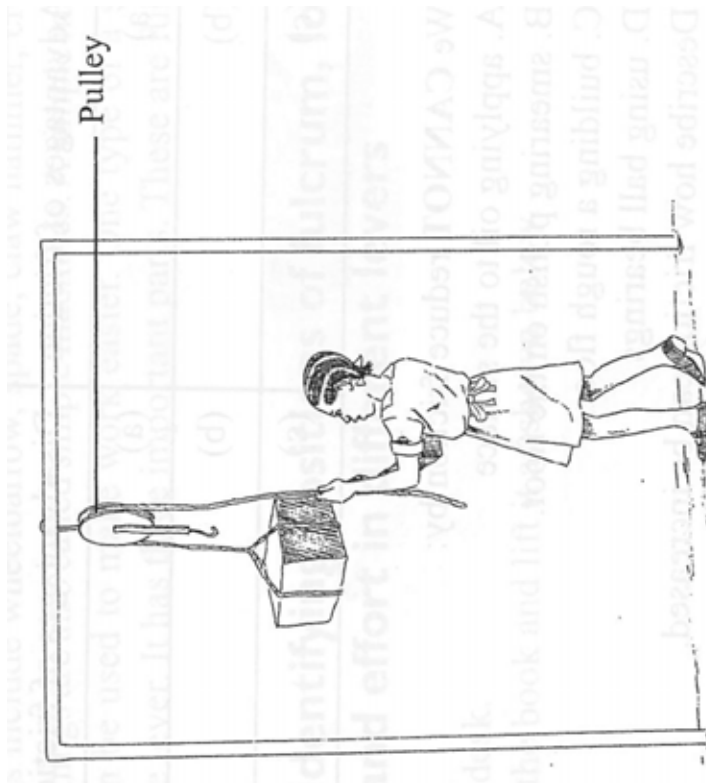
- Turn the upper tin round.
- What do you notice?
- When is it easier to turn the tin, with or without seeds?

It is easier to turn the tin on seeds. This is due to the rolling of the seeds. The seeds act as ball bearings. Ball bearings are put between two moving surfaces. They prevent the surfaces from sliding over one another. Instead, as the ball bearings roll, they make the movement easier. Rolling of ball bearings reduces friction between two surfaces.

(JKF; Primary Science Education Foundation Science 7 P.122)



(JKF; Primary Science Education Foundation Science 7 P.122)



Using a pulley to lift a weight

(JKF; Primary Science Education Foundation Science 7 P.123)

Streamlining

Solid surfaces that move through air and water can be streamlined to reduce friction. Streamlining is giving an object a smooth special shape so that it can move quickly, smoothly and easily through air, water or any other gas or liquid. Study the two shapes shown in figure 10.11 and make notes on them. Shape B would move more easily, smoothly and quickly in a horizontal direction than shape A.



Fig. 10.11: Shape B is streamlined; it can move more quickly, smoothly and easily through air (Kenya Literature Bureau, Primary Science Pupils' Book for Standard Seven, P.161)

Using streamlined shapes such as canoes and an aeroplanes. This reduces the air or water resistance.



Figure 12.11: Streamlined canoe

(Oxford: Science in Action 7 P.99)

Unit Summary and Important Terms

- Friction can be defined as the force that opposes the movement of one surface over another.
- The force of friction is useful.
 - Friction enables one to walk. The force of friction acting between the feet and the ground enables one to walk. If there were no friction force, it would be impossible to walk.
- Friction makes movement of vehicles possible. The tyres of vehicles have patterns cut into them called treads to make them have rough surface. The friction between the tyre and the road allows easy movement of the vehicle.
 - When the brakes of vehicles and bicycles are applied, the brake pads press hard on the wheels and produce friction. It is this friction that stops the wheels from rotating.
 - The force of friction makes it possible to light a match.
 - The force of friction enables one to write on the board.
 - The force of friction acting between the paper and the rubber enables one to erase.
 - The force of friction enables one to roller skate.
- The force of friction is, sometimes, a nuisance.
 - Car tyres, bicycle tyres and soles of shoes wear out because of friction between them and the ground.
 - The collars of shirts and blouses wear out because of the friction between them and the body. They also get exposed to friction during washing.
 - Rubbers, pencils and pieces of chalk wear out as a result of friction.
 - When one is pushing or pulling a heavy log on a rough ground, friction makes the pulling or pushing very difficult.
- When friction acts between moving parts of machines and vehicles, these parts wear out. If the worn-out parts are not replaced, they can cause an accident.
 - Some ways of reducing friction include:
 - Using rollers and ball bearings
 - Smoothing/ polishing surfaces
 - Using lubricants
 - Streamlining
 - You can increase friction by making surfaces rough.

