

Copy and complete the following sentences, using the words 'conductor' or 'insulator' to fill the gaps.  
 Most wires in circuits are made from copper metal, which is a good \_\_\_\_\_ of electricity. Copper is also used for the same reason in a lightning \_\_\_\_\_. Gold is an even better \_\_\_\_\_ of electricity and is used in computer keyboards. Water is a good \_\_\_\_\_. That is why it is dangerous to touch electrical appliances with wet hands. Electrical plugs and sockets are made from plastic, which is a good \_\_\_\_\_. Many materials such as iron and carbon are \_\_\_\_\_.

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.114)

If one bulb connected to one battery lights with normal brightness, say whether the bulbs in the circuit diagrams will light to normal brightness, or be brighter than normal, or less bright than normal, or will not light, when the switches are closed.

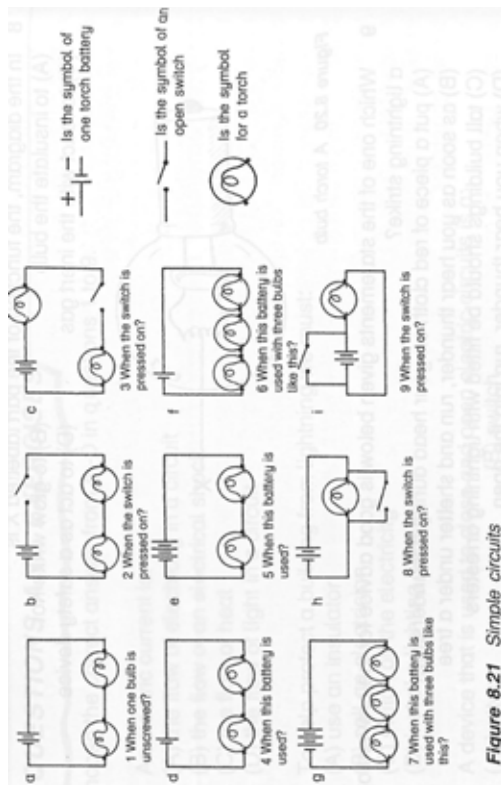


Figure 8.21 Simple circuits

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 PP.113-114)

【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)

Sources of electricity

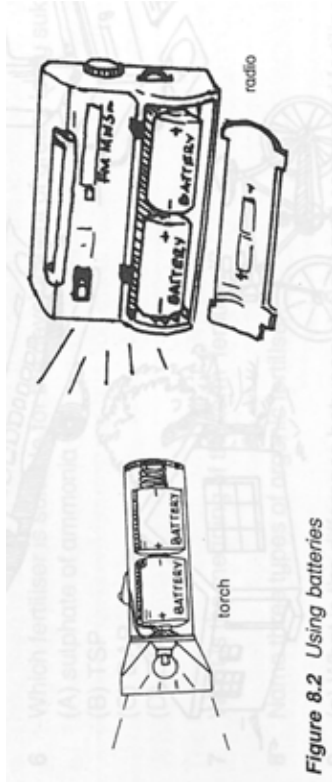


Figure 8.2 Using batteries

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.98)

Bicycle dynamo

This is an apparatus that produces a small amount of electricity for the cyclist to use for lighting his way in the dark.



Figure 8.4 A bicycle dynamo produces electricity

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.99)

- Hydroelectric generators produce electricity from moving water.

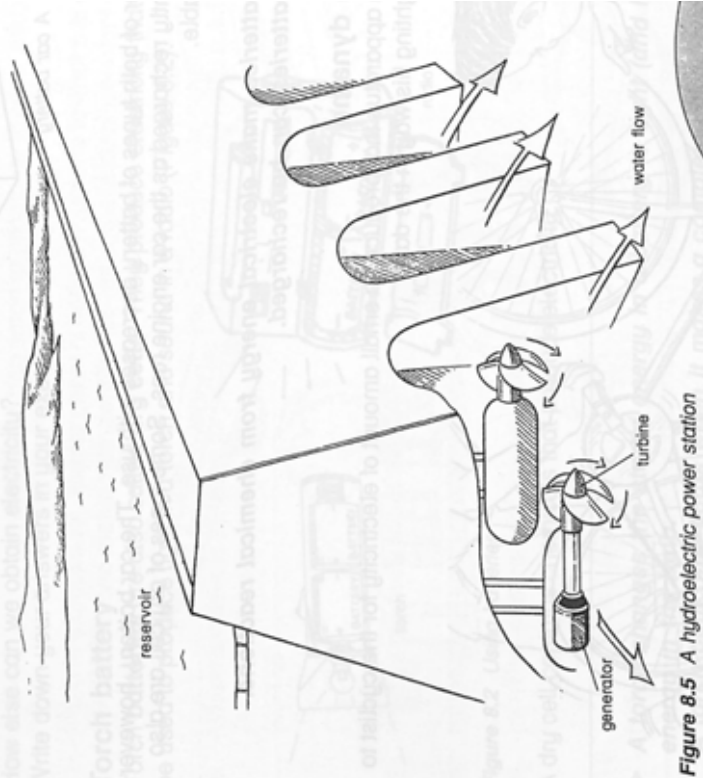


Figure 8.5 A hydroelectric power station

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.100)



Figure 8.6 Diesel driven generator

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.101)

- Geothermal generators use moving steam heated by geothermal energy to produce electricity.



Figure 8.7 Steam shoots out of the Earth as geysers

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.101)

● Wind-driven turbines use the energy from moving air to produce electricity.

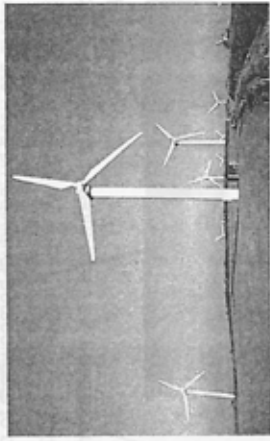


Figure 8.9 A wind farm with several wind turbines

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.102)

**Solar energy panels**

Solar panels produce electricity when sunlight falls on them. Solar means sun; therefore, a solar panel is a light sensitive cell that converts light energy from the sun to electricity.



Fig. 8.11: Solar panels convert energy from the sun into electricity

(KLB; Primary Science Pupils' Book for Standard Seven P.115)

Electric circuits

**B Simple electric circuit**

Electricity flows through wires which are connected to the source of electricity to form a circuit. We can draw a diagram of a circuit using symbols to represent the different parts.

Figure 8.11 shows some symbols used in circuit diagrams.

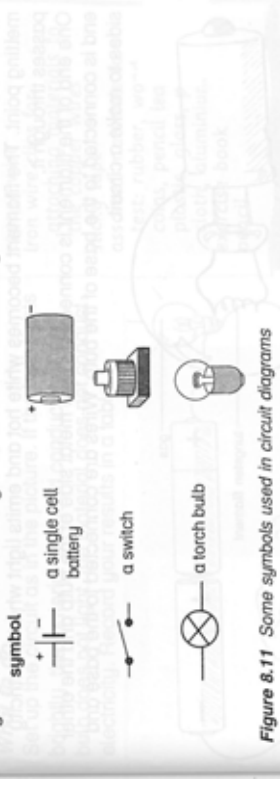


Figure 8.11 Some symbols used in circuit diagrams

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.103)

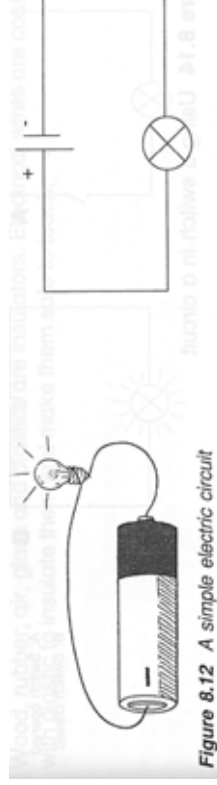


Figure 8.12 A simple electric circuit

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.103)

A **bulb** consists of a thin glass container filled with a gas which stops the filament from burning up. Inside is a **filament** made of a metal called tungsten which has a very high melting point. The filament becomes white hot and emits light when electricity passes through it. One end of the filament is connected to the metal side of the bulb and the other end is connected to the base of the bulb. Wires are connected to the base and sides to make a circuit.



Figure 8.13 The structure of a torch bulb

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.104)

The bulb lights when the correct points of contact for the bulb and the dry cell are established. When the bulb lights, we say you have a complete simple circuit.

(iv) Now make simple circuits as shown below.

