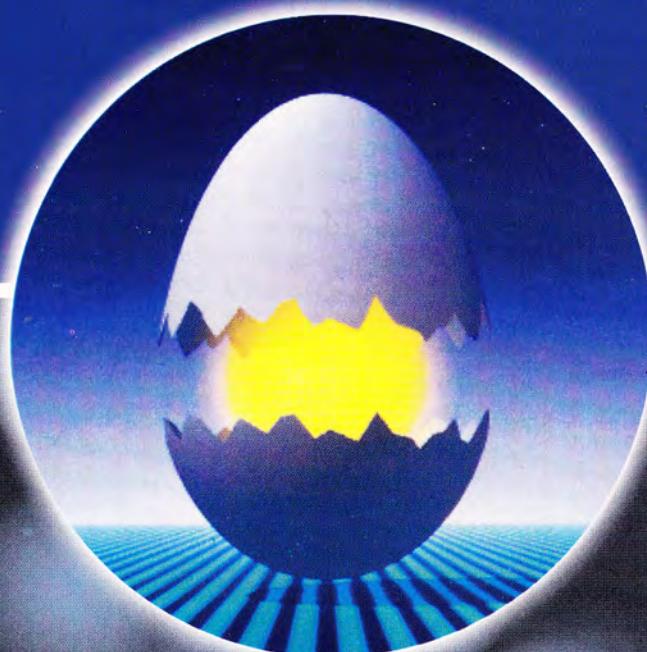


**PEMENANG PENYERTAAN YANG TERPILIH  
ANUGERAH PENDIDIKAN SAINS MTSF  
SELECTED WINNING ENTRIES OF  
MTSF SCIENCE EDUCATION AWARD  
(1997 -1999)**



Diterbitkan oleh / Published by

**MTSF**

**Yayasan Sains Toray Malaysia  
Malaysia Toray Science Foundation**

**(269817-K)**

Dengan kerjasama /In collaboration with

**Kementerian Pendidikan Malaysia  
The Ministry of Education, Malaysia  
and**

**Regional Centre for Education in Science & Mathematics,  
Southeast Asian Ministers of Education Organisation  
(SEAMEO RECSAM)**



MINISTER OF EDUCATION OF MALAYSIA

## MESSAGE

My heartiest appreciation and gratitude to Malaysia Toray Science Foundation (MTSF) for the arduous effort of publishing the second Science Education Award book for free distribution to all secondary schools in Malaysia.

I applaud MTSF for helping the nation realise one of the challenges in its Vision 2020 that is to establish a scientific and progressive Malaysian society. As science and technology play an important role in national development, my Ministry has taken steps to increase more science teachers, better facilities and effective teaching aids to popularise science subjects in schools. Our society should be transformed into a learning society with good science and technology capabilities and foundation. Our nation needs a knowledgeable society that is motivated, innovative and creative.

The compilation of past years winning entries by MTSF will undoubtedly be a good reference and resource book for both teachers and students. It will help to promote the interest in science education through innovative and creative teaching in schools. Every opportunity available to acquire science and technology knowledge should be tapped fully now so that we can benefit from it later in life.

I am confident that MTSF programmes will continue to stimulate science and technology awareness and interest among Malaysians in general and students in particular. The yearly Science Education Award is a fine example in the effort of engineering Malaysia into a progressive nation by the year 2020.

(TAN SRI DATO' SERI MUSA BIN MOHAMAD)



**MESSAGE FROM  
THE CHAIRMAN OF  
MTSF SCIENCE EDUCATION AWARD COMMITTEE**

**YM ROYAL PROFESSOR UNGKU A AZIZ**

MTSF has played its meaningful role in promoting science and technology in Malaysia. Since its inception in 1994, the annual programme has aroused the interests of many innovative science teachers and educators nationwide. The numbers of applications have increased tremendously and with this momentum, we can foresee Malaysia achieving its Vision 2020 earlier than anticipated.

It is our fervent hope that the second publication of this selected winning entries by MTSF from 1997-1999 and nationwide circulation will further promote effective science teaching and enhance students' interest in the subject in the Malaysian schools. Efforts in compiling this second publication were made possible with the help of the officers and selected teachers from the Ministry of Education and RECSAM.

Taking this opportunity, I thank the Ministry of Education, RECSAM and the MTSF secretariat for their commitment and untiring effort in promoting science and technology for the well being of Malaysia.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Aziz".

YM Royal Professor Ungku A Aziz

**YAYASAN SAINS TORAY MALAYSIA**  
**(MALAYSIA TORAY SCIENCE FOUNDATION)**  
**(269817-K)**

**SENARAI PEMENANG 1997-1999**  
**(LIST OF 1997-1999 WINNING ENTRIES)**

	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
Pemenang (Winner Prizes) (RM5,000 each)	Mr. Ching Lee Hock, Selangor Mr. Chai Seng Hiong, Sarawak Mr. Tan Ming Tang, Sarawak Mdm. Chew Saw Bee, Penang	Mdm. Lim Pin Lean, Penang Mr. Tan Ming Tang, Sarawak Mdm. Mazni bt. Suleiman, Perlis Mdm. Chew Saw Bee, Pahang	Mr. Tan Ming Tang, Sarawak Mr. Ching Lee Hock, Selangor Mdm. Cecily Mary Peters, Selangor Mdm. Sadiah bt. Baharom, Penang
Naib Johan (Runner-up Prizes) (RM3,000 each)	Ms. Jacinta Chan Suan Khin, Sarawak Ms. Low Lee Kim, Pahang Mr. Tan Chung Yong, Sarawak Mdm. Mazni bt. Suleiman, Perlis	Mr. Ching Lee Hock, Selangor Mr. Hj. Yusof b. Ibrahim, Pahang Mr. Tho Lai Hoong, Penang Ms. Yeoh Poh Choo, Penang Mr. Phang Sin Nan, Sarawak	Ms. Jacinta Chan Suan Khin, Sarawak Mdm. Bhul Vindar Kaur a/p Gurdial Singh, Sabah Mr. Choo Chin Hoe, Sarawak Mdm. Mazni bt. Suleiman, Perlis Mdm Nabilah bt. Hashim, Perlis Mr. Chew Haw Chung, Penang Mr. Lai Mann Kheong, Perak Mr. Ooi Gim Ewe, Penang
Saguhati (Consola- tion Prizes) (RM1,000 each)	Mdm. Sharifah Norhaidah Idros, Penang Mr. Cheong Soon Cheong, Perak Mr. Ch'ng Kim San, Kedah Mr. Kalaarajan a/l N. Palanisamy, Kuala Lumpur Ms. Ting Moi Ley, Sarawak Mr. Ling Toh Woon, Selangor Mr. Mohd. Sabri b. Marin, Pahang	Mr. Ee Kong Hwee, Johor Mr. Koo Seng Chor, Sarawak Mr. Bong Jiew Chee, Sarawak Mr. Poh Liong Yong, Johor Mr. Ling Toh Woon, Selangor Mr. Ng Jin Gee, Pahang Mdm. Rohana Abdul Halim, Negeri Sembilan Mdm. Bhul Vindar Kaur d/o Gurdial Singh, Sabah Mr. Nagappan a/l Sithambaram, Kuala Lumpur Mr. Ling Kee Eng, Sarawak	Mr. Abdul Rahman bin Abdul Majid Khan, Perak Mr. Tan Chung Yong, Sarawak Mr. Goh Teng Keang, Penang Mdm. Anita Talib, Penang Ms. Khadijah bt. Noordin, Kuala Lumpur

**YAYASAN SAINS TORAY MALAYSIA  
MALAYSIA TORAY SCIENCE FOUNDATION  
(269817-K)**

**AHLI-AHLI LEMBAGA DAN JAWATANKUASA  
MEMBERS OF THE BOARD AND COMMITTEES**

**Pengerusi (Kehormat) Yayasan/Honorary Chairman of the Foundation  
(Non Board Director):**  
YBhg Tan Sri Dato' (Dr) Katsunosuke Maeda, Chairman of Toray Industries, Inc., Japan

**Ahli-Ahli Lembaga/Board Members**

Pengerusi Yayasan/Chairman of the Foundation :  
YBhg Tan Sri Khir Johari

Pengarah Urusan Yayasan & Wakil Utama Toray di Malaysia/  
Managing Director of the Foundation & Toray Chief Representative in Malaysia  
Mr Junichi Suwa (till 6 July 2001)  
Mr Eiji Doi

Pengarah-Pengarah/Directors :  
YM Royal Professor Ungku A Aziz  
YBhg Tan Sri Datuk Dr Augustine Ong Soon Hock  
YBhg Tan Sri Datuk Dr Omar Abdul Rahman  
YBhg Professor Tan Sri Dato' Dr Syed Jalaludin Syed Salim  
Mr Naohiko Kusakari

Setiausaha Syarikat/Company Secretary :  
YBhg Dato' OK Lee

**Ahli-Ahli Jawatankuasa "Science & Technology Award/Research Grant"/  
Selection Committee Members of the Science & Technology Award/Research  
Grant**

YBhg Tan Sri Datuk Dr Augustine Ong Soon Hock, Chairman  
YBhg Tan Sri Datuk Dr Omar Abdul Rahman, Deputy Chairman  
YBhg Dato' Dr Mohd Sham Mohd Sani  
YBhg Datuk Dr M Jegathesan  
YBhg Dato' Professor Emeritus Tan Wang Seng  
Dr Chia Swee Ping  
Dr Yong Hoi Sen

**Ahli-Ahli Jawatankuasa "Science Education Award"/  
Examination Committee Members of the Science Education Award**

YM Royal Professor Ungku A Aziz, Chairman  
YBhg Professor Tan Sri Dato' Dr Syed Jalaludin Syed Salim, Deputy Chairman  
YBhg Dato' R Ratnalingam  
Dr VG Kumar Das  
Professor Dr Chuah Chong-Cheng  
Professor Dr Sim Wong Kooi  
Tuan Haji Ibrahim Md Noh (till 31 December 2000)

**KANDUNGAN**  
*(TABLE OF CONTENT)*

**Kata Alu-aluan (*Messages*)**

Y.B. Tan Sri Dato' Seri Musa Bin Mohamad  
YM Royal Prof. Ungku A. Aziz

**Ahli-ahli Lembaga dan Jawatankuasa**

*(MTSF Members of the Board and Committees)*

**Senarai Pemenang 1997-1999 (*List of 1997-1999 Winning Entries*)**

**Pemenang Penyertaan Yang Terpilih (*Selected Winning Entries*)**

	<b>Mukasurat</b> (Page No.)
<b>Bahasa Malaysia</b>	
1 Kit Medan Magnet Untuk OHP	1 - 3
2 Alat Bantu Mengajar Kotak Karton Bulan-Bumi-Matahari	4 - 7
3 Alat Bantu Mengajar Untuk Air Pasang dan Air Surut	8 - 14
4 Model Kapal Selam	15 - 18
5 Gelombang Melintang ( <i>Transwave</i> )	19 - 20
6 Peninjau Polaroid	21 - 23
7 Proses Pembahagian Sel	24 - 25
8 Genny Rotundus : Model Genetik	26 - 29
9 Model Ringkas Tiga Dimensi Yang Memaparkan Konsep Struktur Atom	30 - 33
10 Bentuk Matematik	34 - 37

**Gambarajah/ Fotograf berwarna (*Diagrams/ Colour photographs*)**

**English Version**

1 Magnetic Field Kit for Overhead Projector (MTSF-1999)	38 - 40
2 Moon-Earth-Sun Carton Box Teaching Aids (MTSF-1999)	41 - 44
3 The High Tide and Low Tide Teaching Aid (MTSF-1997)	45 - 50
4 Model Submarine (MTSF-1998)	51 - 53
5 Transwave : Transverse Wave (MTSF-1998)	54 - 55
6 Polaroid Viewer (MTSF-1998)	56 - 58
7 The Process of Cell Division (MTSF-1998)	59 - 60
8 Genny Rotundus : Genetic Model and Teacher's Pet (MTSF-1997)	61 - 63
9 Simple Models Showing Three Dimensional Concept of Atomic Structure (MTSF-1998)	64 - 67
10 Math-Shape (MTSF-1999)	68 - 71

**Borang Penyertaan (*Sample of Application Form*)**

# 1

## KIT MEDAN MAGNET UNTUK PROJEKTOR OVERHEAD (FIZIK – MENENGAH RENDAH)

GOH TENG KEANG  
PENANG FREE SCHOOL  
JALAN MESJID NEGERI  
11600 PULAU PINANG

### Latar Belakang :

Dalam pengajaran sains di sekolah menengah rendah (terutamanya Tingkatan 3), salah satu daripada topik yang diajar ialah pembentukan medan magnet di sekitar magnet bar kekal. Cara lazim yang menggunakan serbuk besi sudah digunakan sejak beberapa dekad. Secara biasa serbuk besi ditaburkan di atas sekeping kadbur sekitar susunan magnet. Kadbur itu kemudian diketuk perlahan-lahan untuk mengetarkan serbuk besi itu supaya serbuk besi itu tersusun mengikut fluks magnet yang wujud.

Walaupun cara yang lazim digunakan itu mudah dan agak berkesan, namun selepas setiap eksperimen serbuk besi bertaburan di merata tempat. Serbuk besi itu selalunya melekat pada magnet dan agak sukar untuk ditanggalkan, kecuali menggunakan pita pelekat. Selain itu, serbuk besi itu juga bertaburan di atas meja dan perlu dibersihkan oleh attendan makmal. Terdapat juga pelajar yang menabur terlalu banyak serbuk besi sehingga pola medan yang terhasil tidak memuaskan. Sesetengah pelajar sengaja menabur serbuk besi itu di atas magnet dan bukan di sekitarnya dan ini menambahkan lagi beban kerja pembersihan bagi guru dan attendan.

Selepas mencuba dengan berbagai kaedah akhirnya saya dapat mereka satu plat medan magnet yang mudah dihasilkan dan berkesan untuk proses pengajaran dan pembelajaran.

### Objektif :

1. Menyediakan satu kaedah yang mudah, bersih dan berkesan untuk memperlihatkan dan mempamerkan pola medan magnet.
2. Memberi peluang kepada pelajar untuk menghasilkan dan menyimpan pola medan magnet.