(KLB; Primary Science Pupils' Book for Standard Seven PP.170-171)

A lever has the following parts:

- load
- fulcrum
- effort

The big stone is the load
 The turning point between the rod and the small stone is called fulcrum or pivot.

The force that we apply to push the stone is called effort.



Fig. 10.11: Position of fulcrum, load and effort

(Longhorn; Understanding Science, Pupil's Book 7 P.81)

The diagram shows these positions.

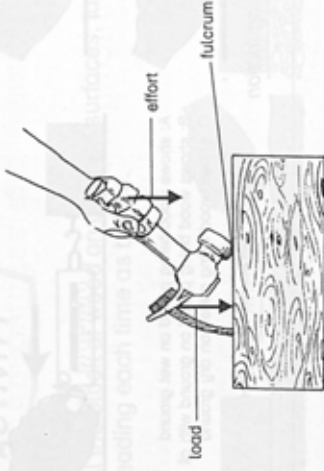
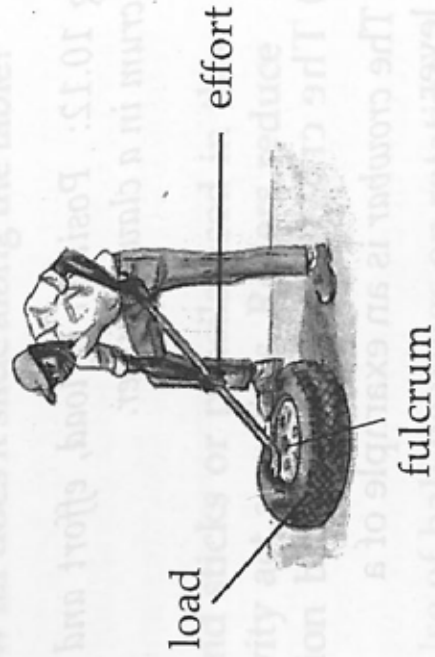


Figure 10.6 Identifying the positions of fulcrum, load and effort in a claw hammer

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.134)

- Identify the positions of the fulcrum, load and effort.



(Longhorn; Understanding Science, Pupil's Book 7 P.82)

The effort is between fulcrum and load.
The arrangement is as shown below.

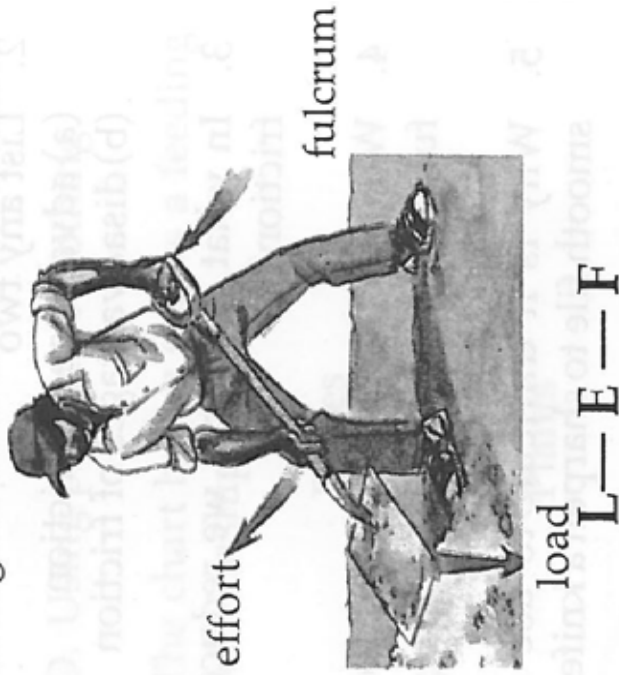


Fig. 10.16: The position of load, effort and fulcrum when a spade is in use.