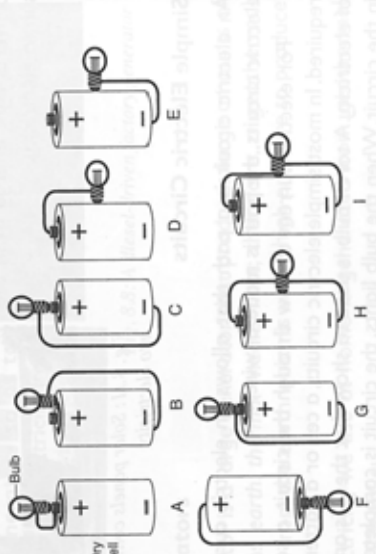


Fig. 8.13: Some simple circuits

**Procedure**

- (i) Use two dry cells to make circuits as shown in figure 8.14.
- (ii) Observe the arrangements and record.

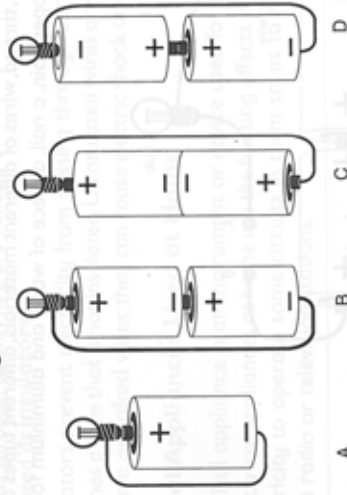


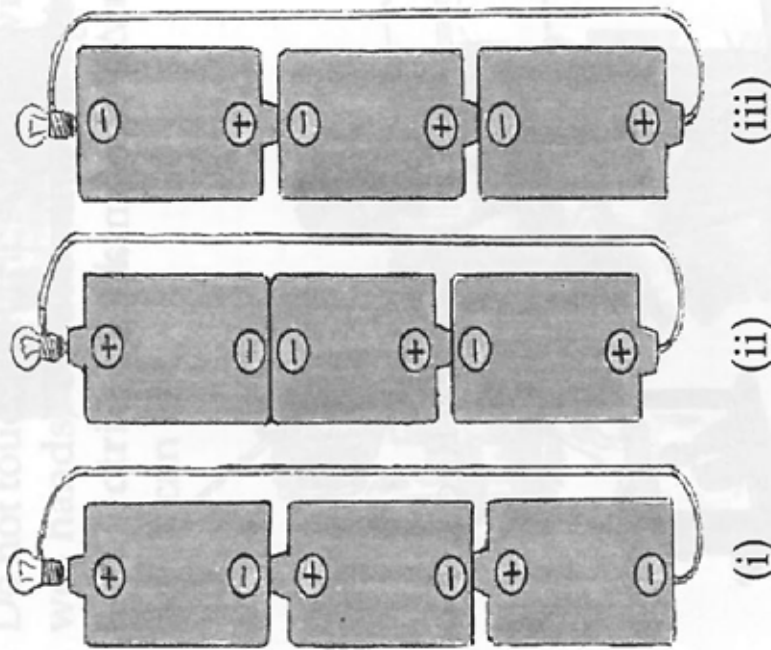
Fig. 8.14: Establishing the correct contact points of a dry cell in a complete circuit

**Questions**

- In which arrangement does the bulb light?
- In which circuit does the bulb light brighter? Is it in a one-dry cell or in a two-dry cell circuit?

(KL.B; Primary Science Pupils' Book for Standard Seven PP.116-117)

Use three cells and connect them as shown below. What happens in each case?



(Longhorn; Understanding Science, Pupil's Book 7 P.63)

Good conductors and bad conductors of electricity

**Materials needed**

- (i) A length of wire, about 20 cm long, two dry cells and a bulb.
- (ii) A collection of materials such as plastic objects, pieces of paper, ropes, pieces of glass, thread, wires of different materials, different types of metals, silver coin, copper coin, a nail, a piece of wood and aluminium foil.

**Procedure**

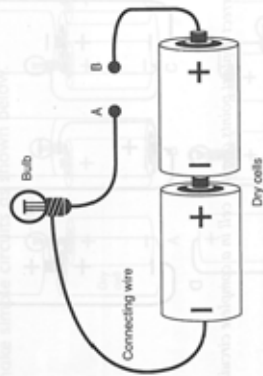


Fig. 8.15: Investigating good and poor conductors of electricity

- (i) Arrange the wires, the bulb and the dry cells as shown in figure 8.15.

(KLB; Primary Science Pupils' Book for Standard Seven P.118)

**ACTIVITY**

**What to do**

Set up the circuit as in the picture. If the bulb lights brightly, the material is a good conductor. If the bulb does not light, the material does not conduct electricity. Record your results in a table.

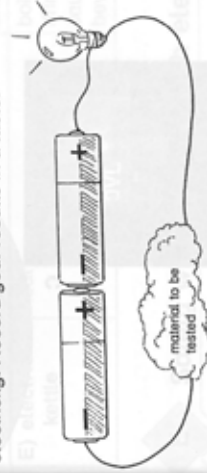


Figure 8.15 Testing good and bad conductors of electricity

**What you need**

- two torch batteries
- torch bulb
- copper wire
- iron wire clips for attaching materials to the copper wires
- sticky tape
- assorted materials to test: rubber, wood, coins, pencil lead, plastic, glass, paper, cloth, aluminium
- exercise book
- pencil

► **Materials which allow electricity to travel through them are called conductors.**  
**Materials which do not conduct electricity are called insulators.**

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.105)

Write down your results in a table such as the one shown below.

Use ticks in the appropriate column.

Material	Conducts	Does not conduct
nail	✓	
wood		
glass		
spoon		
tin		
cotton string		
polystyrene paper		✓
nylon bag		
plastic bottle		
comb		
paper clip		
needle		
razor blade		
Manila paper		

(Oxford: Science in Action 7 P76)

Static electricity

**Static Electricity**

Have you ever made the following observations?

- When a nylon cloth or a woollen pullover is removed suddenly from the body, a crackling sound is heard and sparks may be seen in darkness.
- When a cat is rubbed gently in darkness, you will observe that sparks are produced.
- When you comb dry hair using a plastic comb, a crackling sound is heard.
- When a mirror or a window pane is wiped using a dry duster or a piece of cloth on a dry day, dust particles or fluff from the duster or cloth stick to the glass.

The above are activities that demonstrate production of static electricity.

**Materials needed**

A pen or a plastic comb or a plastic ruler and pieces of paper.

**Procedure**

- Rub the plastic comb or ruler on your hair.
- Hold it over the pieces of paper on a desk as shown in figure 8.1.
- Observe what happens to the pieces of paper and record in your notebook.
- Now try to pick the papers with the part of the ruler that has not been rubbed.

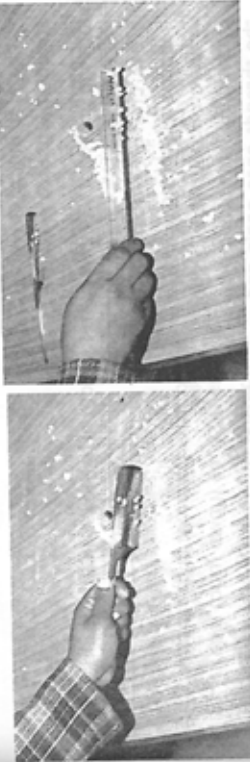
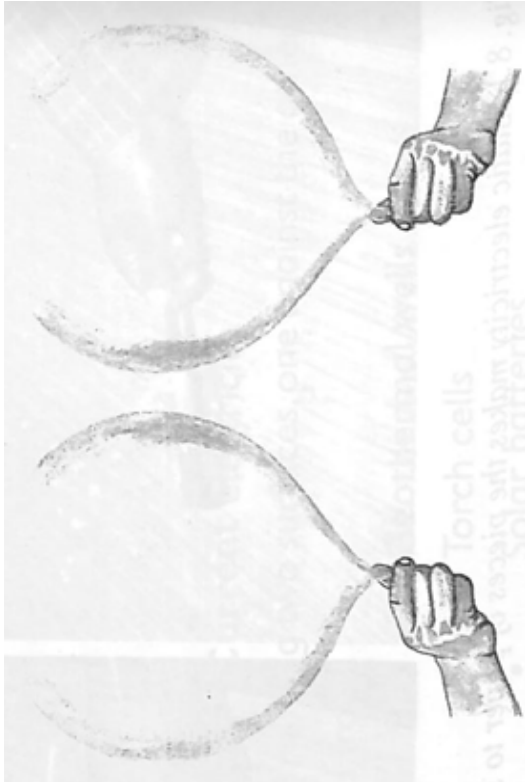


Fig. 8.1: Static electricity makes the pieces of paper to stick on the plastic ruler/comb

**Questions**

- Which part of the ruler or comb attracts/does not attract the pieces of paper?
- Why?