### Faedah kepada Pengajaran dan Pembelajaran:

Penggunaan plat medan magnet ini dapat meyelesaikan masalah sentuhan serbuk besi dengan magnet. Serbuk besi tidak lagi bertaburan di merata tempat. Setiap kali satu medan magnet yang sempurna dapat dihasilkan kerana terdapat satu lapisan serbuk besi yang seragam dalam plat itu. Pelajar yang paling lemah pun dapat menghasilkan medan magnet yang sempurna. Pola medan magnet dapat dihasilkan dalam masa 1 atau 2 saat sahaja (Gambar 1-P10a & 1-P10b).

Plat ini juga boleh digunakan bersama projektor overhead untuk tujuan demonstrasi apabila bilangan pelajar dalam kelas terlalu besar atau apabila

radas tidak mencukupi. Pelajar-pelajar juga dapat melihat perubahan pola medan magnet apabila magnet digerakkan di atas plat tersebut (rujuk 1-P11a, 1-P11b, 1-P11c & 1-P11d). Sebuah kompas kecil boleh digunakan untuk menunjukkan arah medan magnet yang terhasil.

Bahan yang digunakan adalah kuat dan tahan lama dan kos penghasilannya rendah.

**Bahan dan  
Radas :**

Bahan-bahan yang diperlukan adalah seperti berikut (rujuk 1-P1) :  
Kepingan plastik  
Serbuk besi  
Cecair parafin  
Kloroform  
Magnet  
Penutup tin  
Plat kaca  
Lilin  
Penunu Bunsen

**Kaedah  
Mereka  
Bentuk :**

Plat medan magnet diperbuat daripada dua kepingan plastik berbentuk segi empat sama ( $25\text{cm} \times 25\text{cm}$ ) yang ditutup rapat di keempat-empat sisinya dengan menggunakan empat jalur plastik (lebar 1.0cm). Kepingan plastik dan jalur itu dilekat dengan menggunakan kloroform (rujuk 1-P2). Dua lubang kecil ditebus pada salah satu daripada kepingan plastik untuk membolehkan campuran cecair parafin dan serbuk besi diisikan ke dalam plat itu (1-P3). Selepas 90% daripada plat itu diisi, kedua-dua lubang tersebut ditutup dengan menggunakan lilin. Ruang udara dalam plat itu membolehkan serbuk besi disusun semula setiap kali medan magnet yang baru hendak dikaji

**2. Pola Medan Magnet Kekal**

Untuk mengekalkan pola medan magnet atas penutup tin (rujuk 1-P4), sebuah penutup tin hendaklah disaluti dengan satu lapisan nipis lilin lebur (1-P5). Magnet kemudian diletakkan di bahagian bawah penutup tin dan serbuk besi ditaburkan ke dalam lilin yang masih cair itu. Penutup itu diketuk perlahan-lahan untuk menyusun serbuk besi itu mengikut pola medan magnet. Penutup itu kemudian dipanaskan atas api penunu bunsen selama 5 saat (1-P6). Serbuk besi akan terbenam dalam lilin dan apabila lilin itu beku kelak satu pola medan kekal dihasilkan.

Kaedah yang sama boleh digunakan untuk membentukkan pola medan atas kepingan kaca (1-P7). Pola yang terhasil atas kepingan kaca boleh ditayangkan dengan menggunakan projektor overhead (1-P8).

**Cara perlaksanaan :** Plat medan magnet (1-P9) ini mudah digunakan kerana pola medan magnet dapat diperlihatkan dalam beberapa saat sahaja. Untuk menggunakannya, plat itu perlu digoncang atau diterbalikkan beberapa kali. Udara yang terperangkap akan membantu menyeragamkan taburan serbuk besi.

Plat medan magnet ini mudah dihasilkan kerana bahan dan radas yang diperlukan mudah diperoleh. Pelajar-pelajar sendiri boleh menghasilkannya dan kerja-kerja menghasilkannya boleh dijalankan sebagai aktiviti berpersatuhan.

**Cadangan untuk pengubah-suaian :**

**1. Plat medan magnet**

Cecair parafin tidak semestinya perlu dimasukkan ke dalam plat itu. Hanya serbuk besi yang mencukupi ditaburkan di atas plat kemudian sekeping plat lain diletakkan di atas empat jalur plastik. Plastik itu diletakkan kepada jalur plastik itu dengan menggunakan klorofom. Pastikan ruang antara plat itu kedap udara. Jika mungkin lebih baik dimasukkan silika gel ke dalam ruang antara plat itu sebelum digamkan untuk mengeringkan udara di dalam plat itu.

**2. Pola medan magnet kekal**

Lilin boleh digosokkan di atas sekeping aluminium atau plastik. Magnet diletakkan di atas kepingan aluminium atau plastik tersebut. Serbuk besi ditabur di keliling magnet dan kepingan aluminium dan plastik diketuk perlahan-lahan. Gunakan api lilin, panaskan lilin pada kepingan aluminium atau plastik itu. Serbuk besi itu akan melekat kepada lilin apabila sejuk.

# 2

## ALAT BANTU MENGAJAR KOTAK KARTON BULAN-BUMI-MATAHARI (FIZIK - MENENGAH RENDAH )

TAN CHUNG YONG  
LIEW KOK LAM

SEKOLAH MENENGAH KEBANGSAAN ST. THOMAS  
JALAN McDougall, 93000 KUCHING, SARAWAK

### Latar Belakang :

Kita amat tertarik dengan fenomena astronomi di sekeliling kita. Ia adalah suatu langkah permulaan yang baik untuk memperkenalkan beberapa topik astronomi tertentu dalam sukanan pelajaran sains Tingkatan 3.

Pada masa sekarang, konsep-konsep yang perlu diperkenalkan kepada pelajar Tingkatan 3 ialah :

- a) Putaran bumi menyebabkan kejadian siang dan malam serta kejadian matahari, bulan dan bintang terbit dan terbenam.
- b) Kejadian gerhana bulan dan gerhana matahari.
- c) Kejadian empat musim yang disebabkan oleh putaran bumi mengelilingi matahari dan kedudukan paksi bumi yang condong.
- d) Kalendar

Biasanya guru-guru menggunakan kaedah-kaedah yang diberi dalam buku teks atau cara-cara lain seperti berikut :

- Menggunakan lampu suluh menyinari model bumi (glob) untuk menerangkan tentang konsep (a) dan (b). (Rujuk gambarajah 2-D1 dan 2-D2)
- Carta kejadian empat musim (rujuk 2-D3) digunakan untuk menerangkan konsep (c) atau secara demonstrasi oleh guru seperti yang ditunjukkan dalam 2-P1.
- Gambarajah dua dimensi tidak menunjukkan dengan betul banyaknya cahaya yang diterima oleh setiap hemisfer bumi.
- Tarikh-tarikh untuk solstis dan ekuinox diajar secara fakta sahaja.

Kelemahan menggunakan kaedah yang biasa di atas ialah :

- a) Pelajar-pelajar yang berdiri di sekeliling guru memerhati model bumi (glob) pada sudut-sudut yang berbeza. Sebab itu mereka tidak memperolehi pandangan yang sama seperti dikehendaki oleh guru (rujuk 2-P1).
- b) Sukar untuk guru mengekalkan kedudukan paksi model bumi (glob) dalam keadaan condong pada sudut yang tetap dan pada masa yang sama menunjuk pada arah tertentu. Sebarang perubahan kepada ke dua-dua faktor tersebut akan mempengaruhi keputusan dan pemahaman pelajar.

- c) Semasa model bumi (glob) dibawa mengelilingi mentol yang menyala, sukar bagi pelajar mengaitkan tarikh, kedudukan bumi, banyaknya cahaya yang diterima oleh hemisfera bumi dan nama musim yang dialami oleh kawasan-kawasan tertentu bumi.
- d) Selepas tamat pelajaran tersebut pelajar masih kabur tentang konsep pembentukan empat musim tersebut.

**Objektif :**

1. Pelajar memperolehi pengalaman baru dan secara hands-on untuk memahami kejadian gerhana bulan, gerhana matahari, kejadian siang dan malam dan kejadian empat musim.
2. Pelajar melalui dan menggunakan kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir kreatif untuk membina kefahaman tentang konsep-konsep di atas.
3. Menggalakkan pelajar belajar dalam kumpulan koperatif yang kecil menggunakan bahan-bahan yang murah dan mudah diperolehi.

**Alat Bantu  
Mengajar Kotak  
Karton Bulan-  
Bumi-Matahari :**

- Alat bantu mengajar Kotak Karton Bulan-Bumi-Matahari adalah satu alat yang murah dan ringkas, diperbuat daripada sebuah kotak segi empat yang sesuai untuk mengatasi masalah-masalah di atas.
- Ia tidak menyebabkan gangguan cahaya kepada eksperimen-eksperimen kumpulan lain.
- Ia tidak memerlukan bilik yang terlalu gelap.
- Ia boleh digunakan untuk mempelajari semua konsep yang tersebut di atas.
- Ia menyediakan masa dan kemudahan visual untuk mengaitkan kalender dengan ke empat-empat musim.
- Ia membantu pelajar memahami kejadian empat musim dan mengapa tempoh masa siang dan malam berubah mengikut musim-musim tersebut di tempat-tempat tertentu.
- Ia menjadikan pelajaran sains lebih menarik dan bermakna dalam kehidupan harian.
- Setiap pelajar memperolehi pengalaman ‘hands-on’.
- Setiap pelajar diberi peluang membina konsep yang dipelajari dalam minda masing-masing.

**Faedah Kepada  
Proses  
Pengajaran  
Dan  
Pembelajaran :**

1. Setiap pelajar berpeluang membuat pemerhatian sendiri dan memahami konsep dengan jelas.
2. Pelajar berminat dan seronok melakukan aktiviti kerana dilakukan secara ‘hands-on’.
3. Proses pengajaran dan pembelajaran lebih berkesan dan bermakna kerana pelajar dapat berbincang dan memerhati fenomena langkah demi langkah.
4. Alat bantu mengajar ini murah dan mudah disediakan.
5. Pelajar-pelajar boleh melakukannya dalam kumpulan kecil (lihat 2-P6).

6. Gangguan cahaya kepada kumpulan-kumpulan lain tidak berlaku kerana menggunakan sumber cahaya yang tidak kuat dan terbatas kepada kotak itu sahaja.
7. Alat bantu pengajaran ini sangat berguna kerana kebanyakan pelajar tidak pernah mengalami kejadian empat musim dan waktu malam yang panjang pada musim sejuk.

**Bahan / Radas :**

- Kotak karton (segi empat)
- Kertas hitam
- Gam
- 5 bola polistirena
- 1 mentol elektrik (6V)

**Kaedah Mereka Bentuk :**

1. Alat bantu pengajaran terdiri daripada tiga bahagian utama, iaitu :
  - Kotak karton hitam
  - Penggandar atau penyokong
  - Model bulan (plastisin), bumi (bola polistirena) dan matahari (mentol elektrik 6V)
2. Permukaan bahagian dalam kotak karton di gam dengan kertas hitam (lihat 2-P2) untuk mengelakkan atau mengurangkan pantulan cahaya.
3. Penggandar / penyokong (lihat 2-P2) terdiri daripada tiga lapisan (dipotong dari kotak kartun) dan dilekatkan bersama-sama di mana pemegang yang di tengah-tengah sebahagiannya dipotong pada sudut  $66.5^{\circ}$  kepada garis ufuk (rujuk 2-D4).
4. Model-model bulan, bumi dan matahari (lihat 2-P2 dan 2-D5).

**Cara Pelaksanaan :**

1. Paksi bumi (rod tembaga) dimasukkan ke dalam penggandar (penyokong).
2. Mentol (mewakili matahari) dinyalakan supaya bahagian permukaan tertentu bola polistirena (mewakili bumi) disinari dengan cahaya.
3. Pin berwarna dicucuk pada permukaan bola polistirena untuk menggambarkan manusia dan paksi bumi diputarkan. Pembentukan siang dan malam yang biasa dialami oleh manusia (diwakili oleh pin berwarna ) boleh diperhatikan (lihat 2-P3 dan 2-P4).
4. Untuk memerhatikan pembentukan gerhana bulan dan gerhana matahari, putarkan bola plastisin (mewakili bulan) sekeliling bola polistirena.
5. Pelajar boleh memerhati bola-bola polistirena untuk menyiasat perubahan taburan cahaya yang berlaku secara beransur-ansur di Hemisfer Utara dan Hemisfer Selatan.
6. Pelajar boleh mengira tarikh-tarikh solistik dan equinoks dengan cara menetapkan satu daripada tarikh-tarikh itu.

7. Setiap pelajar juga boleh memerhatikan perbezaan antara tempoh masa untuk siang dan malam di sesuatu tempat pada musim-musim berbeza dengan cara memutarkan paksi bumi (lihat 2-P5).
8. Alat bantu pengajaran Kotak Karton Bulan-Bumi-Matahari boleh juga digunakan bersama dengan soalan-soalan yang dicetak sebagai panduan terutamanya untuk pelajar lemah atau pelajar yang rendah imiginasi.

**Cadangan Untuk Pengubahsuaiann :**

Mentol yang digunakan seboleh-bolehnya jenis lutcahaya (*translucent*) bagi mendapat kesan cahaya yang sesuai. Seandainya tidak terdapat mentol sedemikian, bolehlah diusahakan supaya ia dibalut dengan kertas yang lutcahaya.

Model ini baik untuk menjelaskan kejadian 4 musim dan juga kejadian siang malam serta gerhana bulan. Bagi tujuan kejadian siang dan malam sahaja, guru bolehlah menggunakan sumber cahaya dari OHP supaya cahaya yang diperolehi lebih memberi kesan bayang yang jelas.

# 3

## ALAT BANTU MENGAJAR UNTUK AIR PASANG DAN AIR SURUT (FIZIK – MENENGAH RENDAH)

TAN CHUNG YONG  
LIEW KOK LAM  
SMB ST. THOMAS, JALAN MACDOUGALL,  
93000 KUCHING, SARAWAK.

