

## 8年生 MAKING WORK EASIER (斜面を使った仕事、定滑車を使った仕事)

### 【単元設定の趣旨】

日常生活の中で重いもの運ぶとき斜面や滑車を利用している。また、工業化が進む現在、大きな力を生み出すクレーン車、ショベルカーなどの役割は見逃せない。これらは、より小さな力で大きなものを動かすことができ、斜面などの利用は体験的に昔から受け継がれてきたことである。実際に、道具を用いると「仕事」は得たといえるのだろうか。

道具を用いると、わずかな力で「仕事」をすることができる。しかし、加える力が小さいだけでは、「仕事」は得たことにはならない。この場合、前者の「仕事」とは日常使われている仕事のことを表し、後者の「仕事」は科学でいうところの「仕事」のことである。ここでは、まず科  
学で使う「仕事」の概念を明確にし、仕事量を数値にあらわすことによって日常生活を科学的に考察する力を養っていく。

### 【単元の目標】

- ものを持ち上げる場合斜面を利用し、その角度を変化させることによって、加える力の大きさを変化させることができる。斜面を利用して、ドラム缶を高いところに移動させるなどの体験を通して、斜度と力との関係を理解し、数値化することによってそのことを裏付けていく。
- 滑車には定滑車、動滑車、輪軸がある。井戸の水をくむ場合や、重いものを持ち上げるなどの体験を通して、それら滑車の特徴を理解する。
- 動滑車、定滑車を適当に組み合わせることによって、クレーン車やショベルカーなどのはたらく車の仕組みを理解する。
- 道具を用いて仕事をした場合と、直接手で仕事をした場合とを比較することによって「仕事の原理」を導き出す。
- 仕事の能率について考察し、事例をあげて説明することができる。

### 【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定 ○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（使用後のクリーニング、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	○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、かなてこ、手押し一輪車や鋤）
第8学年 (本単元)	○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いっぺんの滑車を使ったもの）

### 【学習を始める前に】

(児童生徒の実態)

クレーン車やショベルカーが重いものを運んだり、持ち上げたりなど、その作業している様子を見たり、斜面などを利用して実際にものを運んだりしている。無意識ながらも、より軽く、そして、よりスムーズに作業できる方法を経験しているが、実験を通して数値的に加える力の大きさがどのように変化するか、また、加える力が減ってもその分、移動する距離が長くなっていることなどは理解していない。

(準備面での留意点)

・斜面を引き上げる場合などは、実験用の力学台車を使えば、斜面との間の摩擦も少なくよくだたが得られる。斜面を使わずに斜めに力を加える場合は、事前に実験を行い、良い結果が得られるかどうかを確かめておく必要がある。

### 【観点別達成目標】

(関心・意欲・態度)

1. 仕事に関する事物・現象に興味・関心を持ち、意欲的に観察・実験を行い、それらの事象を日常生活と関連づけて考察しようとする。
2. 斜面、階段やはしご、滑車を使った事例に興味・関心を持ち、それらが応用されている場面を積極的に調べようとする。

(科学的な思考、表現活動)

1. 斜面や滑車を使って物体を引き上げるとき、何も道具を使わないときに比べ、力が小さくてすむことを見いだすことができる。
2. 仕事の量は、力の大きさだけでなく移動させた距離にも関係していることを実験や体験から推測することができる。

(知識・理解、観察・実験の技能)

1. 仕事についての基本的な概念や原理・法則を理解し、説明できる。
2. 斜面や階段、道具を使うと、大きな力をかけずに楽に仕事ができることを説明できる。
3. 仕事の量は、力の大きさと移動距離に関係し、力の大きさが小さくなくても、その分移動距離が増えるように、どのような方法をとっても仕事の量は同じである(仕事の原理)ことを説明できる。

### 【単元構成の考え方】

まず、日常生活で使う「仕事」と理科で使う「仕事」とは異なる。その違いを明らかにし、仕事の量を数値で表すことができるようにする。

次に、なぜ日常生活の中で道具を用いるのかを、道具を使った場合と直接手で行った場合とでは仕事量は異なるのかを考察させ、計算で求めることによって「仕事の原理」を理解する。

同じ仕事を違う人が行った場合や機械が行った場合などと比較し、その効率について考察していく。

### 【指導計画】

(5 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. 仕事と仕事量 (1 単位時間)	①日常生活で使う「仕事」と理科という「仕事」を区別し、仕事の定義を明確にする。また、仕事量を表す式を理解し、応用問題を通して活用する力をつける。(8年生の「エネルギー」単元で学習しているが、再度復習し、定着を図る。 (評価/関1)(評価/知・技1)
ここまででの振り返り (配当時間なし)	○【1小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)
2. 道具を使った仕事 (斜面の利用) (1 単位時間)	②重い荷物の積み卸しにはスロープが利用されているが、直接手でもものを持ち上げた場合とではどのように異なるのか、実験を通して2つの違いについて調べる。
3. 道具を使った仕事 (階段の利用) (1 単位時間)	③高いところ上がるのに、はしごを利用する場合と階段を利用する場合とではどのように異なるのか、実験を通して2つの違いについて調べる。 (評価/関2)(評価/思・表1)(評価/知・技2)
4. 道具を使った仕事 (定滑車の利用) (1 単位時間)	④井戸の水をくむ場合などでは定滑車が利用されているが、直接手でもものを持ち上げた場合とではどのように異なるのか、体験を通して2つの違いについて調べる。 (評価/関2)(評価/思・表2)(評価/知・技3) ○(発展)④で動滑車の場合についても調べてみる。

5. 仕事の能率 (1 単位時間)	⑤ 同じ仕事をして、かかった時間により仕事の能率が異なることを身近な例を用いて考える。 (評価/知・技3)
ここまでの振り返り (配当時間なし)	○【2,3,4,5小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)	⑥【単元末評価問題】を実施する。

【授業案】


1. 仕事と仕事量 (1 単位時間 / ①)

本時の目標

○日常生活で使う「仕事」と理科でいう「仕事」を区別し、仕事の定義を明確にする。

■第①時：仕事の定義

	学習の流れと活動	教師の指導・助言のポイント
導入 10分	・仕事とは何であったか？ →日常生活で使う仕事とは何か。 →理科でいう仕事とは何か。	・Unit8「エネルギー」で行った学習を振り返らせる。  (評価/関1) 仕事に関する事象・現象に興味・関心をもち、意欲的に観察・実験を行い、それらの事象を日常生活と関連つけて考察しようとする。
問題	・理科でいう「仕事」とはなんだろうか。エネルギーの単元の学習も思い出して説明できるようにしよう。	
展開 20分	・仕事の定義 →「物体に力を加え、その向きに物体を動かしたとき、その力は物体に対して仕事をした」という。 問) Aさんは、図のように斜面を利用してドラム缶をトラックの荷台に押し上げた。直接持ち上げる場合と比べると、どちらの方が	※参考 ・仕事量 = 力 × 移動距離 $W = F \times S$ →距離の単位 : m →力の単位 : N →仕事量の単位 : J