**Fig. 8.2: Producing static electricity by rubbing two balloons**

**Table 8.1: Producing static electricity by rubbing inflated balloons**

Activity	Observation
Two uncharged balloons are brought close together	
A charged balloon is brought close to an uncharged balloon	
Two balloons charged at the same time with the same material are brought close together	
Two balloons charged using different materials are brought close together	

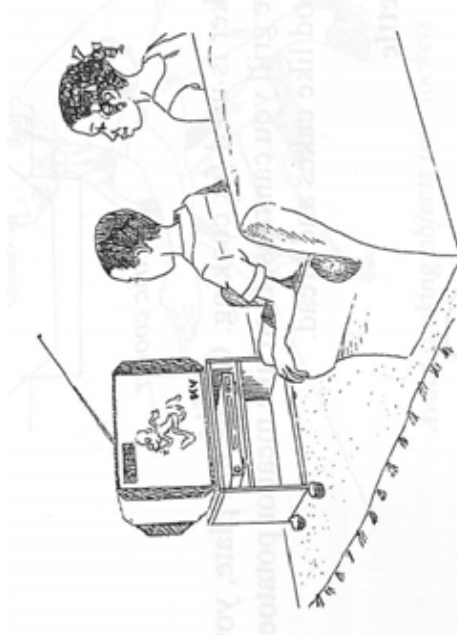
(KLB; Primary Science Pupils' Book for Standard Seven PP.106-109)

Electrical appliance and their uses

**Table 5: Electrical appliance and their uses**

Appliance	Converts electricity to . . .	Used for . . .
<b>A) iron</b>	heat	pressing clothes to remove creases after washing. Ironing also helps to destroy irritating parasites on clothes, which are killed by the heat.
<b>B) radio</b>	sound	providing news and entertainment
<b>C) television</b>	sound and light	providing news and entertainment
<b>D) cooker</b>	heat	cooking food to make it edible and kill disease-causing germs
<b>E) electric kettle</b>	heat	boiling water to make it safe to drink by destroying disease-causing germs, and to make hot beverages

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.107)



**Watching television**

(JKF; Primary Science Education Foundation Science 7 P.89)

### Electrical appliances and their uses

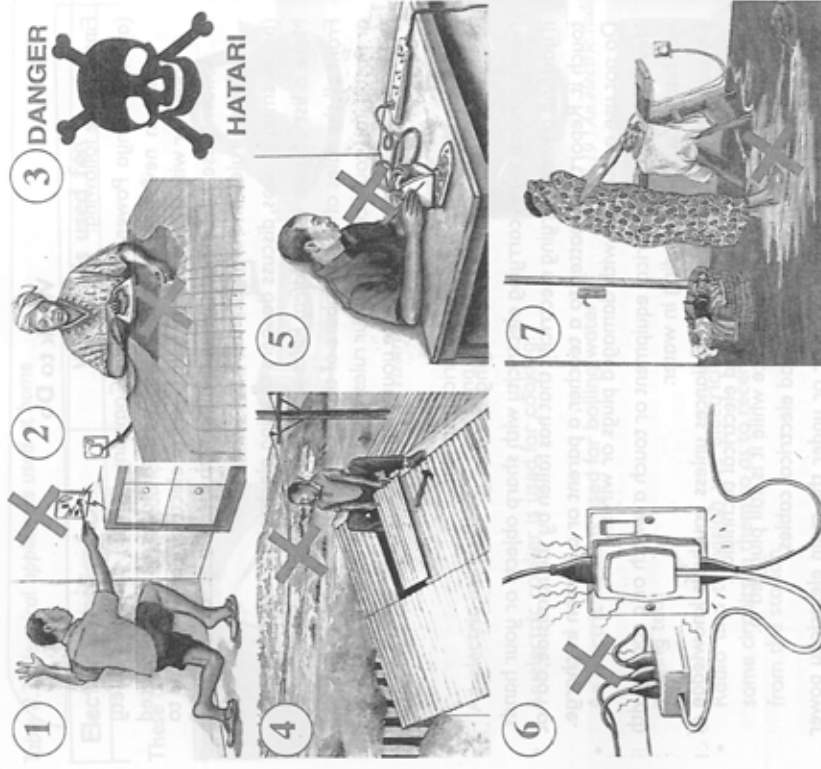
An appliance is a machine or device used for a specific task in the home. Some appliances use electricity. Appliances that use electricity are called **electrical appliances**. Some electrical appliances found at home are shown in Figure 10.21.

			
television	radio	blender	torch
			
hair clipper	electric iron	electric heater	electric kettle
			
vacuum cleaner	refrigerator	dish washer	washing machine
			
sandwich maker	microwave oven	fan	blow dryer

Figure 10.21: Electrical appliances

(Oxford: Science in Action 7 P:77)

### Safety when dealing with electricity



1. Do not insert objects into electric sockets.
2. Do not use appliances with damaged plugs or wires.
3. Do not play near equipment with the sign DANGER or HATARI.
4. Do not work near mains or overhead electrical cables.
5. Do not repair an electrical appliance while it still plugged in.
6. Do not overload sockets by plugging in many electrical appliances in a single socket.
7. Do not operate an electrical equipment or touch a switch or a socket with wet hands or while standing in water.

(KLB: Primary Science Pupils' Book for Standard Seven P.122)



Lighting



Figure 8.18 Lightning is a static electricity

We see lightning as very bright flashes of light during a thunderstorm. Thunder is the sound made by the lightning. Lightning is a form of static electricity, which is made in clouds when air moves quickly over water droplets and ice crystals. The electric charge builds up in the cloud until it is discharged as a flash of lightning to earth or to another cloud. There is a very large amount of electricity in lightning, which is why it is dangerous.

▶ **Lighting is a static electricity. Lightning can damage buildings and kill people.**

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.109)

As the rain falls through the air, the clouds get charged. When these charges build up on the clouds, static electricity is produced. This is seen as a large bright spark across the sky and it is what we call lightning. Lightning is, therefore, a strong form of static electricity



Fig. 8.21: Lightning is a strong form of static electricity

It is important to know the dangers of lightning. It causes fires and also destroys buildings. Lightning can lead to loss of human and animal life.

(KLB; Primary Science Pupils' Book for Standard Seven P.123)

Lightning always tries to take the shortest path from a cloud to the ground. It will therefore always strike the **highest object**. We can take certain safety measures to avoid being struck by lightning:

- During a rainstorm never walk in an open area. In the open you will be the highest object and if there is lightning, you may be struck.
- Never walk in pools of water during a rainstorm because the electrical energy from past lightning could be flowing in the water. You would then get a shock which could be fatal.
- Always wear shoes with rubber soles if you have to go out in a storm. The soles of the shoes will insulate you and prevent the lightning from passing through you into the ground if you are struck.
- Never shelter under a tree during a thunderstorm. Lightning may strike the tree and you could be injured or killed by falling branches.
- Tall buildings should be fitted with lightning arresters or conductors. These are metal rods or wires (usually copper) that are fixed to houses so that they carry lightning harmlessly to earth and prevent damage to the building.
- Avoid swimming during thunderstorms as water is a good conductor of electricity.

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.110)

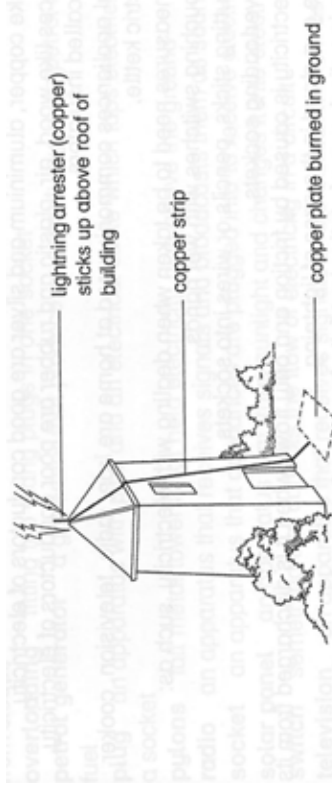


Figure 8.19 How is this building protected from lightning?