### Latar belakang :

1. Air pasang dan air surut ialah fenomena alam semula jadi yang penting di dalam kehidupan kita.
2. Di sekolah, topik ini diajar dengan Hukum Sir Isaac Newton tentang Tarikan Graviti oleh bulan dan matahari.
3. Fenomena ini tidak difahami dengan sepenuhnya oleh pelajar-pelajar disebabkan :
  - ◆ biasanya, topik ini diajar secara teori dengan menggunakan carta sahaja.
  - ◆ di dalam proses pembelajaran, pelajar-pelajar dikehendaki mengingati semula pengalaman mereka tentang ombak yang diperhatikan oleh mereka dengan terperinci.
  - ◆ pelajar yang tinggal di kawasan pedalaman atau lokasi tertentu tidak mengalami fenomena ini.
  - ◆ kebanyakan pelajar mempunyai miskonsepsi bahawa pusingan air pasang dan air surut setiap dua belas jam adalah disebakan oleh daya tarikan gravity bulan sahaja. Adalah tidak menghairankan jika ramai orang dewasa juga mempunyai miskonsepsi ini.
  - ◆ bumi adalah terlalu besar untuk disedari pergerakannya.
  - ◆ pelajar berfikir bahawa air surut yang dialami oleh mereka adalah disebabkan oleh air pasang bergerak jauh dari tempat mereka
  - ◆ mereka gagal menghubungkaitkan masa yang diambil oleh evolusi/peredaran bulan dengan masa yang diambil oleh putaran bumi. Perhubungan ini memainkan peranan yang penting tentang kewujudan fenomena ini.
  - ◆ terdapat empat elemen yang bertanggungjawab kepada fenomena ini, iaitu : (a) evolusi bulan, (b) kedudukan ombak, (c) masa dan (d) putaran bumi. Biasanya, pelajar gagal membentuk suatu perhubungan yang betul di antara keempat-empat elemen ini yang bertanggungjawab kepada pembentukan air pasang dan air surut.
  - ◆ tiada peralatan yang sedia ada di pasaran

- ◆ pelajar-pelajar tidak diberikan peluang untuk membentuk pengetahuan ini disebabkan kekurangan peralatan yang sesuai.

Memandangkan keadaan ini, satu alat bantu mengajar yang ringkas telah direka untuk pelajar mempelajari topik ini melalui kaedah simulasi.

#### **Objektif :**

Tujuan utama untuk menyediakan alat bantu mengajar ini adalah:

- ◆ untuk memberi peluang kepada pelajar-pelajar menjalankan simulasi eksperimen untuk menerangkan fenomena alam semulajadi
- ◆ sebagai peralatan untuk mengkaji perhubungan di antara peredaran bulan, peredaran bumi serta kedudukan kawasan air pasang dan air surut pada suatu masa tertentu
- ◆ untuk membolehkan pelajar-pelajar menghubungkan aktiviti-aktiviti makmal dengan kehidupan sehari-hari
- ◆ untuk membentuk suatu gambaran yang sebenar tentang pembentukan air pasang dan air surut yang bermakna serta menyingkirkan miskonsepsi pelajar
- ◆ untuk membekalkan alat bantu yang berkesan di dalam pemelajaran sains topik ini

#### **Faedah kepada pengajaran dan pembelajaran :**

- a. Alat bantu mengajar yang direka bentuk ini adalah ringkas dan murah tetapi kesannya di dalam proses pembelajaran adalah ketara dan memberangsangkan
- b. Ia membekalkan peluang untuk pelajar-pelajar menjalankan simulasi eksperimen. Dengan bantuan alat ini, pelajar-pelajar boleh meniru dan mengkaji :
  - ◆ putaran bumi
  - ◆ evolusi bulan
  - ◆ kedudukan air pasang dan air surat serta
  - ◆ masa yang terlibat di dalam perubahan-perubahan ini (rujuk 3-P4, 3-P5, 3-P6, 3-P7 dan 3-P8).
- c. Di dalam aktiviti ini, pelajar-pelajar boleh membentuk suatu gambaran yang betul tentang fenomena air pasang dan air surut di dalam pemikiran mereka
- d. Pelajar-pelajar boleh membuat kesimpulan melalui keputusan eksperimen dan bukan secara teori
- e. Dengan kajian ini, pengetahuan sains dihubungkaitkan dengan fenomena kehidupan kita setiap hari
- f. Untuk pelajar lemah, guru boleh mengajar topik ini dengan menggunakan transparensi dan projektor overhead (rujuk 3-P4, 5, 6, 7 dan 8). Oleh itu, fenomena air pasang dan air surut yang berlaku dengan tidak terhenti-henti di lautan telah membawa kepada tindakan di dalam kelas atau makmal

- g. Alat bantu mengajar ini adalah berguna terutamanya di daerah di mana pelajar-pelajar tidak mengalami fenomena ini
- h. Aktiviti ini menggalakkan pembelajaran kooperatif di kalangan pelajar-pelajar yang ditekankan oleh para pendidik (rujuk 3-P9)

**Bahan/Radas :**

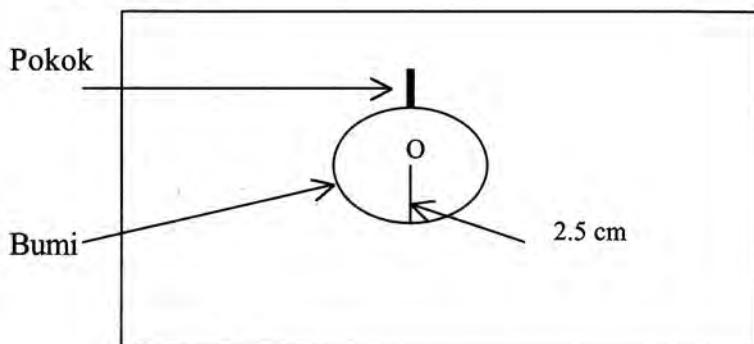
Bahan-bahan yang diperlukan untuk menyediakan alat bantu mengajar ini adalah :

- a. Lembaran plastik lutsinar ( $210\text{mm} \times 300\text{ mm}$ ) – 4 keping
- b. Satu pin logam
- c. Pelbagai pen marker berwarna

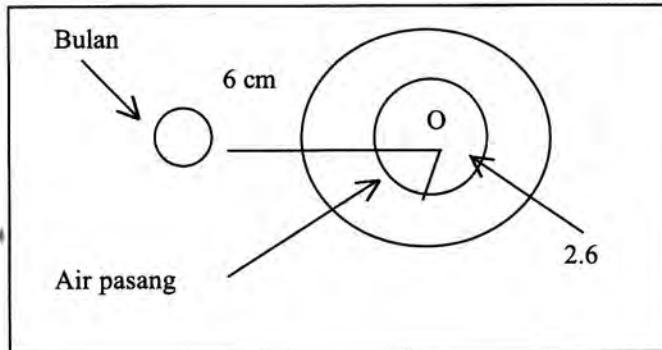
**Kaedah mereka bentuk :**

- Cara menyediakan alat bantu mengajar ini adalah seperti berikut:
- a. Di atas setiap lembaran plastik A, B, C, dan D, tetapkan satu titik
  - b. Di atas lembaran A, lukis satu bulatan dengan jejari  $2.5\text{ cm}$  daripada titik tetap O (A) untuk mewakili bumi.
  - c. Di atas lembaran B, lukis satu bulatan dengan jejari  $2.6\text{ cm}$  daripada titik tetap dan satu bentuk air pasang dan air surut dilukis di luar bulatan. Lukis satu bulatan kecil dengan jejari  $0.5\text{ cm}$  dengan jarak  $6\text{ cm}$  daripada titik tetap untuk mewakili bulan
  - d. Di atas lembaran C, lukisan adalah sama dengan B.
  - e. Di atas lembaran D, lukis suatu bulatan dengan jejari  $10\text{ cm}$  daripada titik tetap. Bahagikan tepi dalaman bulatan kepada 24 bahagian yang sama dan label mereka daripada 0 ke 24 (D) untuk mewakili masa satu hari.

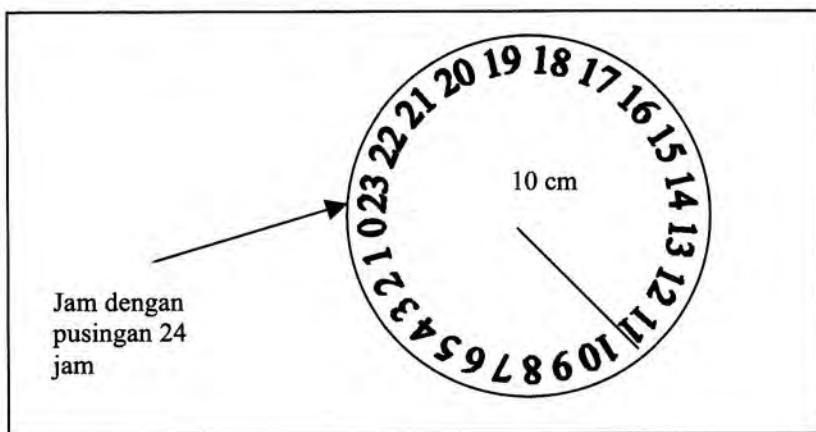
**A (rujuk 3-P1)**



**B and C (rujuk 3-P2)**



**D (rujuk 3-P3)**



**Cara pelaksanaan :**

Pelaksanaan pengajaran atau kaedah bimbingan guru seperti berikut :

(I) Teori konstruktivisme

Penyelidikan ke atas konsepsi kanak-kanak menunjukkan bahawa hasil pembelajaran bergantung bukan sahaja pada persekitaran pembelajaran tetapi juga pada pengetahuan pelajar. Pembelajaran melibatkan pembentukan makna. Makna dibentuk oleh pelajar adalah secara luasnya dipengaruhi oleh pengetahuan asas mereka. Oleh itu, pelajar-pelajar mempunyai tanggungjawab yang terakhir untuk pembelajaran mereka sendiri. Justeru itu, seorang guru perlu mempunyai pengetahuan yang tinggi untuk membantu pelajarnya, dan tujuan utama pengajaran adalah supaya pemelajaran berlaku.

Alat bantu mengajar ini adalah satu peralatan untuk memberikan peluang kepada pelajar untuk membentuk makna tentang fenomena air pasang dan air surut berdasarkan pengetahuan asas mereka yang telah mereka pelajari dahulu. Pengetahuan asas ini adalah :

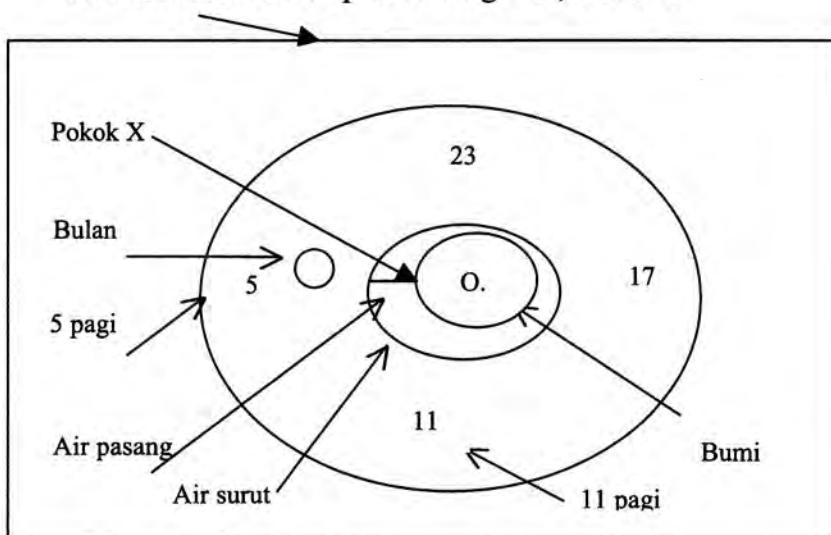
- Tarikan gravity bulan menyebabkan air pasang
- Terdapat 24 jam di dalam sehari
- Bulan mengambil 29.5 hari atau 708 jam untuk melengkapkan suatu evolusi mengelilingi bumi
- Bumi mengambil 24 jam untuk melengkapkan suatu putaran pada paksi kutubnya

(II) Susunan dan kegunaan alat bantu mengajar

- Pelajar-pelajar dibekalkan dengan empat lembaran plastik dengan A, B, C dan D di atas masing-masing.
- Berdasarkan kepada pengetahuan asas mereka, mereka perlu menyusunkan bumi, bulan dengan air pasang di dalam kedudukan mereka masing-masing. Bulatan luaran akan menunjukkan masa air pasang.

Hasil susunan yang dijangkakan adalah ditunjukkan di bawah :

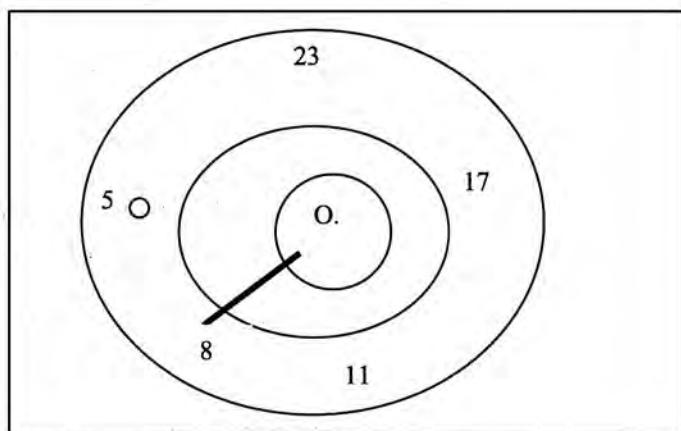
Pertindihan lembaran plastik dengan A, B dan D



Di dalam gambarajah, ia menunjukkan pokok mengalami air pasang pada pukul 5 pagi (rujuk 3-P4)

(III) Untuk memerhati perubahan paras air ombak, perubahan masa, pusingan bumi dan evolusi bulan perlu dikaji.

- ◆ Satu pin dimasukkan pada titik O.
- ◆ A yang mewakili bumi diputarkan pada titik O.
- ◆ C ditambahkan kepada susunan untuk menunjukkan kedudukan baru bulan dan ombak.
- ◆ Keputusan pergerakan ini akan menunjukkan keadaan yang berlainan untuk kedudukan bulan, ombak, pokok dan masa
- ◆ Keputusan jangkaan tentang keadaan baru boleh ditunjukkan seperti di bawah



- ❖ Apabila bumi sedang berputar, ia akan membawa pokok ke arah kawasan air surut pada jam 0800.
- ❖ Sungguhpun kedudukan bulan juga telah bertukar, ia menunjukkan sedikit perubahan sahaja sebab ia mengambil 708 jam untuk melengkapkan suatu evolusi mengelilingi bumi. Oleh kerana itu, air pasang dikawal oleh tarikan gravity bulan (3-P5)
- ❖ Dengan putaran bumi secara berterusan, pokok akan mengalami air surut dan air pasang setiap enam jam, iaitu pada jam 1100 – air surut (3-P6); pada jam 1700 – air pasang (3-P7); pada jam 2300 – air surut dan air pasang sekali lagi pada pagi esok (3-P8)
- ❖ Bulatan ini dan kedudukan air pasang dan air surut boleh dikaji dengan memutarkan gambarajah bumi dan bulan serta gambarajah ombak.