小さな力でできますか？		・各自で問題をつくり、グループで互いに解きあう。
問) この場合、移動させる距離はどちらの方が短くできるか？ 問) 力を加えたが、重くて全く動かなかった。この場合、仕事をしたことになるか？ ・他の例も考える。		
まとめ 5分	・仕事には力と距離が関係していることを知る。	(評価/知・技1) 仕事についての基本的な概念や原理・法則を理解し、説明できる。

2. 道具を使った仕事 (斜面の利用) (1 単位時間 / ②)

本時の目標

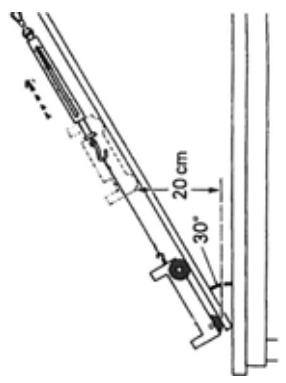
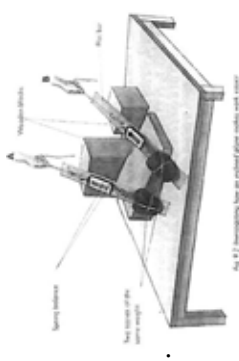
○重い荷物の積み降ろしにはスロープが利用されているが、直接手でものを持ち上げた場合と比較するとどのように異なるのか、実験を通して2つの違いについて調べる。

準備

○斜面をつくる板 (ない場合は傾きをつくるブロック)、力学台車 (ない場合は木片や石)、ばねばかり、ひも (力学台車とばねはかりを結ぶもの)  
○ワークシート

■第②時：斜面を利用した仕事

	学習の流れと活動	教師の指導・助言のポイント
導入 5分	・斜面を利用すると仕事は得をすることになるのだろうか。	・各グループで予想させる。 (評価/関2) 斜面、階段やはしご、滑車を使った事例に興味・関心をもち、それらが応用されている場面を積極的に調べようとする。
問題	・斜面を利用した仕事を調べてみよう。	
展開 20分	・斜面で物体を引き上げる実験を行う。 →斜面を利用して台車 (石や木片) を引き上げる場合と直接引き上げる場合とでは、仕事量は異なるのだろうかを調べる。	・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.209参照) ・力学台車がない場合は、木片や石を利用してよい。

 <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験結果から →変化したもの…力、距離</li> <li>・実験を行う前の予想と比較してみる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・斜面の角度は任意でよい。</li> <li>・時間にゆとりがあれば、斜面の角度を変えて実験を行わせ、斜面の角度によって引き上げる力の大きさがどのように変わるか調べさせる。</li> </ul>  <p>Fig. 2.1 Strengthening force on inclined plane with work.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>（評価／思・表1）斜面や滑車を使って物体を引き上げるとき、何も道具を使わないときに比べ、力が小さくすすむことを実験結果や体験から見いだすことができる。</li> </ul>
<p>まとめ</p> <p>5分</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・結果をワークシートに記入する。</li> <li>・斜面を利用すると加える力は小さくで済むが、物体を移動させる距離が長くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験結果をまとめさせる。</li> <li>・何も利用せず直接引き上げた場合と仕事量は変わらない。</li> <li>→これを【仕事の原理】という。</li> <li>（評価／知・技2）斜面や階段、道具を使うと、大きな力をかけずに楽に仕事ができることを説明できる。</li> </ul>

### 3. 道具を使った仕事（階段の利用）（1 単位時間／③）

本時の目標

- 階段には何種類があるが、同じ2階に上がるにも、その種類が異なると運動の様子が変わる。実験を通して階段の違いについて調べる。
- 階段（まっすぐなもの、螺旋状のものなど、いろいろ体験させるとよい）、はしご

#### ■第③時：階段を利用した仕事■

<p>学習の流れと活動</p>	<p>教師の指導・助言のポイント</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ストレート階段とらせん階段では、運動する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各グループで予想させる。</li> </ul>

<p>5分</p>	<p>様子は異なるだろうか？また、はしごの場合はどうだろうか？</p>	<p>（評価／関2）斜面、階段やはしご、滑車を使った事例に興味・関心を持ち、それらが応用されている場合を積極的に調べようとする。</p>
<p>問題</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・どのような階段を使うと楽に上がれるのか考えよう。</li> </ul>	
<p>展開</p> <p>20分</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・はしご、階段を体験する。</li> <li>→ストレート階段で2階に上がる。</li> <li>→らせん階段で2階に上がる。</li> <li>→はしごで2階に上がる。</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・体験の結果から</li> <li>→異なること…力、上がる距離</li> <li>→階段の方が楽、はしごは大変</li> <li>・実験を行う前の予想と比較してみる。</li> </ul>	<p>※同じ校舎にストレート階段とらせん階段の両方がない場合、はしごで比較してみる。この場合、2階まで昇るはしごはないと考えられるので、可能な高さで体験させればよい。</p> <p>※はしごの昇降は、安全に十分に気をつけて行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験を行う前の予想と比較させる。</li> </ul>
<p>まとめ</p> <p>5分</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・はしごより階段を利用すると楽に上がれるが、それにその分長い距離を歩かなければならない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・何も利用せず直接引き上げた場合と仕事量は変わらない。→仕事の原理</li> </ul> <p>（評価／知・技3）仕事の量は、力の大きさと移動距離に関係し、力の大きさが小さくなくとも、その分移動距離が増えるように、どのような方法をとっても仕事の量は同じである（仕事の原理）ことを説明できる。</p>

### 4. 道具を使った仕事（定滑車の利用）（1 単位時間／④）

本時の目標

- 井戸の水をくみ上げる場合などで定滑車が利用されているが、直接手でバケツを持ち上げた場合と比較すると加える力の大きさはどうなるか。実験を通して2つの違いについて考察し、「仕

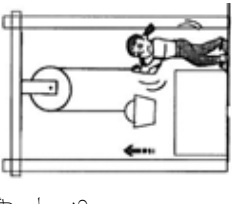
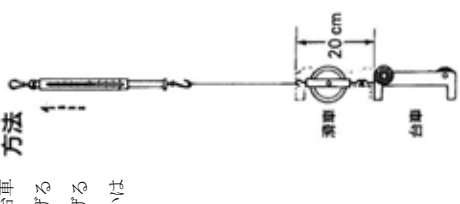
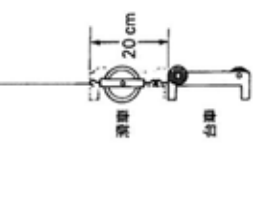
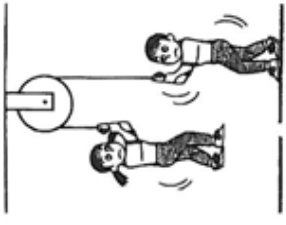
事の原理」を理解する。