(Macmillan; Macmillan Primary Science, Pupil's book 7 P.109)

- Electricity is a form of energy.
- There are two forms of electricity: static electricity and current electricity.
- Rubbing two surfaces, one against the other, produces static electricity.
- Current electricity is produced from: hydroelectric dams, geothermal wells, diesel generators, torch cells, car batteries and solar batteries.
- Lighting is a very strong form of static electricity.
- Factories, schools and most homes use electricity generated from big dams, geothermal wells, diesel generators, solar cells and wind generators. This kind of electricity is called current electricity.
- Unlike static electricity which is at rest (stationary) current electricity can move. The movement of electricity from one point to another is called electric current.
- Current electricity is carried through wires.
- We use dry cells to operate our radios, torches and cameras.
- A battery is made up of two or more cells that are connected to produce current electricity.
- The terms, positive and negative are used to describe electric charges.
- The positive end of a dry cell is marked with a plus sign (+). The negative end of a dry cell is marked with a minus sign (-).
- An electric circuit is a path that allows an electric current to flow. In most electric circuits, the path is made of wire.
- Materials that allow electricity to pass through them are called good conductors of electricity. Materials that do not allow electricity to pass through them are called poor conductors of electricity.
- An electrical appliance is an instrument or device used for a specific purpose. Examples of electrical appliances are electric iron, electric kettle, electric cooker, electric radio and television.
- Electricity is useful when used cautiously. However, it can be extremely dangerous if used carelessly. It can kill! It is important to exercise great caution when using electricity to avoid accidents.
- It is important to know the dangers of lightning. It causes fires and also destroys buildings. Lightning can lead to loss of human and animal life.
- A lightning conductor or arrester is a pointed metal rod that is fitted in a building so that it reaches higher than any other part of the building. If lightning strikes, the charge travels from the clouds to the ground through the lightning conductor.

(KLB; Primary Science Pupils' Book for Standard Seven P.126)

## 【参考資料】

(武村先生作成分 子供中心の活動を生かした授業モデル)

初等教育低中学年で、ごっこ、ゲーム、チャレンジ・ランキング、草花遊び、科学工作、ネイチャ・ゲーム、飼育、栽培、自然観察、劇、すごろく作り、観察絵本作り、科学漫画作り、科学新聞作り、収穫祭、科学あそび広場、科学クイズ作り、見学、ゲスト・ライチャーなど多様な活動で子どもは学習に夢中になっているが、初等教育高学年の理科になると紋切り型の授業で活気のある授業が見られない。そこで生徒中心の活動の授業モデルを幾つかを提案してみよう。実際の授業は事例から児童の能力を考慮し実験項目を選択して実施する。

### 【1. チャイルド・アイデア・レコンストラクション法】

#### (1) 子どもの未熟な知識

未熟な知識とは、不確実な情報、または知識である。素朴概念、誤概念、不適切な事物・現象に対する説明、意見、見方や考え方である。表面上の知識または概念の表現である。また、これは学校知に対する生活知とも言われるものである。これが授業中に取り上げられ、授業で科学的知識として再構成されないと、学校知と生活知が並列に何時までも対立したまま、子どもの中に共存することが分かっていく。

例えば、電流はプラスの極から出て、豆電球で消耗して、マイナス極にはあまり流れ込まない、または、乾電池のプラス極とマイナス極からプラス電気とマイナス電気が流れて豆電球で衝突して明かりがつかうなどの捉え方をしている。

「乾電池の直列つなぎと並列つなぎ」の学習で、子どもは乾電池を2個使えば、明るく豆電球がつくと一般に考えている。並列つなぎでは、一個の乾電池で点灯させたときと豆電球の明るさが同じなので一個の乾電池は働いていないと考えている。

#### (2) 子どもの構成的知識

構成的知識とは、子どもが自分たちの力で構成する知識、手続き的、方法手順と結びついた知識である。知識の確からしきは、どの様な過程、どの様な経験を経たものであるかによって決まる。子どもは質問したり、学習過程の計画をしたり、適切に観察実験機械器具を選択し使用したり、実験したりする。また、事実を多く集め、批判的に、論理的に考察したりして、その中に一般化を求め、いろいろな予想を証拠に基づいて調べる。多くの証拠に裏打ちされた仮説が科学的概念として受け入れられる。これはこの段階での生徒が構成し到達した概念である。操作的に定義している。

例えば、「2個の乾電池のつなぎ方」には、豆電球に明かりがつかないつなぎ方、明かりが輝いて明るくつくつなぎ方、乾電池一個と同じ明るさのつなぎ方の8とおりがあがり「輝いて明るくつくつなぎ方は、2個の乾電池をひとつながりにしてつなぐから、1個の乾電池をホルダーから取り出すと明かりは消える」「2個の乾電池を並んでつないだつなぎ方は、ホルダーから1個の乾電池

を取り出し、同じ明るさで豆電球はついている」などの子どもの表現である。

(3) 科学上の知識

子どもは教師から科学用語を学び、事象を科学用語によって正しく説明する。定義を正確に行い、科学用語によって自然科学上の原理・法則・概念を明確にする。自然科学上の用語により、知識が深い意味を持って理解される。

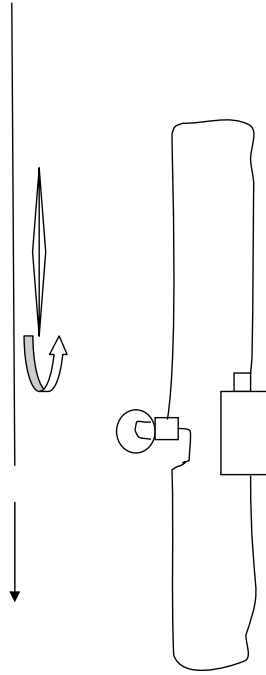
例えば、「閉じた回路」「開いた回路」「単一回路」「乾電池の直列回路」「乾電池の並列回路」、アフリカ諸国においても、必要な実験器具を与え「電圧計」「電流計」を供給し「電流の強さ」「電流の方向」などの用語を正しく使って、上記の構成的知識を科学的に論述する指導をすべきである。

(生徒の考え)

- ① 電流はプラスの極から出て、豆電球で消費して、マイナス極にはあまり流れ込まない。
- ② 乾電池のプラス極とマイナス極からプラス電気とマイナス電気が流れて豆電球で衝突して明かりがつく。
- ③ 乾電池から絶えず電気がポンプのように押し出され電気が回っている。ポンプの力が弱くなると乾電池が使えなくなる。

(検証方法)

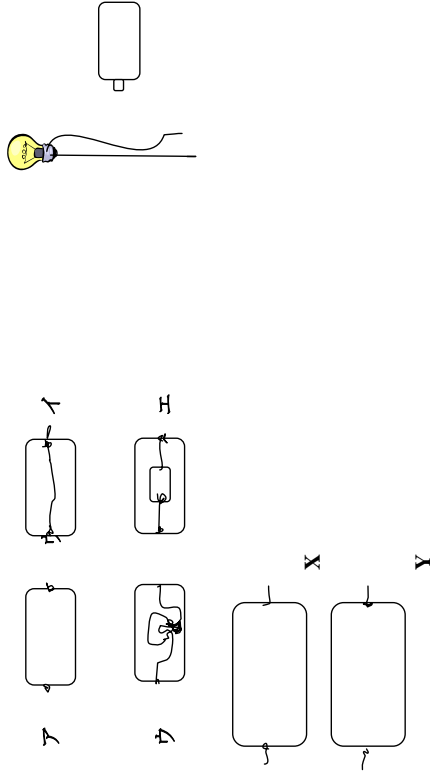
直線の導線の下に、方位磁針を置く。右手で電流の方向(プラス極からマイナス極へ)に親指を向け導線を握るようにもつと、4本の指の方向に、方位磁針の赤色のN極が振れる。



- ・導線の下に方位磁針を豆電球の右と左においても、方位磁針の振れの大きさは同じなので①の考えは誤りである。
  - ・導線の下に方位磁針を豆電球の右と左においても、方位磁針の振れは同じなので②の考えは誤りである。
  - ・③の予想が、上の実験では、支持される。
- まとめ: 乾電池から絶えず電気がポンプのように押し出され電気が回っている。