## Cadangan untuk

- pengubahsuaihan :**
- Penerangan konsep "air pasang dan air surut" akan lebih jelas lagi sekiranya simulasi eksperimen dengan projektor overhead yang agak statik ini boleh dijadikan hidup dan dijelaskan dengan lanjutnya melalui tayangan strip filem atau CD-ROM yang berterusan dan membayangkan situasi hidup yang sebenar
  - Jelaskan dengan lebih terperinci atau spesifik langkah-langkah strategi seperti pembelajaran kooperatif (pendekatan Berstruktur atau Konseptual) yang telah dicadangkan.

# 4

## MODEL KAPAL SELAM (SAINS -TINGKATAN 5 / FIZIK – PRA-UNIVERSITI)

LING TOH WOON  
KOLEJ TAYLOR, 1, JALAN SS 15/8  
47500 SUBANG JAYA, SELANGOR

### Latar Belakang Dan Objektif :

1. Untuk menyiasat kesan perubahan tekanan udara bagi mengawal timbul dan tenggelam sesebuah kapal selam.
2. Untuk membantu pelajar memahami prinsip Archimedes dengan lebih mudah dan mendalam.
3. Untuk menghasilkan satu alat bantu mengajar (model kapal selam) daripada bahan kitar semula
  - (a) Pelajar-pelajar akan mendapat kefahaman yang lebih baik berkaitan aplikasi Prinsip Archimedes dan tekanan udara.
  - (b) Pelajar-pelajar dapat menanam minat dalam bidang kejuruteraan laut.
  - (c) Model kapal selam ini memberikan idea dan menggalakkan pelajar-pelajar merekacipta alat pengangkutan air yang lebih cekap.

### Faedah Kepada Pengajaran Dan Pembelajaran :

### Bahan/ Radas :

<u>Bil.</u>	<u>Alat radas</u>	<u>Kuantiti</u>
1.	Botol plastik 1.5 liter	1
2.	Rod loyang 20 cm	2
3.	Picagari	2
4.	Washer getah	3
5.	Salur getah lutsinar 30 cm	2
6.	Tiub PVC diameter 1 cm	1
7.	Gelang getah	1
8.	Akuarium plastik 30 x 60 cm	1

### Kaedah mereka bentuk :

Berikut adalah kaedah membina kapal selam :

Model kapal selam ini akan digunakan untuk menunjukkan bagaimana prinsip-prinsip asas dalam sebuah kapal selam yang sebenar berfungsi.

Model kapal selam ini menggunakan sebuah botol plastik, dua pam dan sebuah akuarium plastik.

#### (i) Binaan "Kapal selam"

Kapal selam ini diperbuat daripada sebuah botol plastik 1.5 liter. Botol ini diletakkan secara mengufuk, bahagian penutup botol ini bertindak sebagai kepala kapal selam dan bahagian badan botol bertindak sebagai ekor kapal selam. Dua injap iaitu injap (A) dan

injap (B) dilekat pada bahagian bawah kapal selam. Satu lagi injap, iaitu injap (C), diletakkan pada mulut sebuah tiub PVC. Tiub PVC (D) itu dijolok masuk ke dalam badan kapal selam. Tiub (E) dan tiub (F) disambung kepada pam (G) dan (H) masing-masing. Tiub ini disambungkan kepada bahagian atas kapal selam. Dua rod loyang (I) dilekatkan pada bahagian bawah di sebelah kiri dan kanan kapal selam, seperti yang ditunjukkan dalam 4-D1.

(ii) Binaan Injap

Injap (A) dan injap (B) terdiri daripada empat lubang yang ditutupi oleh sekeping plastik bulat. Empat lubang kecil ditebus pada bahagian bawah kapal selam. Injap ini hanya terbuka pada sebelah bahagian dalam kapal selam. Pembukaan dan penutupan injap ini dikawal oleh air iaitu tekanan udara di dalam kapal selam.

Injap (C) diperbuat daripada "washer" getah yang diikat kepada satu gelang getah yang berfungsi untuk mengawal pembukaan dan penutupan injap (C).

(iii) Pam

Pam (G) (sebuah picagari) digunakan untuk mengepam udara ke dalam kapal selam.

Pam (H) (sebuah picagari) digunakan untuk menyedut udara keluar dari dalam kapal selam.

(iv) Rod Loyang

Rod-rod loyang dilekatkan kepada kedua-dua sisi kapal selam. Mereka berfungsi mengimbangkan kapal selam. Rod-rod ini juga membantu mempercepatkan penenggelaman kapal selam itu, ini mempercepatkan masa eksperimen.

(v) Akuarium Plastik

Akuarium ini diisikan dengan air dan bertindak sebagai lautan dimana kapal selam ini diuji.

(vi) Cara mengendalikan kapal selam

- (a) Prinsip Archimedes digunakan untuk menerangkan bagaimana kapal selam ini timbul dan tenggelam. Prinsip Archimedes menyatakan bahawa air yang disesarkan menghasilkan daya *tujah ke atas*.
- (b) Pada mulanya kapal selam ini diisikan dengan air pada aras tertentu untuk mengjudkan tekanan yang akan menghalang injap (A) dan injap (B) terbuka, supaya udara tidak keluar daripada dalam kapal selam melalui injap ini.

- (c) Udara dalam kapal selam disedut keluar menggunakan pam (H). Ini menyebabkan bahagian dalam kapal selam itu mengalami separa vakum. Air akan masuk ke dalam kapal selam melalui injap (A) dan injap (B).
- (d) Apabila air masuk memenuhi ruang tangki dalam kapal selam, berat kapal selam itu bertambah dan beratnya melebihi *tujah ke atas*, menghasilkan satu daya bersih yang bertindak *ke bawah* dan menyebabkan kapal selam itu tenggelam.
- (e) Untuk menimbulkan semula kapal selam itu, air dikeluarkan dari kapal selam dan digantikan dengan udara. Ia dilakukan dengan cara mengepam udara ke dalam kapal selam menggunakan pam (G) dan ini memaksa air keluar melalui tiub PVC (tiub D) dan injap (C). Dengan itu kapal selam menjadi lebih ringan, dan daya tujah ke atas melebihi berat kapal selam. Jadi daya bersih akan bertindak ke arah atas, menyebabkan kapal selam timbul.

**Cara Perlaksanaan :**

Penggunaan kapal selam ini sebagai alat bantu mengajar dapat dirujuk dari segi kecekapannya yang dapat diperhatikan berdasarkan kepada :

- (a) Tekanan Udara  
Tekanan udara yang sangat rendah mengujudkan separa vakum dalam kapal selam, menyebabkan air memasuki ke dalam kapal selam itu. Kapal selam itu akan mula tenggelam.  
  
Tekanan udara yang tinggi menghalang air masuk ke dalam kapal selam dan pada masa yang sama akan memaksa air di dalam kapal selam itu mengalir keluar. Maka kapal selam itu mula timbul.
- (b) Tujah ke atas  
Apabila air masuk ke dalam kapal selam, berat keseluruhan kapal itu bertambah. Jika berat kapal selam melebihi tujah ke atas, maka kapal selam itu tenggelam. Jika air dipam keluar dari kapal selam, berat keseluruhan kapal itu semakin berkurang, apabila berat kapal kurang daripada tujah ke atas maka kapal itu akan timbul. Kapal selam akan kekal terapung apabila air dimasukkan ke dalam tangki kapal, supaya berat kapal adalah sama dengan daya tujah ke atas.

Semua penerangan teori di atas boleh dibuktikan melalui eksperimen menggunakan model kapal selam ini.

(Rujuk juga 4-P1, 4-P2, 4-P3, 4-P4 dan 4-P5).

**Cadangan untuk pengubahsuaian :**

Pembinaan kapal selam di atas agak sukar. Bagi mencapai objektif yang sama, binaan kapal selam itu boleh dipermudahkan seperti berikut: Satu lubang dibuat di bahagian bawah kapal selam tersebut dan satu lubang di bahagian atas. Lubang bahagian atas disambung kepada satu tiub PVC kepada picagari yang besar (lebih kurang 10-20 cm<sup>3</sup>). Depan kapal selam itu ditutup dengan tudungnya.

Cara pelaksanaannya : Air diisi ke dalam botol (kapal selam) itu melalui mulut botol itu dengan membuka tudungnya. Air diisi sehingga ia cukup untuk tenggelam di bawah permukaan air. Tutup mulut botol dengan penutupnya. Tolak omboh picagari ke hadapan, tekanan udara dalam kapal selam itu akan menolak air keluar dan kapal selam itu akan timbul. Tolak omboh itu ke belakang, tekanan menjadi kurang dan air akan masuk ke dalam kapal selam dan kapal selam itu tenggelam.

# 5

## GELOMBANG MELINTANG (TRANSWAVE) (FIZIK – MENENGAH ATAS)

EE KONG HWEE  
LAU YEN FUNG

SEKOLAH MENENGAH KEBANGSAAN YONG PENG  
JALAN ANN LOH YUEN  
83700 YONG PENG, JOHOR

### Latar Belakang :

Pergerakan gelombang terhasil disebabkan oleh perambatan gangguan dalam sistem fizikal. Sistem-sistem ini boleh jadi cecair, seperti air atau suatu tali. Contohnya zarah-zarah dalam gelombang air diganggu apabila seketul batu dijatuhkan ke dalam satu kolam yang tenang. Gelombang itu tidak merambat dalam arah gelombang tetapi hanya bergetar ke atas dan ke bawah iaitu kepada sudut yang tepat kepada arah gelombang itu bergerak. Oleh itu gelombang air adalah gelombang melintang.

Di dalam makmal, eksperimen boleh dijalankan jika satu hujung tali yang panjang ditetapkan pada paras atas tanah. Biarkan tali itu digantung agak longgar dan kemudian berikan tali itu satu siri sentapan ke atas dan ke bawah atau menghayunkan slinki spring ke kiri dan ke kanan di atas sebuah meja, seperti yang biasanya ditunjukkan dalam buku teks atau buku kerja.

Tunjukcara ini akan menghasilkan satu gambaran bila mana pergerakan gelombang diwakili secara grafik. Ini mewakili apa yang dikenali sebagai Gelombang Sinus dan adalah satu gambaran yang agak kurang lengkap mengenai proses dinamik sebenar yang berlaku dalam perambatan gelombang.

Ini adalah kerana pelajar-pelajar tidak dapat menggambarkan atau membayangkan getaran yang sebenar. Oleh itu saya telah memikirkan dan membina satu alat yang digelar ‘Transwave’ supaya dapat memberi satu gambaran yang lebih baik dan jelas tentang proses dinamik gelombang sebenar yang merambat.

### Objektif :

Mengajar pergerakan gelombang melintang bukanlah satu tugas yang mudah kerana pelajar tidak dapat menggambarkan getaran-getaran zarah-zarah apabila sistem fizikal itu diganggu.

Dengan membina satu model yang ringkas serta murah yang digelar ‘Transwave’ dengan menggunakan wayar dan bahan-bahan lain yang senang didapati, pelajar-pelajar boleh melihat dengan jelas dan dengan mata sendiri getaran-getaran zarah system itu pada sudut tepat ke arah

perambatan daripada imej gerakan gabus yang ditunjukkan pada skrin. Dengan ini pemahaman pelajar mengenai prinsip-prinsip yang terlibat dapat dipertingkatkan dan ini juga dapat meningkatkan minat pelajar dalam pembelajaran Fizik. Selain daripada itu ia dapat membolehkan pelajar-pelajar menggunakan pengetahuan tentang pergerakan gelombang dan kaitkannya dalam kehidupan harian.

**Faedah kepada pengajaran dan pembelajaran :**

Alat ‘Transwave’ ini senang dihasilkan. Ia menjimatkan belanja dan boleh dibina dengan mudah kerana bahan-bahan yang digunakan adalah mudah, senang diperolehi dan boleh dikitar semula. Ia boleh digunakan sebagai eksperimen individu, sebagai demonstrasi atau sebagai eksperimen kumpulan. Keunikan cara ini dapat difahami oleh sesiapa sahaja yang menjalankan eksperimen ini. Ia menolong pelajar untuk lebih memahami eksperimen ini berbanding dengan kaedah-kaedah tradisi.

**Bahan/Radas :**

- (i) wayar berdiameter lebih kurang 1 mm
- (ii) beberapa gabus untuk mewakili zarah-zarah
- (iii) lampu pendaflour
- (iv) skrin
- (v) penyokong yang diperbuat daripada papan (lihat 5-P1)

**Cara pelaksanaan :**

1. Satu wayar berdiameter lebih kurang 1 mm dibengkokkan dalam satu lingkaran beberapa pusingan. Beberapa gabus ditetapkan pada beberapa tempat yang ditetapkan. Gabus-gabus ini akan mewakili zarah-zarah air seperti ditunjukkan dalam gambar (rujuk 5-P1).
2. Satu lampu pendaflour diletakkan dihadapan ‘Transwave’ dan satu skrin diletakkan dibelakang.
3. Lampu pendaflour dihidupkan dan ‘Transwave’ itu diselaraskan. Imej yang dihasilkan adalah dalam satu garis lurus. Ini mewakili permukaan air sebelum ia diganggu.
4. Bila pemegang ‘Transwave’ itu diputarkan, imej zarah-zarah pada skrin boleh dilihat bergetar ke atas dan ke bawah arah sudut tepat kepada arah pergerakan gelombang. Getaran pada fasa-fasa berlainan, jelas mewakili pergerakan sebenar zarah-zarah air di dalam permukaan air yang beralun.
5. Kombinasi getaran-getaran zarah-zarah air mewakili bentuk gelombang bergelar Gelombang Sinus yang maju kehadapan.

**Cadangan dan kesimpulan :**

Dengan menggunakan alat ini perambatan gelombang melintang boleh diperhatikan dengan jelas, sementara imej gabus hanya bergetar ke atas dan ke bawah sahaja pada sudut tepat dengan arah perambatan gelombang. Jadi dicadangkan supaya alat ini digunakan bersama-sama dengan spring slinki supaya ianya dapat digunakan dengan berkesan.