(発展) 動滑車についても調べてみる。

準備

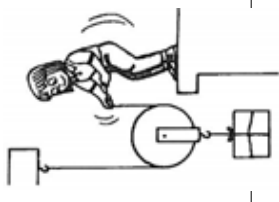
○定滑車、力学台車(ない場合は木片や石)、ばねはかり、ひも(力学台車とばねはかりを結ぶもの)

■第④時：定滑車を利用した仕事■

	学習の流れと活動	教師の指導・助言のポイント
導入 5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>井戸の水をくみ上げるのに滑車を利用すると仕事は楽になるのだろうか？</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>各グループで予想させる。</li> <li>(評価/関2) 斜面、階段やはしご、滑車を使った事例に興味・関心をもち、それらが応用されている場面を積極的に調べようとする。</li> </ul>
問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>定滑車を利用すると楽に仕事をすることができるのか調べよう。</li> </ul>	
展開 20分	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験</li> <li>→定滑車を利用して台車(木片)を引き上げる場合と直接引き上げる場合とでは何か違いがあるか調べる。</li> </ul>  <p><b>方法</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験を行う前に予想させる。</li> <li>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.210参照)</li> <li>※台車でなくとも、木片や石を利用してよい。</li> <li>※定滑車の場合は真下にひもを引く。</li> <li>※時間にゆとりがあれば、ひもを斜めに引かせたり、真横に引かせたりすることで加える力がどのように変化するか調べさせるとよい。</li> <li>※校庭の木に滑車を取り付けて実験すると生徒の興味・関心が高まる。</li> </ul> 
	<ul style="list-style-type: none"> <li>※定滑車の場合は真下にひもを引く。</li> <li>変化したもの</li> <li>→力の加える向き</li> <li>変化したなかったもの</li> <li>→力の大きさ、引いた距離</li> </ul>	

まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>道具を利用すると楽に仕事ができると考えられがちだが、定滑車の場合、加える力の向きが異なるだけで、それ以外は特に変化しない。</li> </ul>	<p>(評価/思・表2) 仕事量の量は、力の大きさだけでなく移動させた距離にも関係していることを実験や体験から推測することができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実験結果から考察にまとめさせる。</li> <li>何も利用せず直接引き上げた場合と仕事量は変わらない。→仕事の原理</li> </ul> <p>(評価/知・表3) 仕事の量は、力の大きさと移動距離に関係し、力の大きさが小さくなって、その分移動距離が増えるように、どのような方法をとっても仕事の量は同じである(仕事の原理)ことを説明できる。</p>
-----------	---	--

■第5時：動滑車を利用した仕事(第④時の後)を行う(発展)■

	学習の流れと活動	教師の指導・助言のポイント
導入 5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>定滑車を利用して仕事は得をしたことにはならなかった。</li> <li>動滑車を利用すると仕事は得するのだろうか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各グループで予想させる。</li> </ul>
問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>動滑車を利用すると楽に仕事をすることができるのか調べよう。</li> </ul>	
展開 20分	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験</li> <li>→動滑車を利用して台車(木片・石)を引き上げる場合と直接引き上げる場合とでは、仕事量は異なるのか調べる。</li> </ul>  <p><b>方法</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.210参照)</li> <li>同じ滑車を使う場合でも、定滑車と動滑車ではどのようにちがうか予測させる。</li> <li>※動滑車の場合は真上にひもを引く。</li> <li>※時間にゆとりがあれば、ひもを斜めにひかせたり、真横に引かせること加え力が変化するのか調べさせるとよい。</li> <li>※学校に井戸があれば実際に違いを体験させたい。</li> </ul> 

	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験結果から、仕事量を求め考察する。</li> <li>実験結果から変化したもの →力の大きさ、引く距離</li> <li>変化しないもの →仕事量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験を行う前の予想と比較させてみる。</li> </ul>
まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>動滑車を利用すると加える力は小さくです むが、物体を移動させる距離が長くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験結果から考察にまとめさせる。</li> <li>何も利用せず直接引き上げた場合と仕事量は 変わらない。→仕事の原理</li> </ul>

【ワークシート】----- ※②時間目で使用

### 斜面を使うと仕事は得をするか

月 日	組	名前
-----	---	----

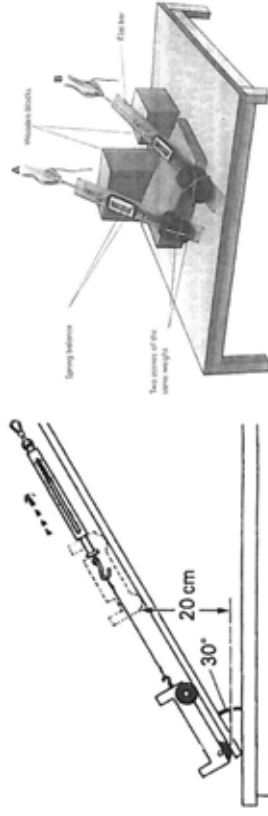
#### 1. 準備

斜面つくくる板 (ない場合は傾きを つくるブロック)、力学台車 (ない場合は木片や石)、ばねはかり、ひも (力学台車とはばねはかりを結ぶもの)

#### 2. 手順

①台車 (石や木片) を 20 cm の高さまでゆっくりと引き上げる。引き上げるときの力の大きさ (ばねはかりの目盛) を測る。

②図のように斜面を利用して台車 (石や木片) を 20 cm の高さまで引き上げる。引き上げるときの力の大きさ (ばねはかりの目盛) と台車を引いた距離を測る。



#### 3. 結果

	20 cm まで引き上げた距離	力の大きさ (N)
直接引き上げる場合	20	
斜面を利用した場合		
斜面の角度を変えて		

#### 4. 考察

直接引き上げる場合、斜面を利用する場合で、どちらが少ない力で同じ高さまで持ち上げることができたか。どちらが長い距離を動かしたか。斜面を使うことで仕事は得をしたかどうか。

---



---



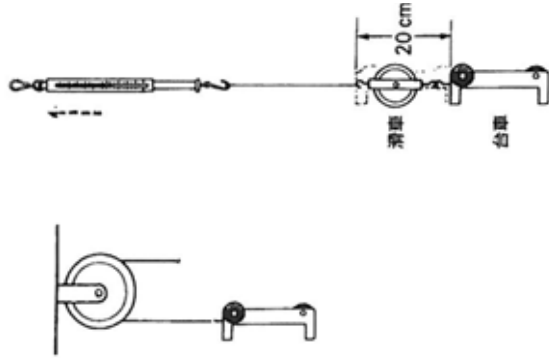
---

※このワークシートは、次の時間にも持ってきましょう

### 定滑車を使うと仕事は得をするか

月 日 組 名前

1. 準備  
滑車、力学台車（ない場合は木片や石）、ばねはかり、ひも（力学台車とばねはかりを結ぶもの）
2. 手順  
①台車（石や木片）を20cmの高さまでゆっくりと引き上げる。引き上げるとき力の大きさ（ばねはかりの目盛）を測る。  
②図のように定滑車を利用して台車（石や木片）を20cmの高さまで引き上げる。引き上げるとき力の大きさ（ばねはかりの目盛）と台車を引いた距離を測る。