【2. ブラック・ボックス法】

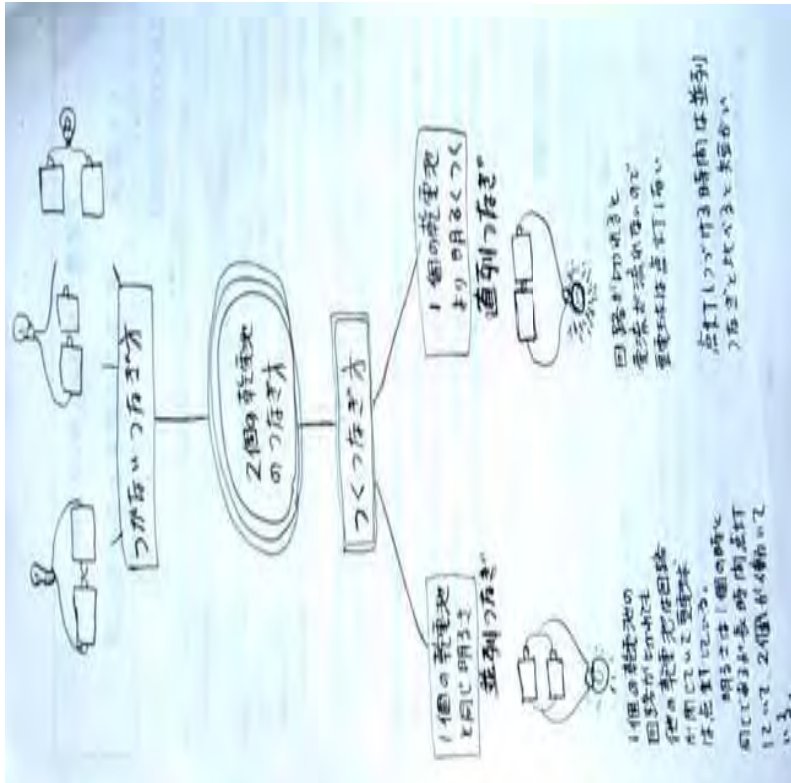
習得した知識と技能を生かして問題を解決する授業で、思考力と判断力を育て、会話を通して表現力を高める学習法で生きて働く知識を高める方法である。



豆電球と乾電池を使って、ア、イ、ウ、エにつなぐと豆電球の明かりはそれぞれどうなるか。予想を立て調べよう。中が見えないXとYの箱の中はどうなっているか。豆電球と乾電池を使って調べ、ア、イ、ウ、エのどれであるかを見つけてみましょう。

【3. マインド・マップ法】

表現したい概念を中央に置き、学習した内容を頭の中で整理しながら放射状にイメージやキーワードをつなげ発想や事実を伸ばしていく表現法である。人間の頭にある理解の意味のネットワークを造ることで意味記憶の構造を子どもが独自に作っていく学習法である。  
生徒の事例



【4. ジグザグ法】

応用でジグザグ・パズルのように不完全な部分を補充強化し空白の部分を埋めていく学習である。8人グループの班編成としよう。最初の班をホームグループと呼ぶ。ホームグループは教師の一斉指導で基本的な知識と技能を学ぶ。乾電池を使って豆電球に明りをつける回路の構成を学ぶ。次に各グループで2名ずつ個別の課題・実験の専門家になって4班に分かれる。知識の応用の4実験は4実験台に置いてあり、A専門家、B専門家、C専門家、D専門家はそれぞれ新しい班として専門家グループを作る。各実験台で課題を理解し学習シートに沿って実験や学習を行う。課題1、クリップをつないで点灯させる。課題2、アルミホイルを使って点灯させる。課題3、

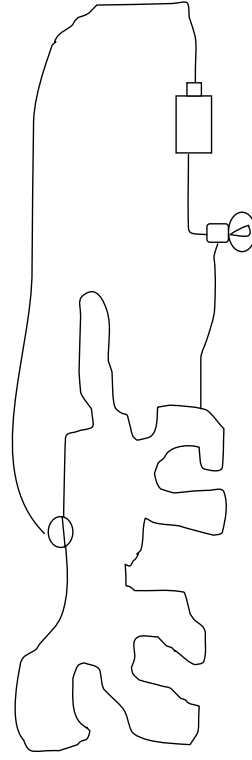
スイッチを作る。課題4、アルミホイルに平行にセロテープを張り、その上で導線を動かし、豆電球が点灯したり消えたりするスイッチを作る。実験台ではホームに帰ってからの提示や学び方を相談する。その後、各専門家は実験器具や学習シートをホームへ持ち帰り、4課題・実験をホームの6人の児童に教える。この授業は応用の課題で他人が如何に学ぶかを考え、思考力・判断力・表現力を養い友に教えることで知識と技能の活用能力を高める学習である。  
子どもがどのように教えれば友が分かってくるかを学ぶ授業である。

【5. コーオップ法】

個別学習から班学習の協力の学習を重視する学習である。単元は幾つかの小単元から成り立っている。小単元の学習が終わった時点で応用問題の形成的評価の授業を持つ。各グループの学習達成能力がほぼ等しくなるようにグループ6人を編成する。グループの各個人はそれぞれ解答カードを持つ。応用問題の解答学習である。グループに分かれ問題を解く。各個人は解答し解答カードを裏返して出す。グループで6枚を束ねる。6人編成であるから同じ答えが2枚、他の同じ答えが4枚などである。次にグループ討議が始まる。必要ときに教師から助言を受ける。班で検討し証拠や事実を出し合い班全体で納得し実感して誤答を訂正し正解を得る。助け合いの協力の活動から正しい答えを出す。正解が4人であればそのグループは4点獲得する。グループは異なる実験を次々たにしていく。数時間をかけて行う。実験の終了時に各グループの獲得点を合計する。教師は途中で子どもどもつまづきや誤り場面を見つけ補充学習を行いよく解けるようにする。教師は小単元の中で学習した概念の応用についていろいろな角度から問題を作成し、子どもに思考力・判断力・表現力を養い知識と技能の定着を図る学習である。

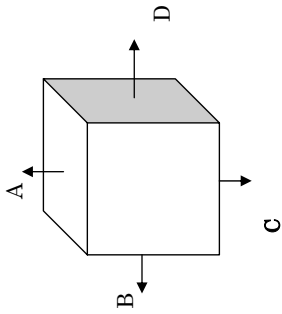
第1問)

豆電球が点灯しないように導線の先についている輪を移動させ、一周させる。点灯すれば、0点、点灯しなければ、1点、6人で6点。



第2問)

箱にはA, B, C, Dの端子が出ている。テスターで調べると豆電球が点灯するときと点灯しないときがあった。点灯する場合を、○、点灯しない場合を、×で示す。  
AとB, AとC, BとD, CとDは点灯しない、×  
AとD, および、BとCは点灯する、○



箱の中はどのように配線しているか

予想図を書きなさい

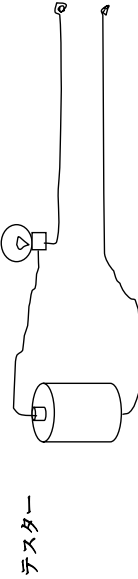
箱を開けて確かめなさい  
 予想が正しくないときは、0点、  
 正しいときは、1点、  
 6人全員正解で、6点

第3問)

次の物質は電気を通す導体か、通さない不導体か、どちらかを述べなさい。  
 導体であるものに、○、不導体であるものに×を記しなさい。

- 銅の釘      新しい鉄の釘、      ガラス、      紙、      ビニル
- 乾いた木、      陶器の器、      金物のスプーン

自作のテスターで確かめなさい。  
 全て正解で1点、1つでも不正解があれば0点、6人全員正解で、6点



テスター

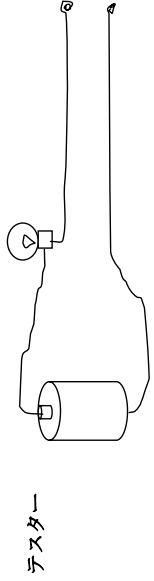
第4問)

次の物質は電気を通す導体か、通さない不導体か、どちらかを述べなさい。  
 導体であるものに、○、不導体であるものに×を記しなさい。

- 濃い食塩水、      砂糖水、      沸騰した後の水

自作のテスターで確かめなさい。

全て正解で1点、1つでも不正解があれば0点、6人全員正解で、6点



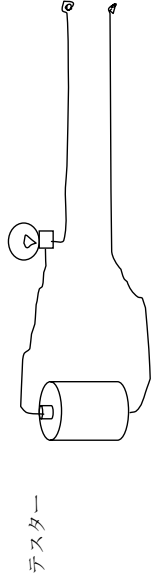
テスター

第5問)