# 6

## PENINJAU POLAROID (FIZIK- MENENGAH ATAS / PRA-UNIVERSITI)

NG JIN GEE  
SMK ABDUL RAHMAN TALIB  
25250 KUANTAN, PAHANG

### Latar Belakang :

Konsep sinar cahaya berpolar serta tidak berpolar dan formula yang berkaitan dengan  $I = I_0/2$  dan  $I = I_0 \cos^2\theta$  adalah lebih mudah difahami jika pelajar didedahkan kepada pengalaman :

- a) Cahaya tidak terpolar
- b) Cahaya terpolar
- c) Cahaya terpolar yang melalui polaroid

Polaroid yang biasa digunakan disekolah boleh dibeli melalui pembekal barang sains tetapi ianya lebih kecil bersaiz 3 cm x 2 cm, berharga RM80.00 serta berbentuk tiga segi. Untuk menggunakannya pelajar terpaksa memegang alat ini hampir dengan mata untuk tujuan pemerhatian.

Peninjau polaroid yang dicipta ini lebih besar, bergarispusat 8 cm, memberikan keputusan yang lebih jelas. Tambahan pula ia boleh diperhatikan secara serentak oleh sebaris 4 atau 5 pelajar jika alat ini dipegang oleh guru pada paras mata.

Putaran pada sudut - sudut tertentu (antara paksi polaroid) membolehkan pelajar memerhati pengurangan dan penambahan keamatan cahaya apabila sudut antara polaroid ditambah.

### Objektif :

1. Memberi peluang pelajar mempunyai pengalaman mencipta sendiri alat peninjau polaroid
2. Memerhatikan dengan lebih jelas sinar cahaya terpolar dan tidak terpolar.
3. Menjmimatkan masa menjalankan eksperimen kerana alat ini besar dan boleh dilihat serentak

### Faedah kepada proses pengajaran dan Pembelajaran :

1. Pelajar lebih tertarik dengan penggunaan alat ini terutamanya apabila polaroid ini diputar mereka dapat memerhati dengan jelas mengurangan dan penambahan keamatan cahaya yang memasuki polaroid, seolah-olah seperti silap mata.
2. Pelajar dapat menerima ‘Teknologi Baru’ dari alat ini jika dibandingkan dengan polaroid biasa yang menggunakan penapis kaca atau plastik.
3. Walaupun kemahiran sebenar mengenai konsep yang abstrak ini memerlukan lebih banyak penerangan, perbincangan dan penyelesaian masalah namun ia merupakan set induksi dan bahan

- bantu yang boleh meyakinkan dan diterima oleh pelajar.
4. Pelajar dapat menerima formula yang berkaitan dengan lebih yakin.
  5. Pada akhir bab, kebanyakan pelajar STPM dapat menyelesaikan masalah yang melibatkan sinar cahaya berpolar.

**Bahan/  
Radas:**

Peninjau polaroid ini terdiri daripada;

- a) Dua penapis kamera polaroid berukuran 8 cm
- b) Satu paip PVC bergarispusat 8 cm – panjang 20 cm
- c) Satu penyambung paip PVC bergarispusat 8 cm.

d) Perbelanjaan:

Penapis polaroid 2 x RM 30.00	= RM 60.00
Paip PVC	= RM 1.00
Penyambung PVC	= <u>RM 2.50</u>
Total	= <u>RM 63.50</u>

**Kaedah  
mereka  
bentuk :**

1. Satu dari penapis polaroid itu dipasang ke dalam paip PVC dan digamkan.
2. Penapis kedua pula dipasang ke dalam penyambung paip PVC dan digamkan.
3. Beberapa sudut pada jarak  $10^{\circ}$  akan ditandakan pada penyambung PVC.
4. Satu titik rujukan akan ditandakan pada paip PVC dengan mendapatkan keamatan cahaya yang minimum bagi kedua-dua penapis.
5. Titik rujukan ditanda, bersesuaian dengan sudut  $90^{\circ}$  pada penyambung PVC.

**Cara  
Pelaksanaan :**

1.  $I = I_0/2$

Dengan memerhatikan keamatan cahaya yang memasuki polaroid, pelajar yakin mengenai formula diatas. Bukti sebenar dapat diperolehi dengan menjalankan eksperimen menggunakan meter keamatan .

2.  $I = I_0 \cos^2 \theta$

Dengan memasukkan paip PVC ke dalam penyambung PVC membolehkan sinar cahaya melalui dua polaroid dan ia diperhatikan pada satu hujung sambil diputar, lama-kelamaan pelajar dapat melihat :

Pengurangan keamatan cahaya apabila  $\theta$  berubah dari  $0^{\circ}$  hingga  $90^{\circ}$

Penambahan keamatan cahaya apabila  $\theta$  berubah dari  $90^{\circ}$  hingga  $180^{\circ}$

Pengurangan keamatan cahaya apabila  $\theta$  berubah dari  $180^{\circ}$  hingga  $270^{\circ}$

Penambahan keamatan cahaya apabila  $\theta$  berubah dari  $270^{\circ}$  hingga  $360^{\circ}$

### 3. Pengesahan faktor $\cos^2 \theta$

Bukti sebenar berkenaan formula, memerlukan data eksperimen yang menggunakan meter keamatan .  
Sinar pembalikan dipolarkan.

Dengan menggunakan polaroid ini, pelajar dapat melihat sinar pembalikan dari kaca tingkap di bilik darjah dan melihat sinar pembalikan “dipintas” oleh polaroid yang berputar pada sudut tertentu (rujuk 6-P1).

- (a) Sudut pada julat sekata, ditanda pada penyambung PVC yang memegang polaroid
- (b) Titik rujukan ditanda pada paip PVC yang memegang polaroid (rujuk 6 – P2)

Perhatikan pengurangan keamatan cahaya yang melalui kedua-dua polaroid berbanding cahaya sekitar (rujuk 6 - P3)

Peninjau polaroid dilaraskan pada nilai  $\theta = 0^\circ$  (rujuk 6 - P4)

Keamatan cahaya dikurangkan sedikit apabila  $\theta = 0^\circ$  (rujuk 6 - P5)

Perhatikan keamatan cahaya hampir sifar (rujuk 6 – P6)

Peninjau polaroid dilaraskan pada nilai  $\theta = 90^\circ$  (rujuk 6 - P7)

**Cadangan  
untuk  
pengubah-  
suaian :**

Agak sukar untuk melihat cahaya secara terus. Lebih mudah dan berkesan jika diletakkan sekeping kertas lutcahaya di dalam penyambung paip PVC. Cahaya yang dipancarkan melalui polaroid itu boleh dilihat di atas kertas tersebut. Bagi membandingkan cahaya tanpa polaroid dan cahaya melalui polaroid, satu tiub PVC lain yang tidak mempunyai polaroid tetapi mempunyai kertas lutsinar diletakkan sebelah menyebelah dengan penyambung paip PVC. Cahaya yang terkena pada kertas lutcahaya itu boleh dibandingkan.

# 7

## PROSES PEMBAHAGIAN SEL (BIOLOGI – MENENGAH ATAS)

ROHANA BT. ABDUL HALIM  
ROSLINAH BT. ALIAS  
KOLEJ MARA SEREMBAN  
JALAN AMINUDDIN BAKI  
70100 SEREMBAN, N. SEMBILAN

**Latar Belakang :** Ramai pelajar menghadapi masalah dalam memahami peringkat-peringkat dalam proses pembahagian sel. Proses pengajaran dan pembelajaran yang lebih menarik seperti membuat model dan 'hands-on' akan memudahkan lagi pembelajaran mereka.

Model atau Kit pembelajaran ini mengandungi :

- Bahan-bahan untuk membuat model
- Kad arahan (5 keping)
- Model contoh struktur yang perlu dilabel disertakan bersama penerangan ringkas tentang struktur sel tersebut.
- Semua bahan-bahan dan arahan ditempatkan dalam bahagian yang berasingan di dalam sebuah kotak.

**Objektif :** Selepas sesi pengajaran dan pembelajaran, pelajar dapat :  
1. bekerjasama untuk membuat model  
2. memahami konsep dan kepentingan proses ini dalam sel dan organisma hidup  
3. mengingat urutan dan menerangkan semula setiap peringkat mitosis (IPMAT)

**Faedah kepada proses pengajaran dan pembelajaran:**  
▪ Kit ini dapat digunakan dalam topik "Sel Sebagai Unit Asas Kehidupan" dalam Biologi Tingkatan 4 dan juga topik "Variasi Dan Keturunan" dalam Sains Teras Tingkatan 4  
▪ Pembelajaran adalah lebih kepada inkuiри penemuan dan ini akan menambahkan minat pelajar  
▪ Dapat membentuk pemikiran kreatif  
▪ Boleh digunakan bagi aktiviti pembelajaran luar darjah

**Bahan/Radas :**  
Bahan-bahan untuk membuat model (7-P1):  

- Kad manila atau piring kertas
- Benang yang berlainan ketebalan dan warna
- Manik

Kad arahan (5 keping) (7-P2):  

- Setiap kad mengandungi maklumat dan arahan berkaitan fasa

- mitosis
- Maklumat yang disediakan termasuklah struktur dan posisi/kedudukan kromosom, membran nukleus, gentian gelendung, sentriol dan lain-lain yang berkaitan untuk menggambarkan kandungan dalam sel.
  - Kad-kad dinomborkan mengikut fasa yang berurutan

**Kaedah mereka bentuk :**

1. Bahan-bahan seperti yang ditunjukkan dalam (7-P1) disediakan
2. Kad-kad arahan dan maklumat ringkas disediakan untuk rujukan pelajar (7-P2 dan 7-P3)
3. Satu model lengkap bagi salah satu fasa mitosis tanpa label disediakan oleh guru (7-P4b ) untuk dilabelkan oleh pelajar.

**Cara Pelaksanaan :**

1. Pelajar dibahagikan kepada beberapa kumpulan (maksima : 5 orang dalam satu kumpulan).
2. Setiap kumpulan diberikan satu set kit.
  - Setiap kumpulan akan membina model fasa mitosis dalam jangka masa yang ditetapkan berdasarkan maklumat yang terdapat dalam kad arahan.
  - Masa yang diberi bergantung kepada
    - samada setiap kumpulan perlu membina semua fasa, atau hanya satu fasa mitosis sahaja.
    - tahap kecerdasan pelajar
3. Setiap kumpulan boleh membina model secara berkumpulan atau bersendirian berdasarkan maklumat yang disediakan dalam kad arahan.
4. Pelajar tidak dibenarkan merujuk kepada buku teks atau rujukan semasa membina model tersebut. Ini akan merangsang proses pemikiran dan kreativiti mereka.
5. Setiap model fasa akan dipamerkan secara berurutan mengikut peringkat di papan hitam. (7-P4a)
6. Pelajar akan memberi penerangan ringkas mengenai proses pembahagian sel tersebut secara pembentangan atau laporan bertulis.
7. Pelajar juga akan menjalankan aktiviti melabel struktur sel yang telah disediakan (7-P4b)
8. Guru akan menyelia kerja pelajar dan memberikan komen yang bersesuaian untuk membantu pemahaman pelajar.
9. Guru juga boleh menjadikan tugasan ini dalam bentuk pertandingan di mana pelajar dibenarkan membuat rujukan lanjut untuk memperbaiki model mereka.

**Cadangan untuk pengubah-suaian :**

- Kaedah yang sama boleh digunakan untuk membuat model pembahagian sel jenis meiosis.
- Kemudian, perbandingan bagi kedua-duanya dapat disenaraikan.
- Kepentingan mitosis dan meiosis juga boleh dikaitkan dengan contoh-contoh biasa dalam perwarisan.

# 8

## **GENNY ROTUNDUS : MODEL GENETIK** (BIOLOGI – MENENGAH ATAS)

CHEW SAW BEE  
SEKOLAH MENENGAH JIT SIN,  
14000 BUKIT MERTAJAM, PULAU PINANG

### **Latar Belakang :**

Projek ini melibatkan pembinaan model menggunakan bahan-bahan yang mudah didapati bagi menerangkan Hukum-hukum genetik, kacukan dan perwarisan.

### **Objektif :**

- Membantu pelajar memahami istilah-istilah genetik dan Hukum-hukum yang terlibat secara konkret.
- Menarik perhatian pelajar dalam kelas.
- Membolehkan pelajar mempelajari topik genetik secara '*hands-on*' dan penglibatan yang aktif.
- Membolehkan pelajar meramalkan hasil kacukan antara individu yang mempunyai fenotip dan genotip berbeza.

### **Faedah kepada pengajaran dan pembelajaran :**

- Model Genetik ini dapat membantu pelajar memahami konsep-konsep genetik secara konkret dan *hands-on*.
- Model Genetik ini dapat membayangkan gen, kromosom, fenotip, individu heterozigus dan homozigus serta proses perwarisan.
- Model Genetik ini dapat menerangkan :
  - Hukum Mendel Kedua.
  - Konsep bahawa alel-alel untuk dua ciri berbeza terletak pada dua pasang kromosom yang berbeza.
- Model Genetik ini boleh dipindahkan, digabungkan dan dipaparkan di papan hitam.
- Model Genetik ini menjadikan pelajaran genetik lebih menyeronokkan.

### **Bahan/Radas :**

- 10 keping piring kertas** (berdiameter 20 cm).  
Permukaan atas piring mewakili sel *Genny* di mana kromosom didapati. Permukaan bawah menunjukkan fenotip *Genny* yang berbeza iaitu ciri-ciri fizikal.
- 20 batang kayu aiskrim** untuk mewakili kromosom.
- Pelekat berwarna merah dan kuning** untuk mewakili gen-gen pada kromosom.  
Pelekat berwarna merah mewakili gen dominan yang menyebabkan bulu berwarna merah.  
Pelekat berwarna kuning mewakili gen resesif yang menyebabkan bulu berwarna kuning.