#### 3. 結果

	20cmまで引き上げた距離	力の大きさ (N)	力の向き
直接引き上げる場合	20		上
定滑車を利用した場合			

#### 4. 考察

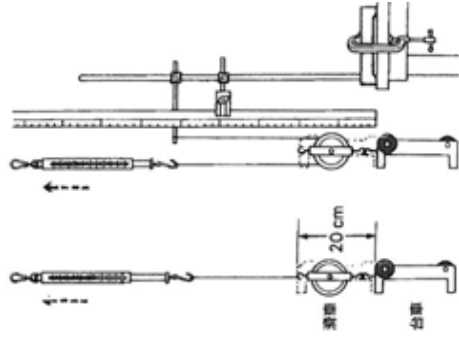
直接引き上げる場合、定滑車を利用する場合で、どちらが少ない力で同じ高さまで持ち上げることができたか。どちらが長い距離を動かしたか。定滑車を使うことで仕事は得をしたかどうか。

-----  
-----  
-----  
※このワークシートは、次の時間にも持ってきてきましょう

### 動滑車を使うと仕事は得をするか

月 日 組 名前

1. 目的  
同じ滑車でも、利用の仕方が異なれば小さな力で仕事をすることができ。動滑車を利用して台車（木片や石）を引き上げる場合は、直接引き上げる場合や定滑車を利用する場合と比べて、仕事量に違いがあるかどうかを調べる。
2. 準備  
滑車、力学台車（ない場合は木片や石）、ばねはかり、ひも（力学台車とばねはかりを結ぶもの）
3. 手順  
①滑車をつけた台車（石や木片）を20cmの高さまでゆっくりと引き上げる。引き上げるとき力の大きさ（ばねはかりの目盛）を測る。  
②図のように動滑車を利用して台車（石や木片）を20cmの高さまで引き上げる。引き上げるとき力の大きさ（ばねはかりの目盛）と台車を引いた距離を測る。



#### 4. 結果

	20cmまで引き上げた距離	力の大きさ (N)	力の向き
直接引き上げる場合	20		上
動滑車を利用した場合			

#### 5. 考察

直接引き上げる場合、動滑車を利用する場合で、どちらが少ない力で同じ高さまで持ち上げることができたか。どちらが長い距離を動かしたか。定滑車を使うことで仕事は得をしたかどうか。

-----  
-----  
-----  
※このワークシートは、次の時間にも持ってきてきましょう

【1 小単元の振り返り問題】----- ※①時間目終了時に使用

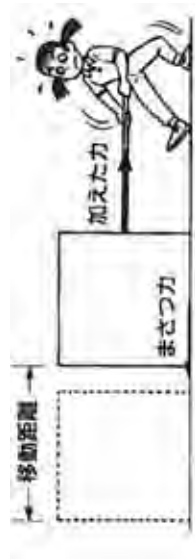
組 名前

1. 理科でいう仕事についてこたえなさい。  
 (1) 仕事とはどのようなことを言うか。説明しなさい。

( 物体に力を加えて、その方向に物体を移動させること )

(2) 図のように、Aさんは箱に対して右の方向へ力を加えた。箱はどの方向へ動いたか。

( 右の方向 )



(3) 箱を右方向に引っ張ったときにはたらく摩擦力がどちらの方向にはたらくか。

( 左の方向 (物体が動く方向とは反対の方向) )

(4) 次の ( ) に適する言葉を入れなさい。

床と物体との間には動かそうとする方向と ( 反対 ) の方向に邪魔する力がはたらいている。この邪魔する力を ( 摩擦力 ) という。この邪魔する力よりも ( 大きな ) 力を加えなければ物体は動かない。

2. 以下のa) ~ d) について、理科で言う仕事をした場合は○、仕事をしたことにならない場合は×を書きなさい。

- a) 夕食後、計算問題を暗算で解いた。 ( × )  
 b) 床にあった質量500gの本を高さ50cmの本棚に持ち上げた。 ( ○ )  
 c) 校庭にあった質量50kgの物体を押ししたが、動かかなかった。 ( × )  
 d) 10kgの荷物を右の柵から左の柵に移動させた。 ( ○ )

【2, 3, 4, 5 小単元の振り返り問題】----- ※⑤時間目終了時に使用

組 名前

1. ドラム缶を、トラックの荷台の高さまで直接持ち上げる場合と、斜面を使って持ち上げた場合について、次の ( ) 内に、=、<、>のどれかを入れなさい。

(1) ドラム缶を持ち上げた距離

直接持ち上げた距離 ( < ) 斜面を使って

持ち上げた距離

(2) ドラム缶を持ち上げた力の大きさ

直接持ち上げた力の大きさ ( > ) 斜面を

使って持ち上げたときの力の大きさ



2. バケツで水をくみ上げるとき、直接くみ上げる場合と、定滑車を使ってくみ上げる場合について、次の ( ) 内に、=、<、>のどれかを入れなさい。

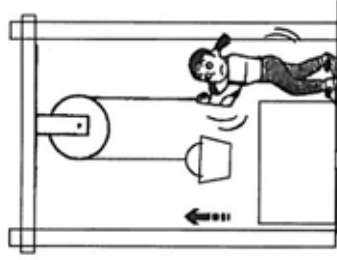
(1) バケツの水をくみ上げた距離

直接くみ上げた距離 ( = ) 定滑車を使って

くみ上げた距離

(2) バケツの水をくみ上げる力の大きさ

直接くみ上げた力の大きさ ( = ) 定滑車を使ってくみ上げたときの力の大きさ



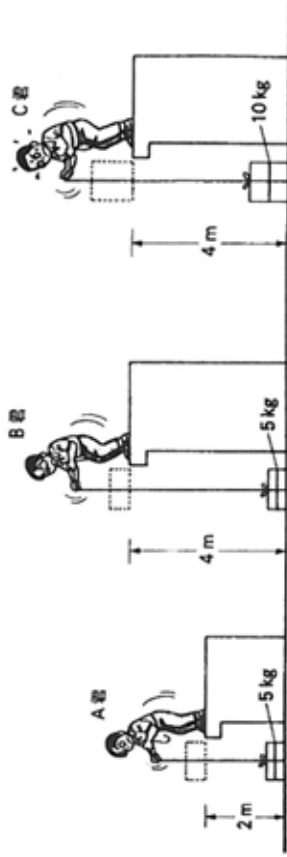


【単元末評価問題】

※単元末に実施

組 名前

1. 下図のように、A君、B君、C君が、5kg、10kgの箱を、2m、4mの高さまで持ち上げた。

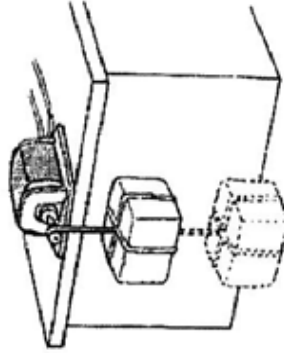


(1) A君、B君、C君の行った仕事量の大小関係を表したものと、正しいものを(a)～(d)の記号で答えなさい。( (b) )