次の物質は電気を通す導体か、通さない不導体か、どちらかを述べなさい。  
 導体であるものに、○、不導体であるものに×を記しなさい。

- 色のペンキが塗ってあるアルミのジュース缶、
- 色のペンキが塗ってある鉄のジュース缶

自作のテスターで確かめなさい。  
 全て正解で1点、1つでも不正解があれば0点、6人全員正解で、6点

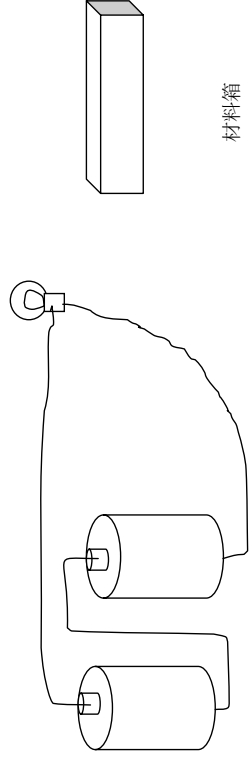


テスター

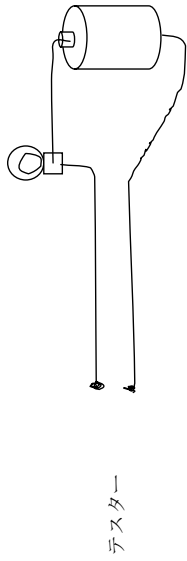
不導体である場合は、ジュース缶に電流が流れるようにして、テスターの豆電球を点灯させなさい。

第6問)

豆電球が点灯しません。なぜでしょう。予想を幾つか立てなさい。予想を確かめるためにテスターを使いなさい。電流の通らないわけを見つけ、材料箱から必要なものを取り出し点灯させなさい。材料箱には、新しい乾電池、新しい豆電球、新しい導線、ビニールテープなどが入っている。



材料箱



3 箇所に問題の箇所がある。  
グループで話し合い、15分以内で、点灯させる。できなければ、そのグループは、0点。

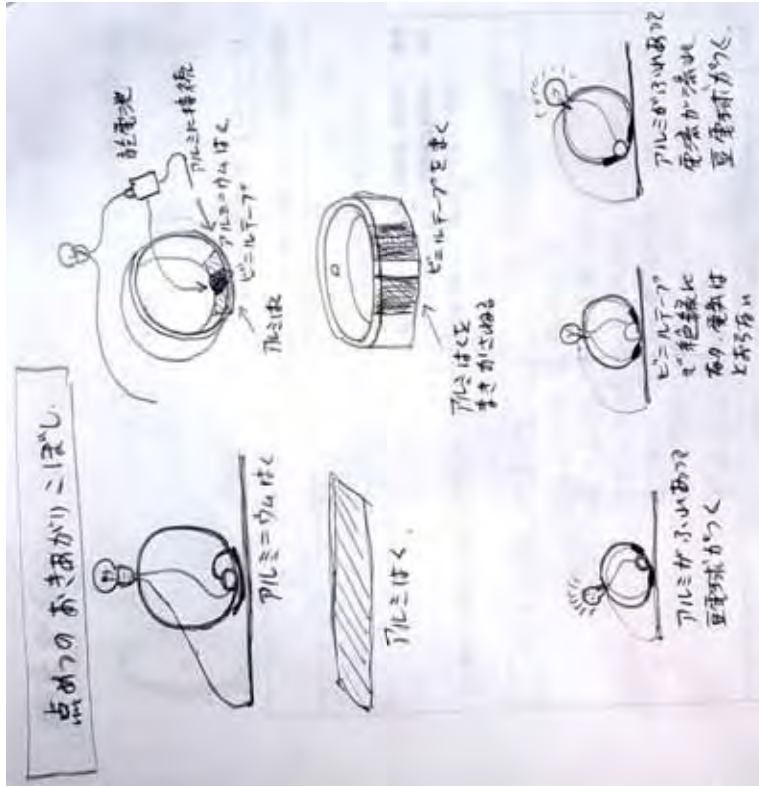
【6. デモンストレーション法】

「電気」の学習で、「電気の配線」を学んだ後、体育館に説明体験活動の場面の島A、B、C、D、を用意する。それぞれの島で課題に取り組む。理解と製作が実感を伴って行われて成功すれば次の島へ移動する。例えば、Aの島は、『点滅の起き上がりこぼし』の課題、Bの島は、『光るお面』の課題、Cの島は、『風車と豆電球の点灯』の課題、Dの島は、『電気看板』などである。子どもは原理を的確に応用することが要求される。教師が評価者である。うまく考えられないときはグループごとに話し合いの時間をとる。グループで科学の原理を幾度も応用し活用して思考力・判断力・表現力を養い、知識と技能を高める学習である。島巡り説明演示学習である。

『点滅の起き上がりこぼし』

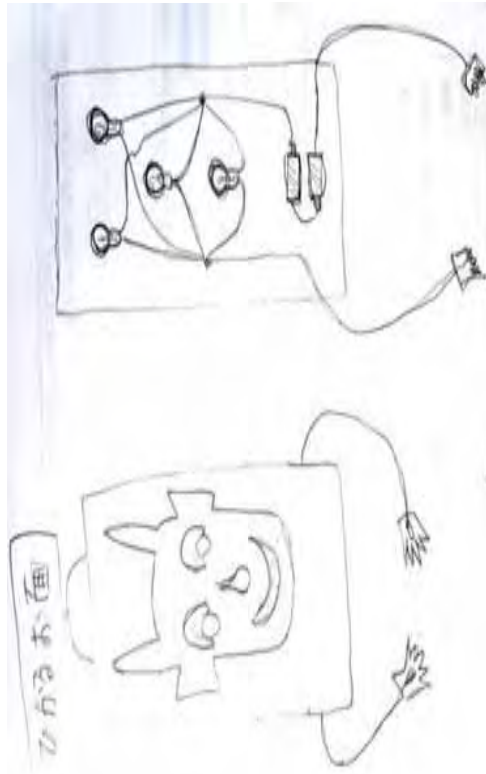
まず、起き上がりこぼしを動かかし、こぼしの豆電球が点灯したり点灯しなかったりすることを観察する。仕組みがどのようなになっているかをお話し合う。次に、説明書を読む。その後、製作に取り掛かる。

説明書



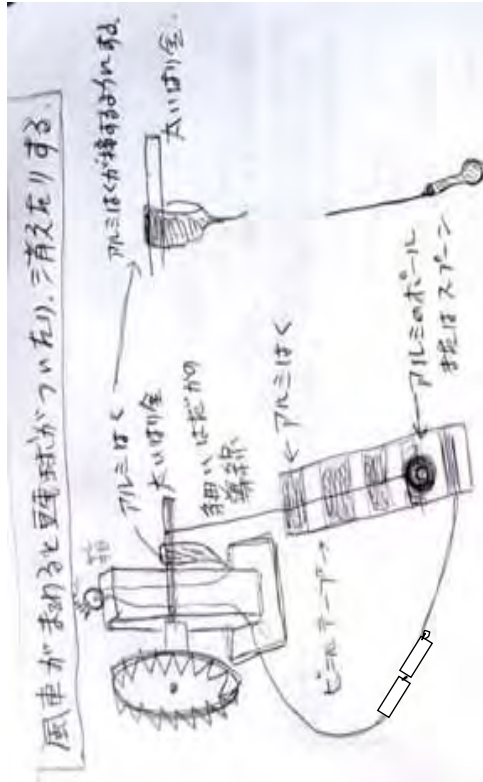
『光るお面』

手を合わせると、目、鼻、口が点灯する。手がスイッチになっている。目、鼻、口には色セロハンが貼ってある。操作して豆電球を点灯させる。裏を見ないで、グループで、回路の配線の仕方を考え設計する。グループ全員が十分に納得すれば、裏返して配線を見て確かめる。製作に取り掛かる。