**Kaedah  
Mereka  
bentuk :**

- (a) Dengan menggunakan 6 piring kertas, warnakan bibir piring-piring ini dengan warna merah. Piring berbibir merah mewakili *Genny* berwarna merah (Gambarajah 8-D1).
- (b) Keempat-empat piring fenotip ini hendaklah dipamerkan dan tidak perlu diberikan kepada kumpulan pelajar ( 8-D3).
- (c) Dengan menggunakan 4 piring kertas, warnakan bibir piring-piring ini dengan warna kuning. Piring berbibir kuning mewakili *Gennys* berwarna kuning (8-D1).
- (d) Lekatkan 10 pelekat berwarna merah keatas 10 batang kayu aiskrim. Labelkan pelekat dengan huruf ‘R’ bagi mewakili gen merah.
- (e) Lekatkan 10 pelekat berwarna kuning keatas 10 batang kayu aiskrim yang lain pada lokasi yang sama seperti pelekat merah. Labelkan pelekat dengan huruf ‘r’ bagi mewakili gen kuning (8-D2).
- (f) Untuk menyediakan fenotip-fenotip yang berbeza bagi *Genny*, warnakan permukaan bawah 4 piring kertas seperti 8-D3. Rekabentuk ini difikirkan sesuai untuk menunjukkan dua ciri berbeza iaitu warna bulu (merah dan kuning) dan bentuk antena (tegak dan bengkok). Hasilnya ialah *Genny rotundus*.

**Cara  
pelaksanaan :**

**A. Pelajaran Pertama : Pengajaran istilah-istilah genetik**

- (a) Guru memberitahu kelas bahawa beliau telah membiak sejenis organisma bernama *Genny* yang akan membantu pelajar mempelajari genetik.
- (b) Guru mengeluarkan piring-piring fenotip yang telah dihasilkan. Guru menunjukkan *Genny* berwarna merah dan kuning serta antena tegak. (*Genny* dengan antena bengkok akan diperkenalkan apabila pengajaran kacukan dihibrid ).
- (c) Guru menerangkan kepada pelajar bahawa warna bulu ditentukan oleh sepasang gen yang terdapat pada sepasang kromosom dalam sel-sel *Genny*. Pada masa yang sama piring dibalikkan untuk mendedahkan permukaan atas yang mempunyai 2 batang kayu aiskrim. Kayu aiskrim boleh dilekatkan atau digam pada piring ini.
- (d) Guru menerangkan bahawa permukaan bawah piring mewakili ciri-ciri fizikal *Genny* manakala permukaan atas mewakili selnya. Kayu aiskrim mewakili kromosom dan pelekat pada kayu aiskrim mewakili gen.
- (e) Piring-piring dan kayu-kayu aiskrim diedarkan kepada pelajar.

- (f) Kertas edaran mengenai istilah-istilah genetik diedarkan. Semasa guru memperkenalkan istilah-istilah dan takrifan genetik, beliau meminta pelajar mengenalpasti dan menggabungkan bahan-bahan untuk mewakili berbagai istilah-istilah genetik (seperti 8-D4). Proses ini membolehkan pelajar mempelajari genetik secara ‘hands-on’.
- (g) Cadangan-cadangan daripada pelajar dilekatkan di papan hitam mengikut istilah-istilah genetik. Ini memberikan padangan menyeluruh tentang istilah-istilah yang dipelajari.

#### **B. Pelajaran kedua : Mengajar Kacukan Monohibrid**

- (a) Guru menyoal pelajar mengenai fenotip dan genotip progeni hasil kacukan antara baka tulen *Genny* yang berbulu merah dengan baka tulen *Genny* berbulu kuning.
- (b) Guru menulis perkataan-perkataan seperti Induk, gamet, genotip, dan fenotip progeni pada lajur kiri papan hitam.
- (c) Guru meminta pelajar mencadangkan genotip-genotip induk, gamet dan fenotip serta genotip progeni menggunakan alat bantuan mengajar.
- (d) Representasi yang betul dilekatkan di papan hitam ( 8-D5(A)).
- (e) Guru kemudian meminta pelajar meramalkan hasil kacukan antara dua *Genny* heterozigus. Langkah (c) dan (d) diulangi.
- (f) Rajah kacukan genetik boleh diperkenalkan pada penghujung pelajaran ini.

#### **C. Pelajaran Ketiga : Mengajar Kacukan Dihibrid**

- (a) Untuk pelajaran ini guru dihendaki menyediakan satu set kayu aiskrim pendek. Dua pelekat berwarna lain dilekatkan pada kayu aiskrim ini bagi mewakili gen-gen yang menentukan jenis antena. Gen-gen ini dilabelkan E (gen tegak) atau e (gen bengkok) (8-D6).
- (b) Guru menerangkan maksud kacukan dihibrid. Guru juga menunjukkan ciri antena bagi *Genny* seperti antena tegak atau bengkok. Keempat-empat piring fenotip (8-D3) ditunjukkan kepada pelajar.
- (c) Guru memaklumkan bahawa antena tegak adalah dominan manakala antena bengkok adalah resesif.
- (d) Guru meminta pelajar meramalkan hasil kacukan antara baka tulen *Genny* berbulu merah, antena tegak dengan baka tulen *Genny* berbulu kuning, antena bengkok.
- (e) Pelajar diminta mencuba kacukan ini menggunakan bahan-bahan yang ada pada pelajar (8-D5(B)).

**Cadangan  
untuk  
pengubah-  
suaian :**

Model ini boleh dijadikan lebih menarik lagi sekiranya diintegrasikan dengan strategi pengajaran-pembelajaran kooperatif dengan penegasan terhadap prinsip-prinsip seperti saling bergantungan secara positif (misalnya perkongsian sumber dan pemberian peranan) dan akauntibiliti individu di dalam pendekatan konseptual (Belajar Bersama).

Di samping itu, pembelajaran aktif dengan pemberian lebih banyak contoh kacukan boleh dijalankan sekiranya bahan yang lebih senang disediakan seperti kacang atau biji benih berwarna hitam, merah, hijau atau kuning digunakan untuk menggantikan kayu aiskrim.

# 9

## MODEL RINGKAS TIGA DIMENSI YANG MEMAPARKAN KONSEP STRUKTUR ATOM (KIMIA - MENENGAH ATAS)

LING KEE ENG  
CHUA LENG KIANG  
SEKOLAH MENENGAH TEKNIK BINTULU  
97000 BINTULU, SARAWAK

### Latar belakang :

Struktur atom merupakan suatu konsep yang abstrak. Guru mempunyai kesulitan dalam menerangkan konsep 3 dimensi ini kepada murid manakala para murid pula menghadapi kesukaran dalam membina pemahaman tentang konsep struktur atom walaupun melalui rajah dan carta. Pemahaman yang jelas dan jitu terhadap struktur atom adalah penting kerana ia mempunyai pertalian rapat dengan konsep-konsep kimia yang lain seperti ikatan kimia, tindak balas, dan kereaktifan. Di samping itu, pembelajaran konsep-konsep fizik seperti tindak balas nuklear, juga memerlukan penguasaan konsep struktur atom dahulu.

### Objektif :

Siri model yang ringkas dan mudah ini dibuat bertujuan untuk membolehkan murid mendapatkan suatu gambaran yang lebih baik dan seterusnya mendapatkan satu pemahaman konsep 3 dimensi struktur atom dengan lebih kukuh melalui sama ada

- i. pemerhatian terhadap model, atau
- ii. pembinaan model-model oleh mereka sendiri di dalam kelas (atau pun sebagai suatu projek).

### Faedah kepada pengajaran dan pembelajaran :

1. Penggunaan rajah dan carta yang sedia ada hanya boleh menunjukkan pergerakan elektron pada orbit dalam satu dimensi atau paling banyak, dua dimensi sahaja. Dengan menggunakan model ini, pergerakan elektron di sekeliling orbit (yang dibuat dari dawai) boleh ditunjukkan. Orbit itu pula boleh dipusingkan secara bebas untuk membentuk suatu permukaan sfera. Di samping itu, ia juga boleh membentulkan kerangka alternatif murid bahawa elektron hanya mengorbit di sekeliling suatu satah orbit/bulatan. (Sila lihat 9-D1)]
2. Dalam model ini, ion-ion positif boleh digambarkan dengan menyingkirkan satu atau lebih elektron dari petala terluar manakala ion-ion negatif pula boleh ditunjukkan secara penambahan satu atau lebih elektron kepada petala terluar. Saiz ion-ion terhasil boleh juga diperhatikan dan dibandingkan

- dengan jelas.
3. Kandungan, saiz relatif dan ketumpatan nukleus berbanding dengan keseluruhan atom boleh ditunjukkan dengan jelas.
  4. Subatom boleh dibezakan dengan mudah melalui penggunaan warna yang berlainan dan kedudukan mereka juga boleh dibezakan dengan warna.
  5. Bilangan subatom boleh diperhatikan dan ini seterusnya membantu pemahaman tentang konsep nombor atom dan nombor jisim.
  6. Satu siri model untuk atom-atom yang berlainan boleh dibina bagi menunjukkan kesamaan dan perbezaan di antara atom-atom.

**Bahan/Radas :**

- i. Bebola polistirena putih dengan diameter  $1\frac{1}{2}$  - 2 cm
- ii. Cat air (merah dan hijau ataupun warna-warna pilihan individu)
- iii. Dawai besi berdiameter di antara  $\frac{1}{2}$  mm– 1mm (dawai besi digunakan sebab ia membentuk suatu bulatan yang licin dan sempurna bila dilipat)
- iv. Benang berdiameter  $\sim \frac{1}{2}$  mm (misalnya, Anchor No. 2)
- v. Jarum (atau dawai konstantan SW 24)
- vi. Pita selofan
- vii. Playar

**Kaedah Mereka Bentuk :**

(Cara pembinaan satu atom natrium, satu molekul oksigen, satu ion positif natrium dan satu ion positif oksigen sahaja yang akan ditunjukkan di sini)

**Atom Natrium**

1. 11 bebola polistirena diwarnakan merah dengan cat air untuk mewakili proton.
2. 12 bebola polistirena diwarnakan hijau dengan cat air untuk mewakili neutron
3. 11 bebola polistirena putih mewakili elektron
4. Benang dimasukkan menembusi polistirena merah dan hijau dengan menggunakan satu jarum dan benang. Susunan polistirena merah dan hijau adalah disusun secara berselang seli. [9-D2(a)]. Ia kemudiannya dilipat dan diikat dengan kuat untuk membentuk suatu nukleus yang padat.

5. Petala elektron pertama dibina dengan mencucukkan satu dawai besi (panjangnya boleh diagak) melalui 2 bebola polisterina putih. Dawai itu kemudiannya dilipat dan dipitakan pada penghujungnya untuk membentuk suatu bulatan (orbit). [9-D2(c)]
6. Petala kedua sebanyak 8 elektron dan petala ketiga sebanyak satu elektron dibina dengan cara yang sama tetapi menggunakan dawai yang panjangnya ditambah. [9-D2(d) & 9-D2(e)]
7. Dengan menggunakan 2 penghujung benang dari nucleus, petala-petala tersebut diikat untuk membentuk bulatan-bulatan sepusat. [9-D1]
8. Satu hujung benang diikat kepada suatu penyokong (misalnya, satu kaki retot yang sesuai) dan model tersebut telah sedia untuk digunakan.

### **Ion Natrium**

1. Elektron di petala terluar disingkirkan bersama-sama dengan petala tersebut. Struktur yang tertinggal ialah satu ion natrium beras positif. [9-D3]
2. Mengurangkan satu elektron (cas negatif) manakala nukleus tinggal takterubah memberikan suatu gambaran cas positif tambahan berbanding dengan cas negatif ion. Pada masa yang sama, saiz berkurangan dengan signifikan.

### **Ion Oksigen**

1. Dengan menggunakan kaedah sebagaimana dalam pembinaan satu atom natrium, satu atom oksigen dibina dengan menggunakan 8 proton (bebola polistirena berwarna merah), 8 neutron (hijau) dan 8 elektron (putih).
2. 2 elektron tambahan (bebola polistirena putih) kemudiannya ditambah kepada petala terluar untuk menjadikan jumlahnya sebanyak 8. Hasilnya ialah 2 cas negatif tambahan berbanding dengan cas positif.

### **Molekul Oksigen**

1. 2 atom oksigen dibina dan disambung pada petala terluar untuk berkongsi 4 elektron. [9-D4]
2. Walaupun terdapat sedikit kekangan terhadap pergerakan petala-petala terluar kerana penyambungan bersama, idea ini boleh diterangkan dan disamakan kepada 2 biji bola yang bersentuhan dan dengan itu, elektron-elektron masih boleh bergerak dalam semua arah.

**Cara Pelaksanaan :**

**Kaedah 1: Pemerhatian Terhadap Model-Model Atom Tersedia**

- (a) Model-model berikut disediakan terlebih dahulu oleh guru dan diagihkan kepada 5-10 kumpulan murid. Setiap kumpulan menerima sekurang-kurangnya satu model bagi sesuatu atom
- Atom-atom dengan nombor atom dari 1 hingga 10
  - Ion natrium dengan ion natrium
  - Ion oksigen dan molekul oksigen
- (b) Murid memerhati dengan teliti dan menganalisis setiap model. Kemudian, mereka berbincang dengan guru tentang struktur atom.
- (c) Guru berbincang dan membiasakan pelajar dengan subatom, kedudukan-kedudukan mereka, cas-cas, dan bertanya tentang cara pergerakan subatom dalam model-model.
- (d) Murid kemudiannya disuruh untuk memerhati, mengenal pasti dan menghitung bilangan subatom dalam setiap atom/ion/molekul yang diberikan kepada kumpulan masing-masing. Jadualkan dapatan mereka pada papan hitam.
- (e) Dari dapatan pelajar, guru boleh memperkenal dan membincang konsep-konsep lain seperti nombor atom, jisim atom, isotop, molekul, apa yang menjadikan suatu ion berbeza dengan atom, kereaktifan, jadual berkala, tindak balas nuklear, keradioaktifan dan sebagainya.

**Kaedah 2: Pembinaan Model Atom oleh Murid**

- (a) Ini boleh dilakukan sama ada sebagai suatu aktiviti makmal atau sebagai suatu projek. Ini mengukuhkan pembelajaran kerana ia melibatkan bukan setakat kerja mental, tetapi juga aktiviti-aktiviti psikomotor, emosi dan sosial.
- (b) Murid dibahagikan kepada kumpulan bertiga atau berempat. Kumpulan yang lebih kecil adalah lebih baik kerana ia menggalakkan kesemua ahli untuk melibatkan diri secara aktif.
- (c) Setiap kumpulan memilih satu atom (atau lebih sekiranya masa mengizinkan) untuk dibina dan diberikan bahan-bahan yang perlu.
- (d) Guru berbincang dengan ringkas tetapi jitu terhadap prosedur dengan murid. Sebagai pilihan, murid boleh dibiarkan berbincang sesama mereka dan menggunakan prosedur kerja yang diberi.
- (e) Model-model kemudiannya dibina mengikut penerangan yang telah diberikan di bahagian awal.
- (f) Perbincangan kemudiannya difokuskan terhadap membanding beza model-model yang diperolehi untuk pemahaman yang lebih baik.
- (g) Model-model itu dipamerkan di dalam makmal sebagai rujukan tetap.