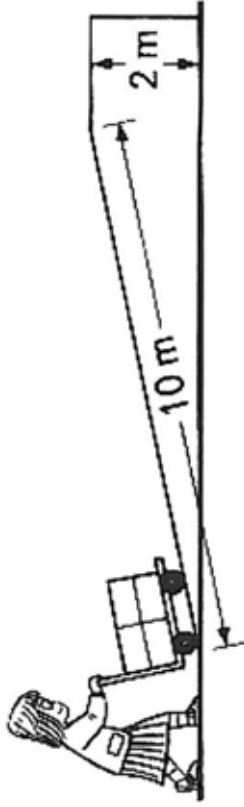
(a)  $A > B = C$  (b)  $A < B < C$  (c)  $A > B > C$  (d)  $A = B = C$

(2) C君と同じ仕事を行うのにモーターを用いて引き上げたところ、2.0秒かかった。C君が行った仕事量とモーターが行った仕事量の大きさはどちらが大きいか。( 同じ )

(3) 高いところに持ち上げられた箱は、落下することによって他のものに対して仕事をする事ができる能力をもっている。このような能力を何というか。( 位置エネルギー )



2 下図のように、質量10kgの台車に50kgの荷物がのせてある。この台車を高さ2mのところまで斜面を使って押し上げた。次の問いに答えなさい。



(1) 直接2mの高さまで持ち上げた場合と斜面(長さ10m)を使って2mの高さまで押し上げた場合、加える力が小さくすすむのはどちらか。( 斜面を使った場合 )

(2) 仕事の原理から、(1)で加える力が小さくすすんだ方法は、もう一方の方法と比べて、その分、何が大きくなるか。( 2mの高さまで移動する距離 )

(3) 質量1kgのおもりにかかる重力の大きさは約10ニュートン(N)である。質量50kgの荷物をのせた10kgの台車全体にかかる重力の大きさはいくらか。( 600 ) N

(4) (3)の結果から、質量50kgの荷物をのせた10kgの台車全体を持ち上げるのに必要な力の大きさはいくらか。( 600 ) N

(5) 力をはたらかせて物体を動かすときの仕事の量は、ジュール(J)で表される。1(N)の力の大きさが1(m)動かすときの力の大きさが1(J)である。質量50kgの荷物をのせた10kgの台車全体を2mの高さまで直接持ち上げるとき仕事の量はいくらか。( 600 ) N ( 2 ) m = ( 1200 ) J

(6) 仕事の原理から、直接持ち上げたときと斜面を使って持ち上げたときで、仕事の量はどのように違うか。( 同じ )

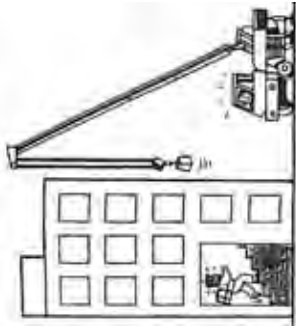
(7) (5) (6)から、斜面を使って持ち上げる時の力の大きさはいくらと考えられるか。摩擦はないものとして答えなさい。( 120 ) N

3. 図のように、高さ20mのビルの屋上に、質量30kgの物体を持ち上げる仕事を、人は10分で、クレーン車は30秒で行った。次の問いに答えなさい。

- (1) 人が行った仕事量とクレーン車が行った仕事量の関係  
を記号 (=、<、>) で表しなさい。  
人が行った仕事量 ( = ) クレーン車が行った  
仕事量
- (2) 人が行った場合と、クレーン車が行う場合とでは、どちらが能率(仕事率)がよいか。理由も答えなさい。

( クレーン車 )

理由 ( 同じ仕事を行うのに、クレーン車で行ったほうが短時間で済むから )



【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、○をしなさい。  
(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 )

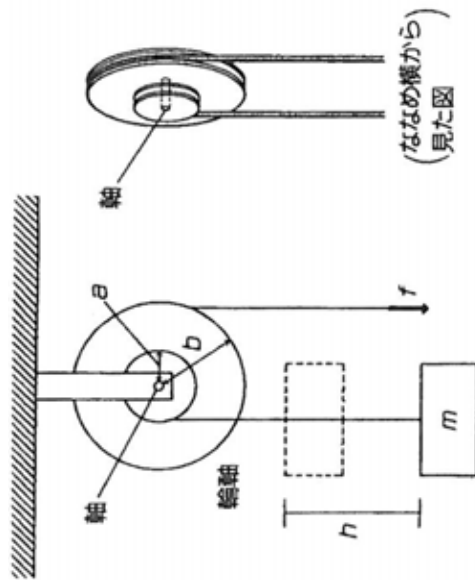
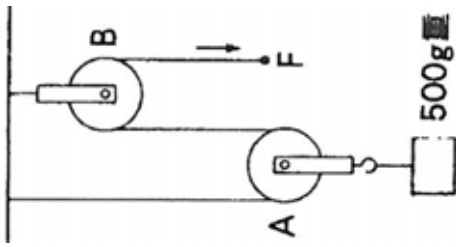
**論理性と客観性**

- 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】

(動滑車の実験 (p.14) の指導上の留意点)

- ・ 4人のグループで行わせる。
- ・ グループで話し合っ役割を明確にさせてから、実験を行わせる。
- ※台車がない場合は、木片や石を利用してよい。
- ※動滑車の場合は真上にひもを引く。
- ※時間にゆとりがあれば、ひもを斜めに引かせたり、真横に引かせたりすることで加える力が変化するかどうかを調べさせる。
- ※同じ滑車でも使い方によって結果が異なることに気がつかせたい。
- ※時間にゆとりがあれば、動滑車、定滑車を組み合わせて実験を行わせ考察させるとよい。
- ※時間にゆとりがあれば、図のような輪軸を用いて演示実験し、生徒に考えさせるとよい。
- ※輪軸は、てこの関連を図って学ばせることができる。



【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)

In what ways does using a single fixed pulley help us when raising loads?

- A. It reduces the effort required.
- B. Enables us to do work conveniently.
- C. Increases the effort needed.
- D. Reduces the time required to raise the load.

(Longhorn; Understanding Science, Pupil's Book 8 P.71)

A man uses a ramp to move a barrel of oil from the ground into a lorry. Which of these statements is TRUE?