(Longhorn; Understanding Science, Pupil's Book 7 P.83)

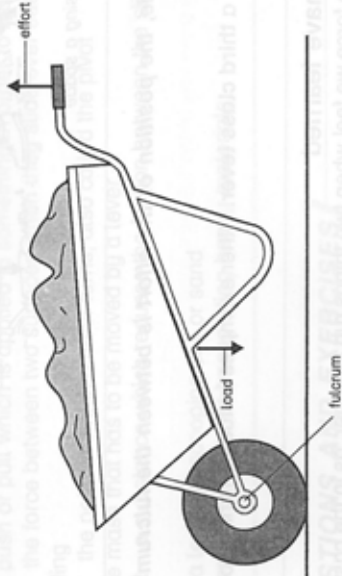


Figure 10.8 A wheelbarrow in use

► In a wheelbarrow, the load is found between the effort and the fulcrum.

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.135)

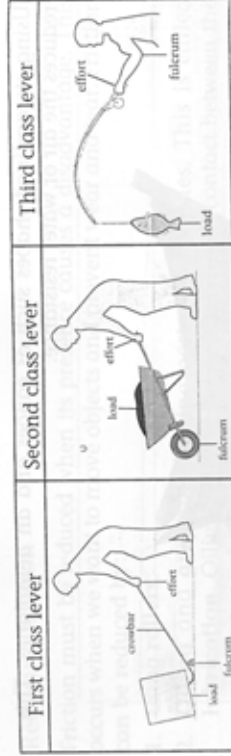


Figure 12.13: The classes of levers

Common levers



claw hammer



a pair of scissors

Figure 12.14: Examples of first class levers

(Oxford; Science in Action 7 P.100)



Figure 12.15 Examples of second class levers

The load is between the effort and fulcrum. These are second class levers.



Figure 12.16: Examples of third class levers

The effort is between the load and the fulcrum. These are third class levers.

Other levers are shown below.

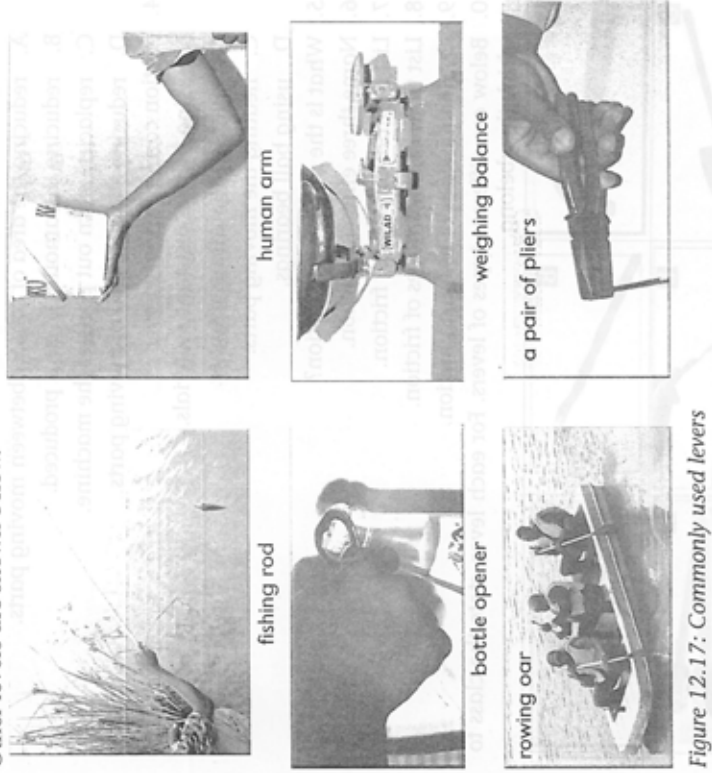


Figure 12.17: Commonly used levers

(Oxford: Science in Action 7 PP.100-101)

Lever	Arrangement of the load, effort and fulcrum	Other examples	Class of levers
Crowbar	Load – Fulcrum – effort	sea-saw, pliers, weighing scales	1 st Class
Wheelbarrow	Fulcrum – Load – effort	nut crackers, bottle opener	2 nd Class
Spade	Load – effort – fulcrum	fishing rod	3 rd Class

(Longhorn; Understanding Science, Pupil's Book 7 P.83)

Do you remember these new words?

- claw hammer** a lever used for removing nails
- crowbar** a plank of wood or metal used for lifting a heavy load
- effort** the force put into a lever to move the load
- force** a push or pull which is applied to something in order to make it move
- friction** the force between two surfaces when they slide over each other or resist sliding
- fulcrum** the point at which a lever turns; also called the pivot
- load** the mass that has to be moved by a lever
- lubricant** a substance which reduces the friction between the sliding surfaces, e.g. oil
- spade** a lever for scooping soil or sand
- wheelbarrow** a lever for transporting heavy materials

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.137)