**Cadangan Untuk Pengubahsuaian:**

Untuk mendapatkan suatu model yang baik, guru dan murid haruslah merancang terlebih dahulu struktur atom atau ion yang hendak dibina. Misalnya, mereka boleh melukis bulatan-bulatan sepusat untuk mendapatkan perimeter bulatan-bulatan berkenaan melalui pengukuran ataupun pengiraan secara matematik. Ini seterusnya dapat memupuk kemahiran merancang yang baik dan sempurna semasa melakukan penyiasatan sains.

# 10

## BENTUK MATEMATIK (MATEMATIK – MENENGAH RENDAH)

KHADIJAH BINTI NOORDIN  
SEKOLAH MENENGAH KEBANGSAAN SENTUL (1)  
JALAN SENTUL, 51000 KUALA LUMPUR

### Latar belakang :

BENTUK MATEMATIK merupakan inovasi yang unik, terdiri daripada ciri-ciri bersesuaian dengan pengajaran dan pembelajaran matematik berdasarkan sains dan teknologi.

Kelemahan dalam menguasai ciri-ciri bentuk pepejal akan menimbulkan masalah dalam pemikiran teknikal yang diperlukan dalam perkembangan sains dan teknologi.

Kebolehan memerhati sesuatu objek secara terperinci dan menyeluruh melalui permainan merupakan asas kepada pemikiran kritikal dan kreatif di kalangan pelajar.

### Objektif :

BENTUK MATEMATIK direka untuk mencapai objektif yang berikut:

- Mengenalpasti secara mendalam tentang bentuk pepejal
- Mengenali ciri-ciri bentuk pepejal
- Mengukuhkan pengetahuan tentang pepejal melalui aktiviti permainan.
- Belajar dalam suasana yang menyeronokkan
- Memberi kesedaran tentang bentuk dan ruang
- Menggalakkan nilai murni seperti bekerjasama, berdaya saing dan berkeupayaan.

### Faedah kepada pengajaran dan pembelajaran :

- BENTUK MATEMATIK merupakan satu inovasi yang membawa pengalaman baru, merangsangkan minda pemain dan mendedahkan pelajar kepada keindahan matematik.
- BENTUK MATEMATIK membantu pelajar mencintai matematik yang dianggap sukar oleh sesetengah pelajar.
- BENTUK MATEMATIK merupakan alat bantu mengajar yang sesuai untuk tajuk bentuk pepejal. Konsep bentuk dan ciri-ciri

bentuk pepejal mudah difahami oleh pelajar melalui permainan.

- BENTUK MATEMATIK membolehkan pelajar mengkaji objek dalam tiga dimensi.
- BENTUK MATEMATIK membantu pelajar memahami tentang konsep ruang dalam kehidupan.

#### **Bahan/Radas :**

Bahan-bahan yang diperlukan untuk membina permainan BENTUK MATEMATIK terdiri daripada yang berikut :

- Kad bod
- Kertas berwarna
- Pen marker yang berwarna biru, kuning, perang dan hijau.
- Butang berwarna hijau, kuning, merah dan putih.

#### **Kaedah mereka bentuk :**

Reka bentuk BENTUK MATEMATIK terdiri daripada tiga bahagian utama :

- Kad permainan yang dibahagi kepada 5 jenis iaitu bentuk pepejal, susun atur, bilangan permukaan, bilangan sisi dan bilangan bucu. Setiap kad pemain berukuran 3cm x 4.5cm (lihat 10-D1 dan 10-D4).
- Papan permainan dibuat daripada kad bod dan berukuran 62cm x 32cm. Papan permainan dibahagi kepada tapak pemain A, tapak bingkai kad bod dan tapak pemain B (lihat 10-D2).
- Bingkai kad bod yang berukuran 6cm x 32cm (lihat 10-D3). Di atas bingkai kad bod dilekatkan satu poket berukuran 5cm x 4cm.

#### **Cara pelaksanaan :**

#### **Peraturan**

- Dua orang pemain iaitu pemain A (ketua) dan pemain B bertanding dalam setiap permainan BENTUK MATEMATIK.
- Pemain A akan selitkan nama bentuk pepejal yang dipilih ke dalam poket yang terdapat pada bingkai kad bod.
- Pemain A akan seterusnya menyusun ciri-ciri bentuk pepejal yang dipilih ke atas tapak biru dengan menggunakan kad biru.
- Pemain B perlu memilih ciri-ciri bentuk pepejal daripada kad merah yang difikirkan bersesuaian dengan nama pepejal yang dipamerkan di atas bingkai kad bod.

- Pemain B akan cuba meneka susunan kad biru pemain A dengan menyusun kadnya ditapak permainan pemain B.
- Pemain A akan membandingkan jawapannya dengan jawapan pemain B dan seterusnya meletakkan butang yang bersesuaian ke atas tapak butang.
- Pemain B akan seterusnya meneka jawapan pemain A sehingga berjaya atau sehingga bertemu baris terakhir.
- Markah akan diberi kepada pemain B yang menamatkan permainan dengan berjaya meneka semua ciri mengikut baris (iaitu apabila semua butang berwarna hijau) (rujuk 10-P11).
- Jika permainan masih belum tamat tetapi pemain B telah sampai kebaris terakhir, maka pemain B hanya akan mendapat markah bonus sahaja (tiada markah tambahan akan diberi).
- Setiap pemain mempunyai peluang sama banyak menjadi pemain A atau pemain B.

### **Fungsi butang**



Kedudukan kad dan ciri pepejal yang betul  
*Hijau*



Ciri pepejal betul tetapi kedudukan salah  
*Kuning*



Ciri pepejal salah  
*Merah*



Pepejal salah  
*Putih*

### **Markah**

- Pada permulaan permainan, setiap pemain akan diberikan markah bonus sebanyak 50 mata.
- Sebanyak 10 markah akan dipotong daripada markah bonus jika kesilapan dibuat oleh pemain A dan pemain B akan mendapat 10 markah tersebut.
- Markah untuk pemain B akan dikira berdasarkan baris di mana pemain tamat permainan. Markah tersebut akan ditambah kepada markah bonus.
- Permainan diteruskan di mana setiap pemain secara bergilir-gilir menjadi pemain A atau pemain B.
- Jumlah markah permainan akan dikira apabila giliran pertama dan kedua permainan tamat. Pemain dengan markah yang tertinggi adalah pemenang.

### **Cadangan untuk pengubahsuaian :**

- Permainan yang sama boleh digunakan untuk mengukuhkan kefahaman dalam mata pelajaran lain seperti kimia (atom dan ciri-ciri atom).
- Permainan BENTUK MATEMATIK boleh juga dilaksanakan secara menggunakan peraturan dan kaedah yang terdapat pada permainan kad ‘Happy Family’.

**MTSF**

**GAMBAR RAJAH/FOTO BERWARNA  
DIAGRAMS/COLOR PHOTOGRAPHS**



**1-P1** Bahan/radas yang diperlukan / *The Materials*



**1-P3** Mengisi plat medan magnet / *Filling the magnetic field plate*



**1-P5** Menyaluti penutup tin dengan lilin / *Coating tin cover with wax*



**1-P7** Mengkekalkan medan magnet atas kepingan kaca berlilin / *Preservation of magnetic fields on waxed glass*



**1-P2** Melekatkan kepingan perspek / *Sealing the plastic*



**1-P4** Koleksi pola medan magnet atas penutup tin / *A collection of magnetic fields on tin covers*



**1-P6** Mengkekalkan pola medan magnet atas penutup tin berlilin / *Preservation of magnetic fields on waxed tin cover*



**1-P8** Pola medan magnet atas kepingan kaca yang ditayangkan oleh projector overhead / *Magnetic fields on glass shown on OHP*



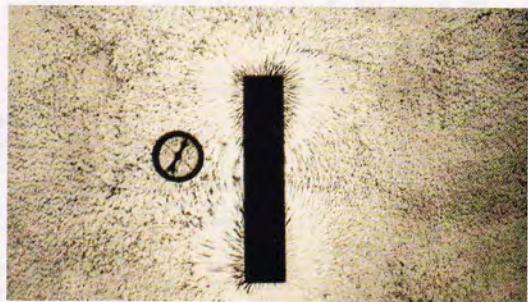
**1-P9** Plat medan magnet / *The magnetic field plate*



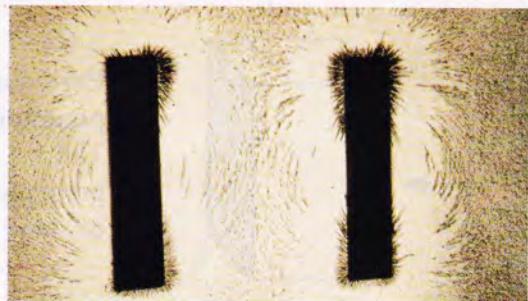
**1-P10a** Corak medan magnet / *Magnetic field pattern*



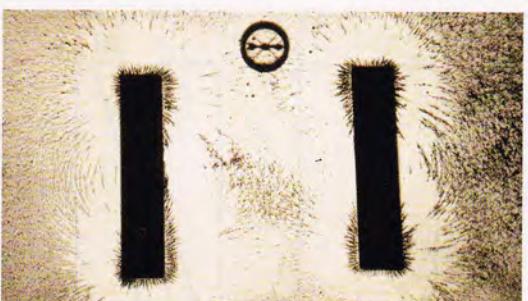
**1-P10b** Pola medan magnet yang dihasilkan dengan menggunakan plat medan magnet / *Magnetic fields formed using the magnetic field plate*



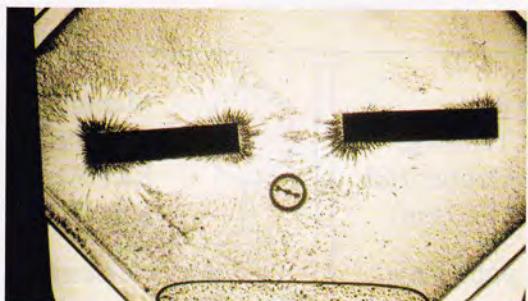
**1-P11a** Satu kompas kecil boleh digunakan untuk menunjukkan arah medan magnet yang terhasil / *Small compass can be used to show the formation of magnetic field*



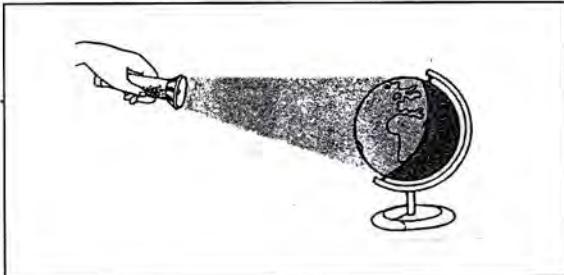
**1-P11b** Pola medan magnet yang ditayangkan oleh projector overhead / *The formation of magnetic fields shown on OHP*



**1-P11c**

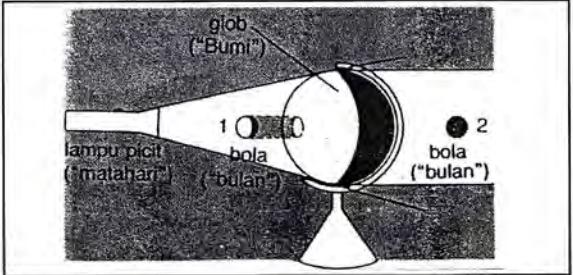


**1-P11d**



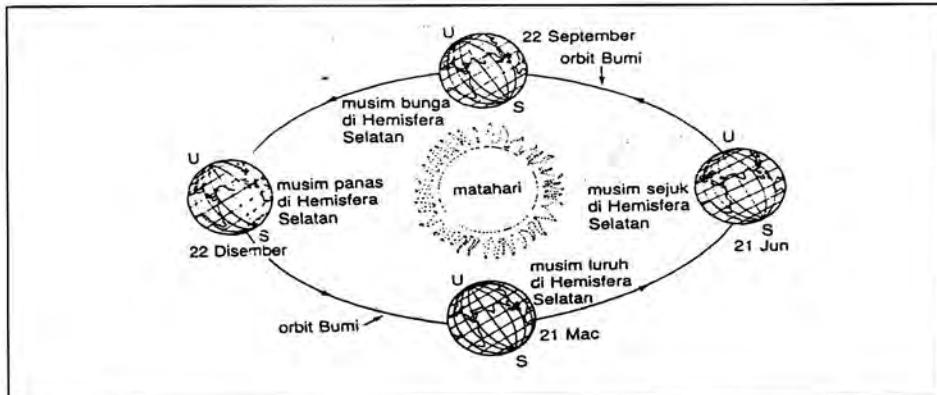
## 2-D1 Model yang menunjukkan kejadian malam dan siang

The model showing the phenomena of night and day



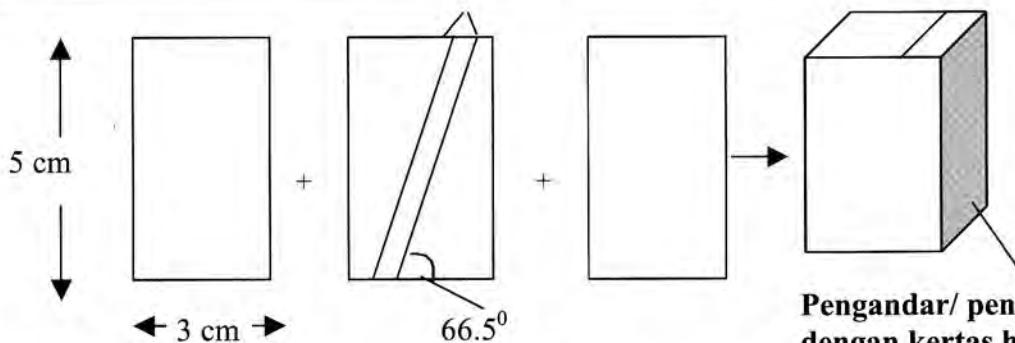
## 2-D2 Sebuah model gerhana matahari dan gerhana bulan