『風車と豆電球の点灯』

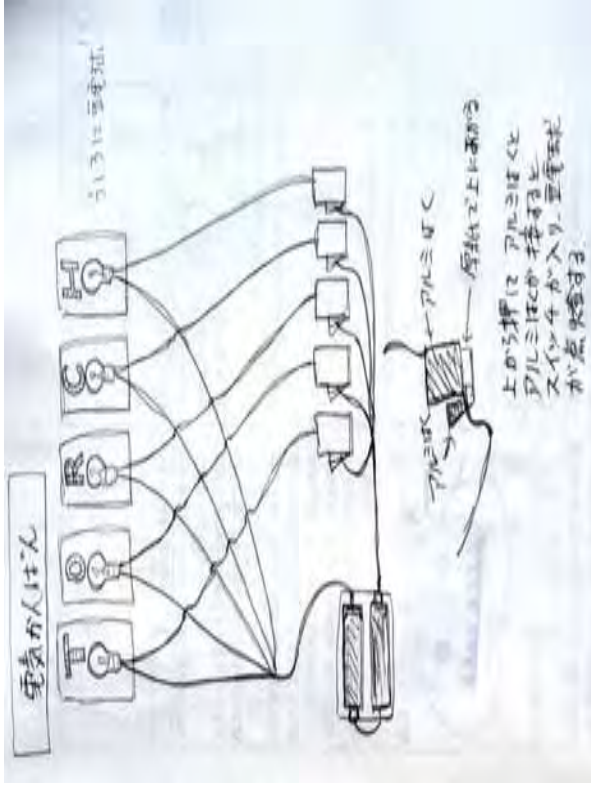
風を起こし風車を回転させる。風車が回転すると豆電球が点灯したり、消えたりする。回転が速いと点滅の回数が速くなる。スイッチの部分に箱の中にいれて、細い導線の出口だけをあけておく。スイッチの仕組みをグループで話し合わせる。話し合っているアイデアが出る。その後箱を開け、スイッチの仕組みを観察する。その後、スイッチの仕組みを製作して試してみる



『電気看板』

電気看板は、赤色でT,O,R,C,Hと書いた紙の後ろに、豆電球が取り付け付けてある。それが全てス

スイッチに接続してある。手作りのスイッチを1個ずつ押しと、文字が1個ずつ明るくなる。すべてを同時に押しと全ての文字が明るくなる。箱にこの装置を作っにおいて内部が見えないようにして、生徒にこの装置を設計させる。納得のいく設計図ができたとき、箱を開けてこの装置の仕組みを観察させる。その後、製作に取り掛かる。



【7. ワークショップ法】

クラス全員が、ある現象から科学的な見方考え方を理解した後、幾つかの異なった実験を知識の応用で別々の課題を各実験台で行う。たとえば、クラス32人、8人でグループを構成し4実験台があるとしよう。各実験台には実験目標と実験方法や学習のマニュアルがそれぞれ置いてある。グループは実験を行い、マニュアルの最後にある質問に答える。各班は実験の仕方や情報提示や質問の解答について話し合う。各班は児童教師になるからである。4実験台の学習が終了したところで、各グループは4人が児童教師、他の4人が訪問児童に分かれる。つまり、クラスは演習実験指導組と訪問学習組に分かれる。A、B、C実験の訪問児童は、B、C、D実験台に移動し新しい実験を学ぶ。実験結果を出し結果を説明する。児童教師は訪問児童に質問し解答させる。一巡したところで児童教師組と訪問児童組は交代して授業を進める。この授業では思考力・判断力・表現力を養い知識と技能の応用と学び教え合いの能力が育つ。

友に教えることで理解と技能が高まる自主・独立の学習である。十分時間をとって楽しませる。

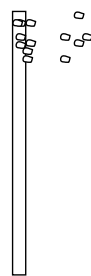
事例)

雷は静電気の放電であることを学び、雷に打たれないようにすることを学んだ。ここでは静電気の楽しい実験をする課題を選んだ。静電気の学習は乾期に行い雨期を避ける。また、物が汚れているときもよくないのでアルコールでふき取ると良い結果が出る。実験台には実験の手引きを置いておく。

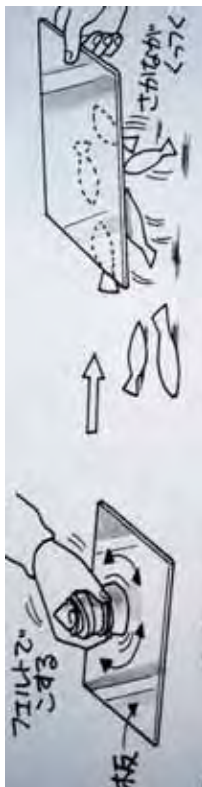
A 実験台

生徒にプラスチックの物差しを髪の毛でこすり、小さく切った紙が、引きつけられることを体験させる。

帯電した物差し



プラスチックの物差しやプラスチック板を毛の布やフェルトを丸めてこすり摩擦する。魚は飛び跳ねる。



次に、図のような道具を作り、実験する。



粘土の上に立てても良い

ストローをテッシュペーパーでこすって針の上に乗せる。それに手を近づけるとストローがひきつけられる。

紙、ボールペン、消しゴム、木片、ガラス、陶磁器、ハンカチ、野菜、食塩、砂糖などを近づける。どうなるか

全て引きつけられる。ストローがこれらの物質に引かれて回って近づく。

ストローはテッシュペーパーでこするとマイナスに帯電する。上の物質をマイナスに帯電し

たストローに近づけると、その物質のストローに近いところにプラスが多くなり、引きつけられるのである。

ストローを消しゴムでこすると、ストローはプラスに帯電する。上の物質をストローに近づけると、全ての物質はその物質のストローに近いところにマイナスが多くなり、互いに引きあいつつストローが回って近づく。

では、この道具に、他のストローをテッシュペーパーでこすって近づけるとどうなるか？ その動きを予想し説明できるか

マイナスとマイナスであるからお互いに退けあい、ストローは回って速く退く。

では、他のストローを消しゴムで摩擦して、この道具に近づけるとどうなるか？ その動きを予想し説明できるか。

道具のストローはマイナス、消しゴムで摩擦したストローはプラスに帯電しているから、互いに引き合うので、ストローは回って近づく。

C 実験には似た実験がある。

B 実験台

ビニルまたはポリエチレンの紐を15センチから25センチほどの長さに切り取り端を結んで、図のように、できるだけ細く引き裂く。結び目を手に持ち、他の手にテッシュペーパーを持って、ひもを紙の間に挟み、ひもを幾度もしごぎ摩擦する。くしで数回強くこすってもよい。すると、大きく開く。どうして開くのだろうか。予想して説明できるか？

1本1本の細いビニルが同じ極に帯電して、退けあつたからである。マイナスとマイナスで退け合つて大きく開いた。



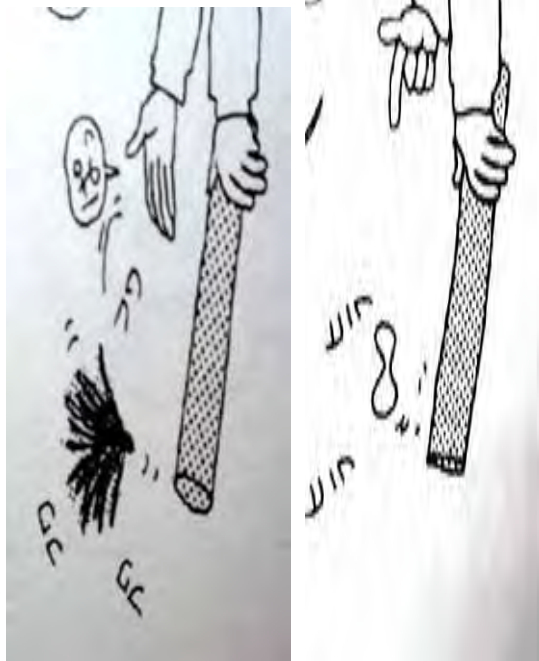
塩化ビニルパイプ、または、細長いゴム風船をテッシュペーパーで摩擦する。

そして、帯電させたビニルひもを空中にほり投げ帯電した塩化ビニルパイプの下に持って行く。マイナスとマイナスで反発してビニルひもはふわふわと空中に舞い上がる。

同じように、マイナスとマイナスの反発で、ビニル袋、ビニル風船、ポリ袋をテッシュペー



パーで摩擦しマイナスに帯電させて、帯電したゴム風船の上にはなつと、ふわふわと空中に舞い上がる。また、これらのものを糸で結び、吊り下げ帯電したものをお互いに近づけると退け合う。