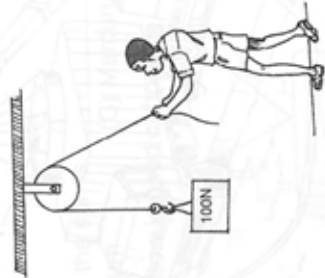
- (A) the work he had to do using the ramp is less than if he had lifted it straight up
- (B) the work he had to do using the ramp is more than if he had lifted it straight up
- (C) the distance he had to move the barrel is more if he does not use the ramp
- (D) the effort needed was less when using the ramp

A single fixed pulley system is used to lift water from a well. Which of these statements is TRUE?

- (A) the effort is less than the load
- (B) the distance moved by the effort is more than the distance moved by the load
- (C) the distance moved by the effort is the same as the distance moved by the load
- (D) the work done by the person lifting using a pulley is more than the work done without the pulley

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 8 P.107)

The illustration shown is that of a pulley.

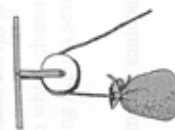


- It is not true to say that \_\_\_\_\_.
- (A) the illustration is that of a single fixed pulley
  - (B) the effort used to raise the load is less than the load
  - (C) the pulley helps to change the direction of the force
  - (D) the effort moves the same distance as the load

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 8 P.131)

What type of machine is used to lift the flags?

- A. Inclined plane
  - B. Lever
  - C. Single fixed pulley
  - D. Rope
- The diagram below shows a pulley.



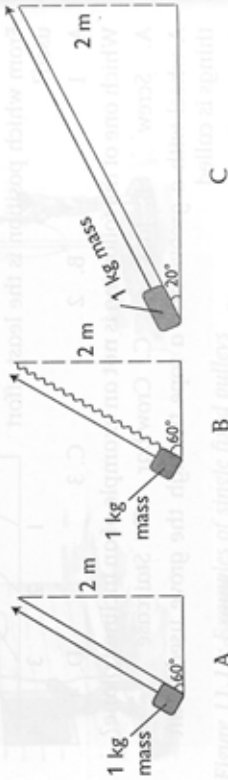
Mark the position of the load and effort.

Pupils in a Standard Eight class looked at a pulley like the one shown in question 3 and made the following statements: The pulley:

- (i) is not useful because the effort used has to come from somebody.
  - (ii) is useful because we can pull downwards.
  - (iii) is useful because it adds some effort to make work easier.
- Which statement was correct?

(JKF; Primary Science Education Foundation Science 8 P.145)

8. Below are three inclined planes such that the height of each inclined plane is 2 m. A and C are smooth but B is rough. Both A and B have the same angle of inclination.

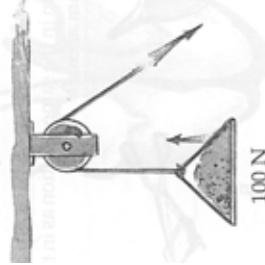


Which of the following statements are true?

- (i) The work done to lift the 1 kg mass is the same in all.
  - (ii) The effort used in C is less than the effort used in A.
  - (iii) The effort used in A is less than the effort used in B.
  - (iv) The effort used in B is less than the effort used in C.
- A. (iv)
  - B. (iii)
  - C. (ii)
  - D. (i), (ii) and (iii)

(Oxford; Science in Action 8 P.86)

The diagram shows a load of 100N being lifted using a single fixed pulley.



- The effort required to raise the load is
- A. slightly more than the load.
  - B. exactly equal to the load.
  - C. slightly less than the load.
  - D. half the load.

(Longhorn; Understanding Science, Pupil's Book 8 P.71)

A road winding up a hill is an example of

- A. a ladder.
- B. a staircase.
- C. a wedge.
- D. an inclined plane.

The diagram below shows four slopes of a wooden plank for raising loads from positions 1, 2, 3 and 4 to point A.

From which position is the least effort used?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

Which one of the following is **not** an example of an inclined plane?

- A. Screw
- B. Jack
- C. Crow bar
- D. Staircase

(Oxford; Science in Action 8 P.85)

(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)

【参考資料】

Inclined planes

1. Ladder

When climbing a higher level, you may need an inclined plane. This is a slope which makes it easier for you to climb. A ladder is an example of an inclined slope.

The object you are lifting is the load.

The length of the slope shows the distance effort has to move.

When the slope is long and less steep the effort required is low. This is why it was easier to climb the tree when the lower part of the ladder was far away from the tree.

When the slope is short and steep more effort is needed to move the load. This is why it was more difficult to climb the tree when the lower part of ladder was too close to the tree.

When using a ladder always make sure you have a long gentle slope so that you can use less effort and make your work very easy.

(JKF; Primary Science Education Foundation Science 8 P.138)

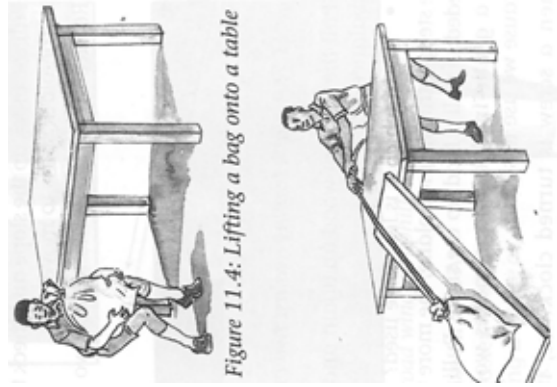


Figure 11.4: Lifting a bag onto a table

(Oxford; Science in Action 8 P.81)



(KLB; Primary Science Pupils' Book for Standard Eight P.161)

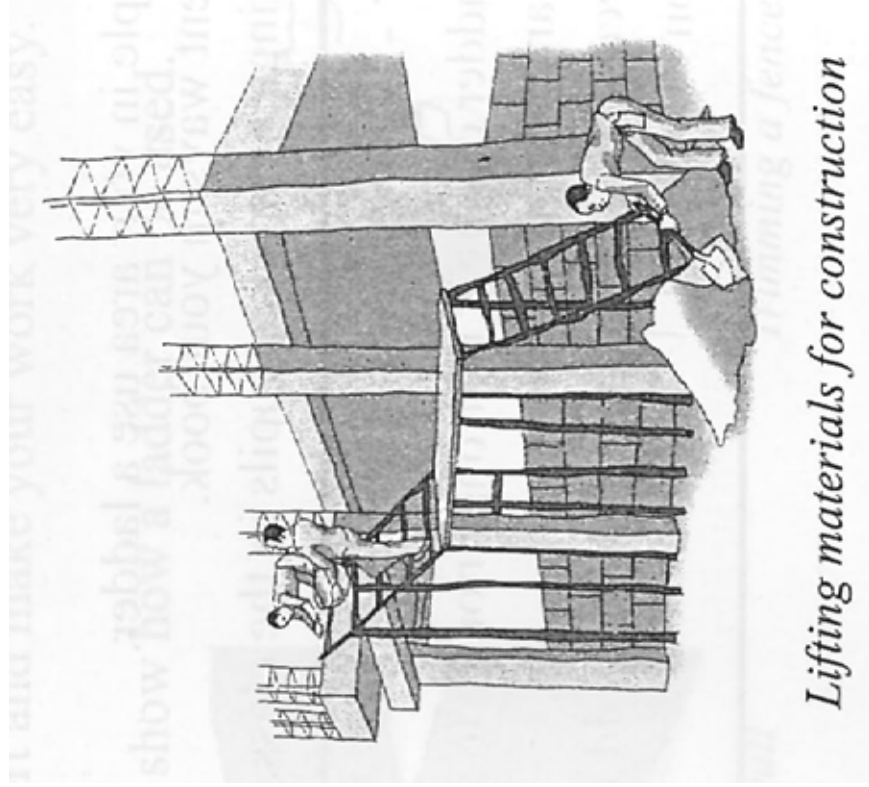


Fig. 9.1: Steep slope



Fig. 9.2: Gentle slope

(Longhorn; Understanding Science, Pupil's Book 8 P.65)