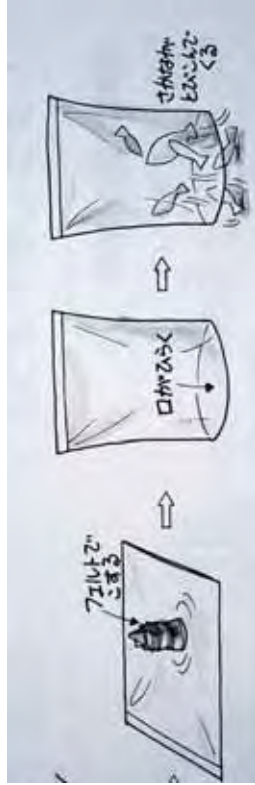
C 実験台

発泡スチロールの上に、塩化ビニルの板を置き、ウールの布でこする。

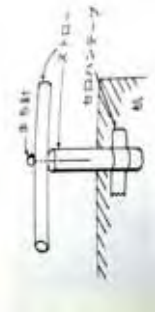
帯電した塩化ビニル板を、細かくちぎったちり紙の上に近づける。ちり紙は塩化ビニル板に引き寄せられ立っものや繫がってつくものがある。



毛の布またはフェルトを巻いたものでポリ袋を摩擦する。ぶら下げると口が開く。口が開いたところへ紙の魚を近づけるといっせいに立ち上がり、跳ねたりして袋の中へ飛び込んでくる。(日本の津田研子先生の実験)



次に、図のような道具を作り、実験する。



ストローをテッシュペーパーでこすって針の上に乗せる。それに手を近づけるとストローがひきつけられる。

金物のはさみ、ナイフ、クリップ、導線、釘などを近づける。また、水、食塩水、油などを近づける。上からストローの近くに流し落とす。どうなるか。

全て引きつけられる。ストローがこれらの物質に引かれて回って近づく。

ストローはテッシュペーパーでこするとマイナスに帯電する。上の物質をマイナスに帯電したストローに近づけると、その物質のストローに近いところにプラスが多くなり、引きつけられるのである。

ストローを消しゴムでこすると、ストローはプラスに帯電する。上の物質をストローに近づけると、全ての物質はその物質のストローに近いところにマイナスが多くなり、互いに引きあいストローが回って近づく。

A 実験に似た実験がある。

塩化ビニルまたはゴム風船をティッシュペーパーで強く摩擦し帯電させる。これを落下の細長い水に近づける。どうなるか。ストローと水が引き合ったように、塩化ビニルに水が引き寄せられ、水の流れが曲げられる。



紙を細長く切って先を貼り付け小さい輪にする。それを滑らかな面の上におく。そして帯電させた物体を近づける。輪はひきつけられ、回転して帯電体に近づく。



ナイロンストッキングを毛の布またはフェルトを巻いたものでこすると、摩擦電気で反撥しあい、ストッキングは膨らむ。なぜ膨らむか。それに作っておいた紙の魚を近づけると魚が吸い付いてくる。なぜ引きつけられるか。



D 実験台

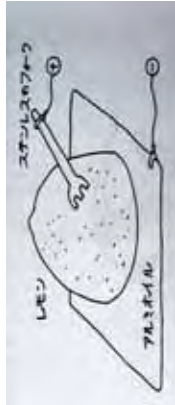
単元の学習で乾電池を勉強したが、ここでは手作りの電池を作ろう。

「**果物電池**」果物電池（レモン、グレープフルーツ、キウイ、イチゴ、ピワ、スイカなど）は、果物と銅板とトタン板（亜鉛でめっきしたもの）で作る。果物に銅板とトタン板を突っ込み、2-3個作って直列につなぐ。豆電球に明りがつき、クリスマスカードの中に入っている電子オルゴールを取り出しつなぐ。また、図のようなものを作って電流が流れたことを発見することができる。



コイルを作り、その真ん中に、縫い針を糸でつるす。  
縫い針を磁石で一方向にこすり磁化させておくと良い。

銅板や亜鉛板のない場合は、次の方法でも良い。

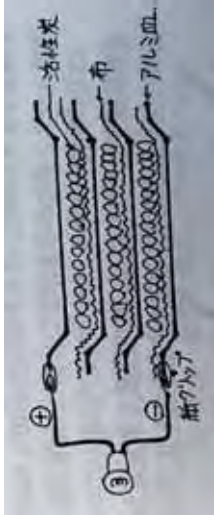


電子オルゴールが鳴る。発光ダイオードが光る。

「**溶液電池**」食塩水、酢、薄い塩酸などに異なった2種類の金属をいれ、リード線で電気を取り出し、上記の簡易検流計をふれさせる。豆電球の明かりをつける。子どもは、人間が食塩や酢や果物を食べているからこのような物でも電気が取り出せると推理する。ボルタは亜鉛と銅とを希硫酸の溶液に浸し両金属間に電流が流れる電池を1800年に発明した。

「**アルミニウムとステンレス電池**」アルミニウムとステンレスと食塩水を使った電池は、アルミニウムとステンレスを取り去る。食塩25グラムを500mlの水のなかに溶かす。その食塩水を畑の土とかき混ぜる。その土を数個のアルミ缶の中に入れる。その真ん中にステンレススプーンまたは鉛筆の芯2Bを入れる。ステンレス側がプラス極、アルミニウム側がマイナス極になる。電子オルゴールが鳴る。豆電球が点灯する。直列つなぎでプロペラモーターがよく回る。その他、プラスチック容器にアルミニウムホイルを敷き、作った食塩水を入れる。コーヒーマーカー用のろ紙にステンレスのスプーンを入れて包み、食塩水の中に入れて電池を作る。

次のものは、アルミニウムの皿に食塩をしみこませたキッチンペーパーを敷き、キッチンペーパーの上に活性炭を平らに広げる。3-5個、同じものを作り重ねる。すると、豆電球が点灯したり、モーターが動いたりする。



小さいモーター、発光ダイオード、電子オルゴール、豆電球、導線などは、教材店で入手する。

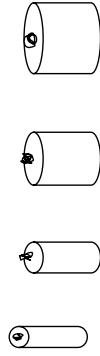
小集団の一人ひとりの子どもが、話し合い交流し、ひびき合い、支え合いながら、また、学級全体が1つの命を持ち、目標を1つにして力動的に学び合っていく。学習に燃え、学習の1つ1つの達成に感動を持つ。

**【8. ナイプ・チャイルド・クエッション法】**

子供は電気現象について、素朴な疑問を抱いているので、実験によってその疑問を解き明かすようにする。グループの中で2人ペアをつくり、それぞれが実験の後、他のペアたちに実験結果を示し発表する。

**実験 A**

「単一、単二、単三、単四の乾電池には、大きさの違いがあるので、大きい乾電池には、豆電球がより明るく点灯すると思う」



実験結果;どの乾電池も、同じ明るさで点灯する。乾電池の表示を良く見ると1. 5 Vと書いてある。

**実験 B**

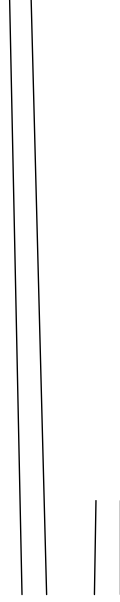
「導線を鋭く折り曲げると、水道のホースの水が流れないように電気も導線を流れなくなると思う」



実験結果;導線を鋭く折り曲げても、電気は流れて豆電球は点灯する。

**実験 C**

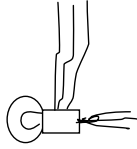
「導線を長くすると、電気が豆電球まで流れていくまでに時間がかかると思う。導線が短いと、同時にスイッチを押すと、導線の長いほうが、後に明かりがつくと思う」



実験結果;同時に明かりがつく。電気は、非常に早いスピードで流れる。しかし、少し暗く点灯する。

**実験 D**

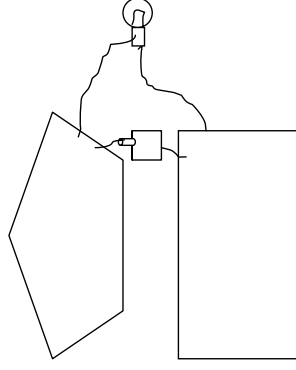
「乾電池から豆電球に導線を1本ではなく、数本でつないだり、太い導線をつないだりすると、多くの電流が取り出せるから明るくつくと思う」



実験結果;数本でつないだり、太い導線でも、豆電球はほとんど同じ明るさである。あまり違いがないようだ。

**実験 E**

「プラス極とマイナス極に金物のなべや広いアルミ箔をつけると、そこに電気がたまって、豆電球は暗く点灯すると思う」



実験結果;豆電球はほとんど同じ明るさである。あまり違いがないようだ。