(JKF; Primary Science Education Foundation Science 8 P.140)

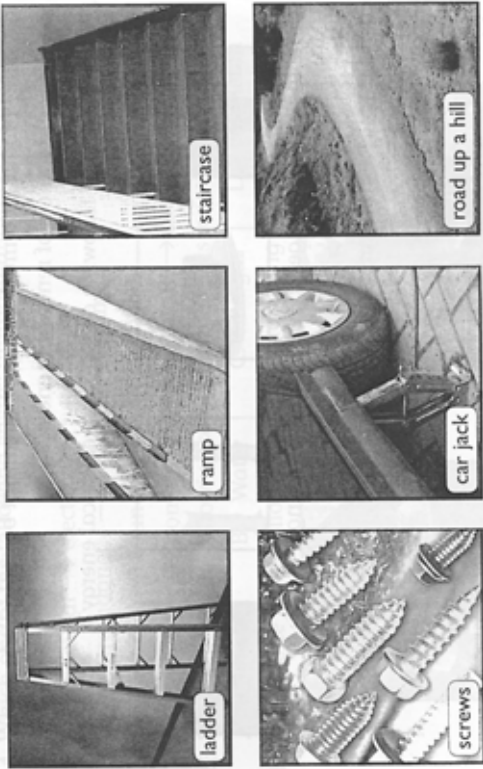
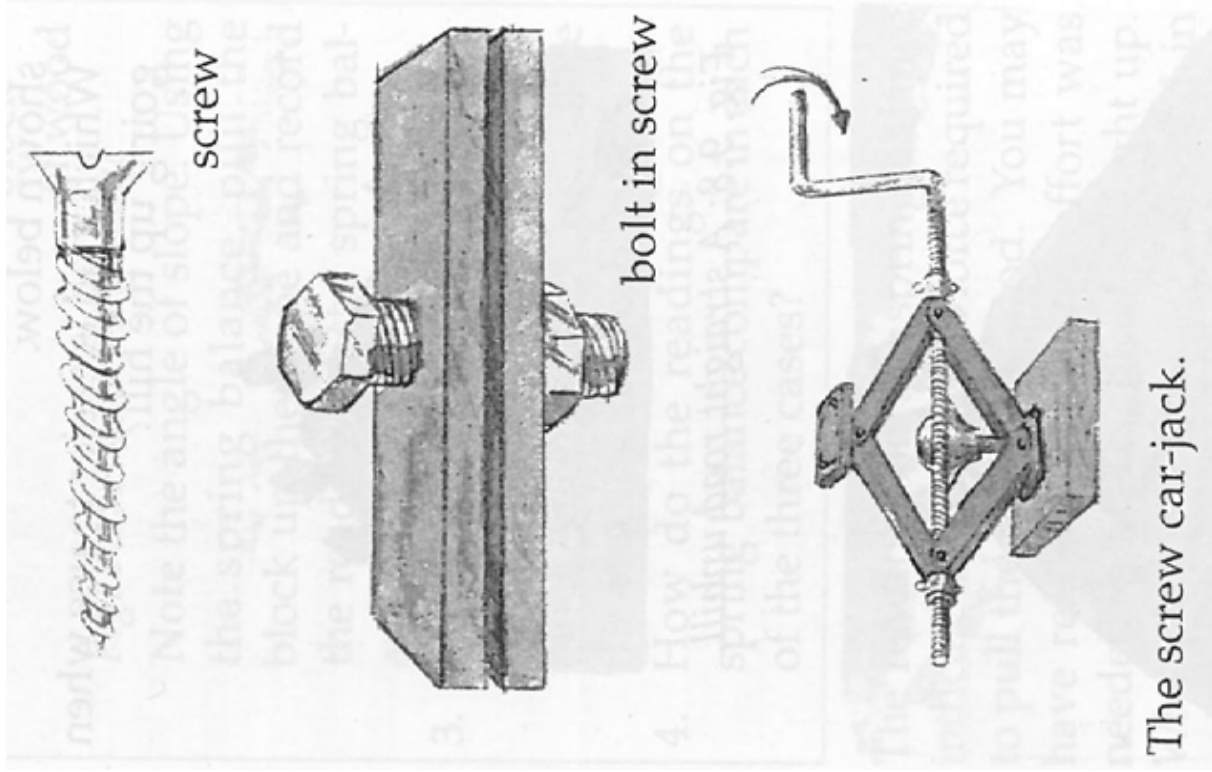
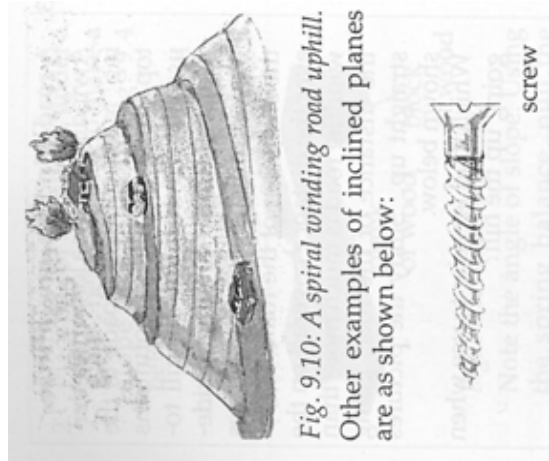


Figure 11.2: Inclined planes

(Oxford; Science in Action 8 P.80)



(Longhorn; Understanding Science, Pupil's Book 8 P.68)



(Longhorn; Understanding Science, Pupil's Book 8 P.68)





When splitting firewood or logs, we use an axe. An axe is wedge shaped to make work easier. We can make splitting of logs easier by driving a wedge at a point where we have made a crack. The wedge widens the crack and makes work easier.

Figure 11.12: A wedge

(Oxford; Science in Action 8 P.83)

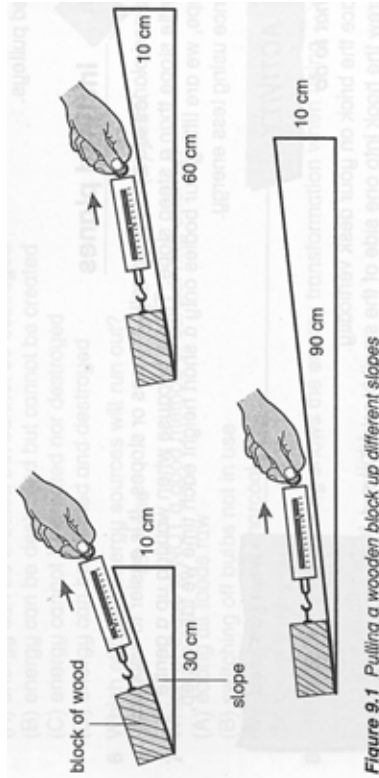


Figure 9.1 Pulling a wooden block up different slopes

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 8 P.100)

► **The less steep the ramp, the smaller the force needed to pull something up it. The longer the ramp, the less steep it is. A heavy load may be raised more easily by pulling it up a sloping surface.**

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 8 P.100)

### Single fixed pulleys

A pulley is a simple machine used for raising loads. It consists of a wheel with a grooved rim through which a rope, a chain or a belt is passed. When a pulley has only one wheel, it is called a **single pulley**.

Pulleys make work easier by changing the direction of the force. Instead of climbing to the top of the flagpole to raise the flag, a pulley is fixed at the top of the flag pole. A rope is passed through the pulley and can be pulled while standing on the ground, to raise a flag.

A pulley is therefore a machine which changes the direction of effort when lifting or lowering a load. This makes work convenient.

(Oxford; Science in Action 8 P.84)

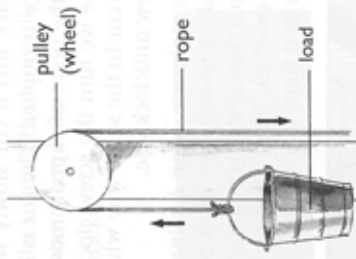
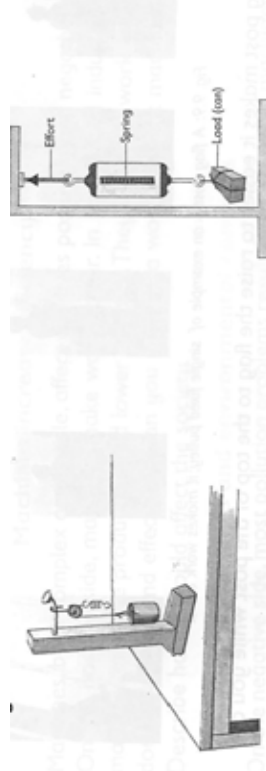


Figure 11.13: Parts of a single fixed pulley



(a) Lifting a load using a pulley

(b) Lifting a load without a pulley

(KL B; Primary Science Pupils' Book for Standard Eight P.165)

You are going to make and use a single fixed pulley. Connect the 1 kg load to a string. Try to lift the 1 kg load using a spring balance. Write the reading on the spring balance in your exercise book.

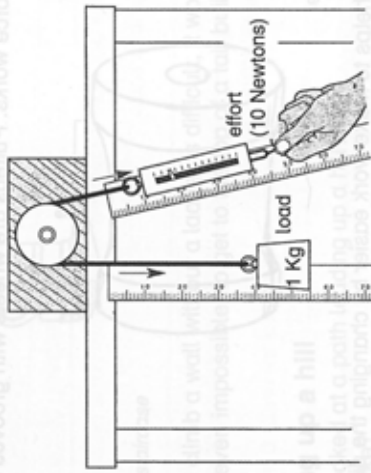


Figure 9.8 Measuring the effort with a single pulley system

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 8 P.104)

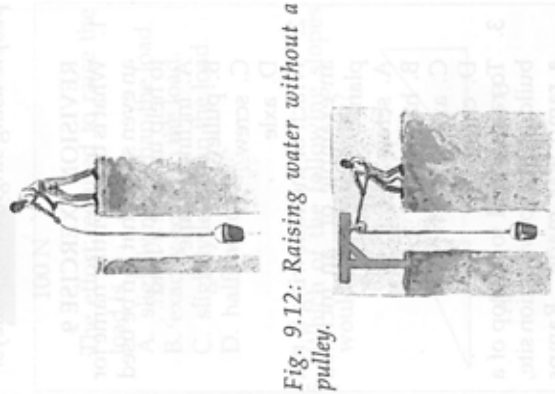


Fig. 9.12: Raising water without a pulley.

(Longhorn; Understanding Science, Pupil's Book 8 P.69)

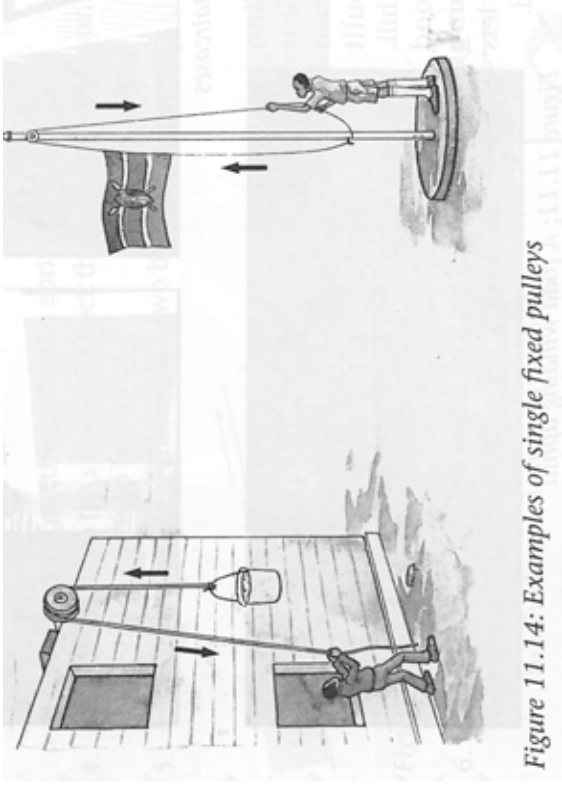


Figure 11.14: Examples of single fixed pulleys

(Oxford; Science in Action 8 P.84)

### Unit Summary and Important Terms

- Simple machines are devices that simplify work.
- There are different classes of simple machines. Some examples include levers, inclined planes, wedges and pulleys.
- Inclined pulleys are slopes.
- Some examples of inclined planes are a ladder, a staircase and a road winding up a hill.
- It is easier to climb a gentle slope than a steep slope.
- A load is pulled a longer distance on a gentle slope than on a steep slope. More effort is, however, spent on the latter case.
- A pulley is a wheel over which a rope or a chain is stretched.
- An example of a single fixed pulley is a flag post.

(KLB; Primary Science Pupils' Book for Standard Eight P.168)