A model for solar eclipse and lunar eclipse



## 2-D3 Carta kejadian empat musim

Four seasons  
Formation chart



## 2-D4 Persediaan pengendar

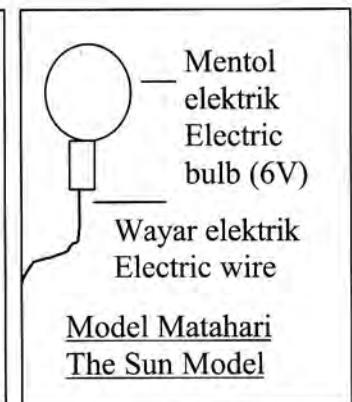
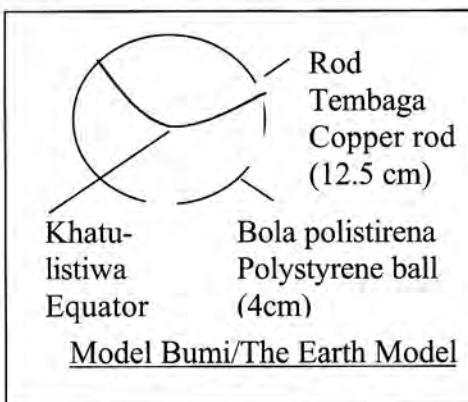
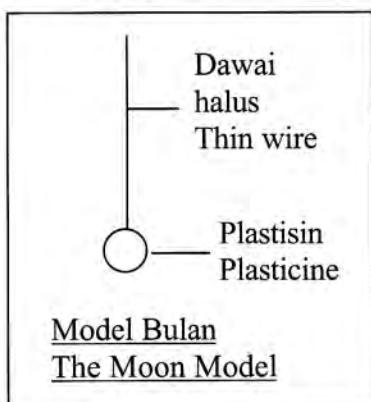
The preparation of stand

## Pengendar/ penyokong dibalut dengan kertas hitam

The stand is wrapped with black paper

## 2-D5 Model-model bulan, bumi dan matahari

The models of the moon the earth and the sun





2-P1



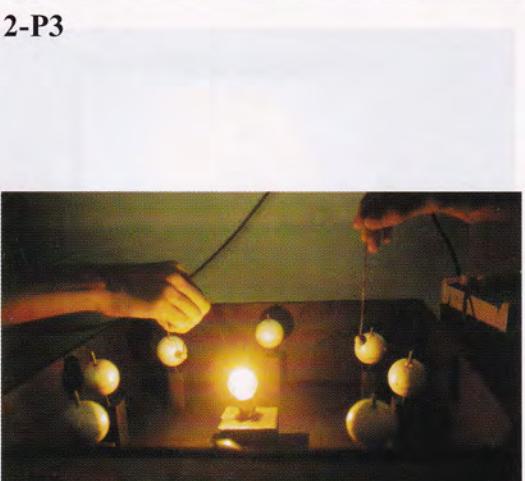
2-P2



2-P3



2-P4



2-P5



2-P6

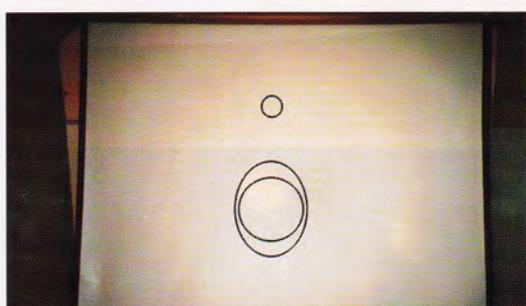
2-P1 to P6



3-P1



3-P6



3-P2



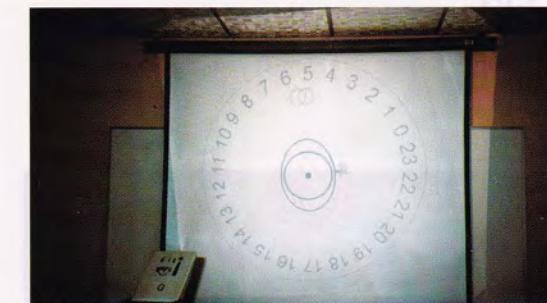
3-P3



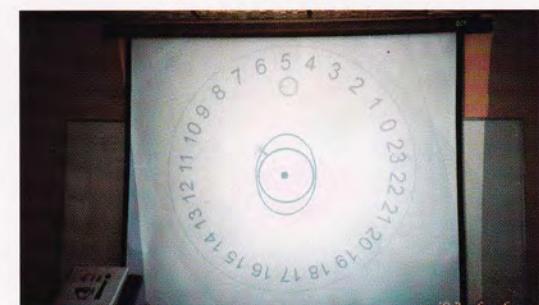
3-P7



3-P4



3-P8

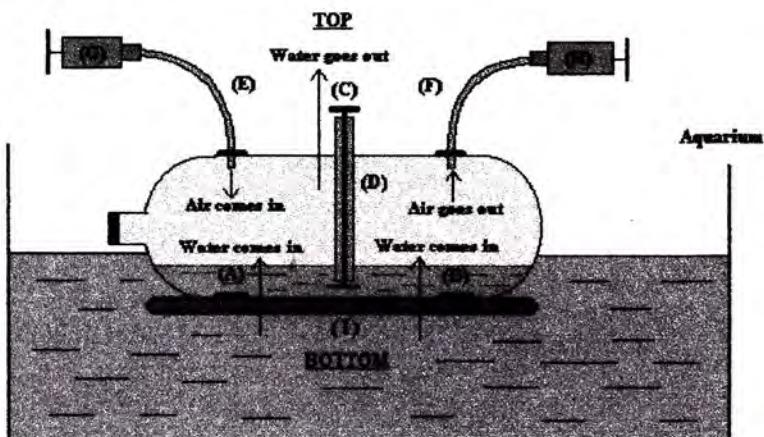


3-P5

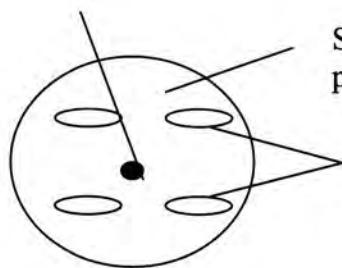


3-P9

**4-D1 :**  
Binaan  
asas serta  
aliran air  
dan udara  
ke dalam  
kapal  
selam



Plastik bulat dilekatkan di sini

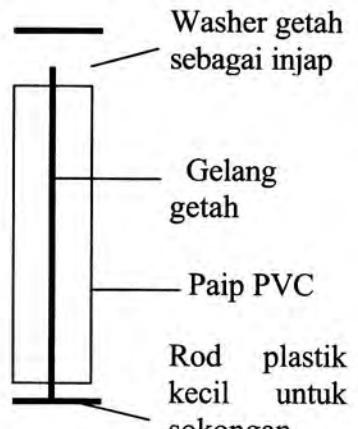


Sekeping plastik bulat  
pada kapal selam

Lubang pada kapal  
selam ditutupi dengan  
kepingan plastik

Injap (A) dan (B) dilihat dari bawah

Injap (C)



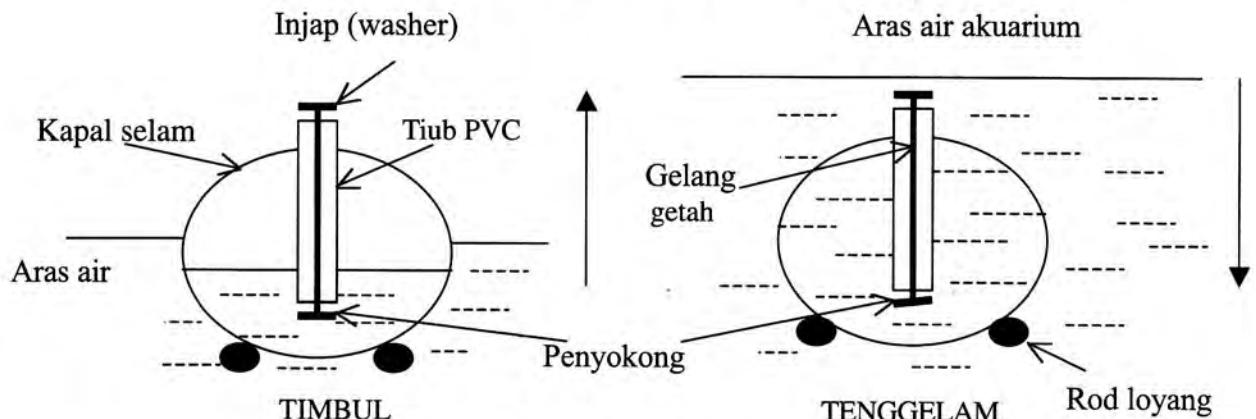
Washer getah  
sebagai injap

Gelang  
getah

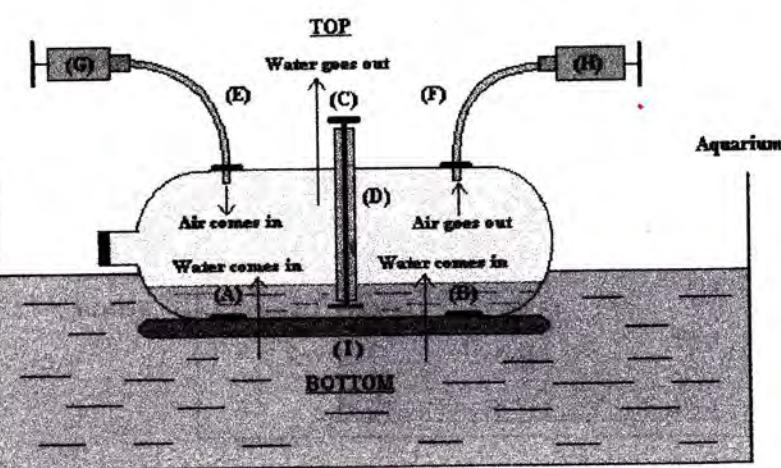
Paip PVC

Rod plastik  
kecil untuk  
sokongan

**4-D2 : Binaan injap-injap dalam model kapal selam**

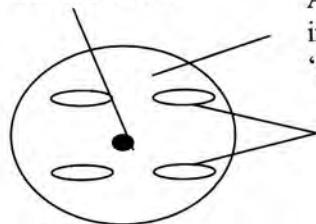


**4-D3 : Rajah menunjukkan kapal selam timbul dan tenggelam**



**4-D1 :**  
Figure showing  
the basic  
structure and the  
water and air  
flow in the  
"submarine"

The point where the plastic piece is attached to the



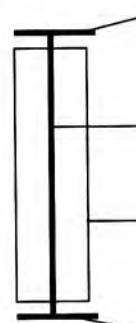
View from bottom

Valve (A) and (B)

A round piece of plastic in the inner part of the 'submarine'

Holes on the 'submarine' covered by the plastic piece.

Valve (C)



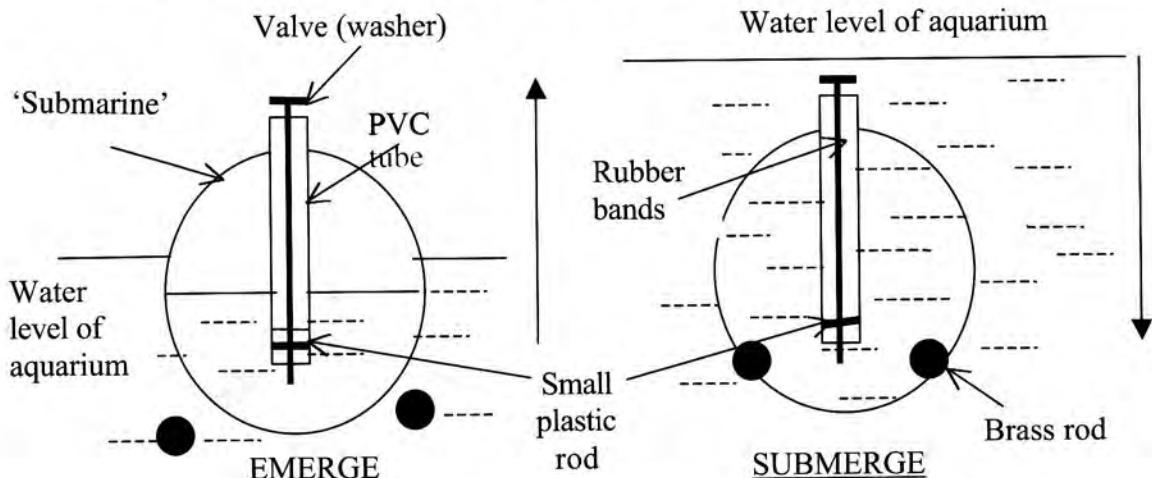
Rubber pipe washer serves as valve

Rubber bands to hold the valve in position

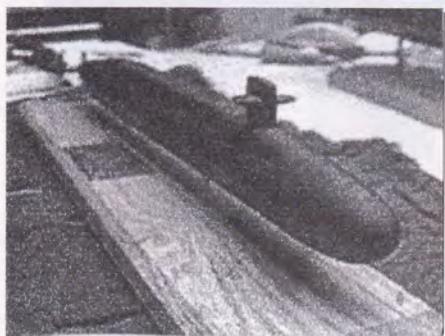
PVC tube

Small plastic rod for holding purpose

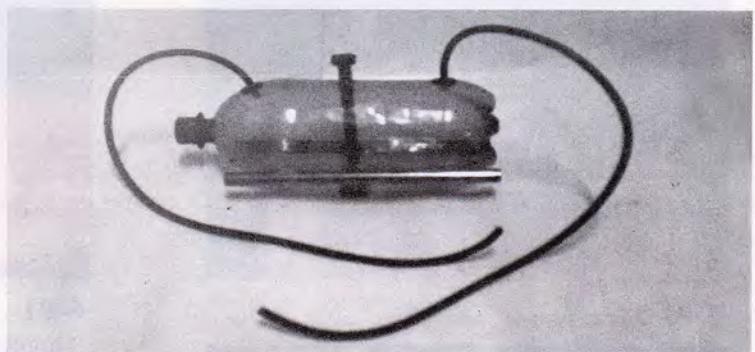
**4-D2 : Figure showing the structure of different valves found in the model**



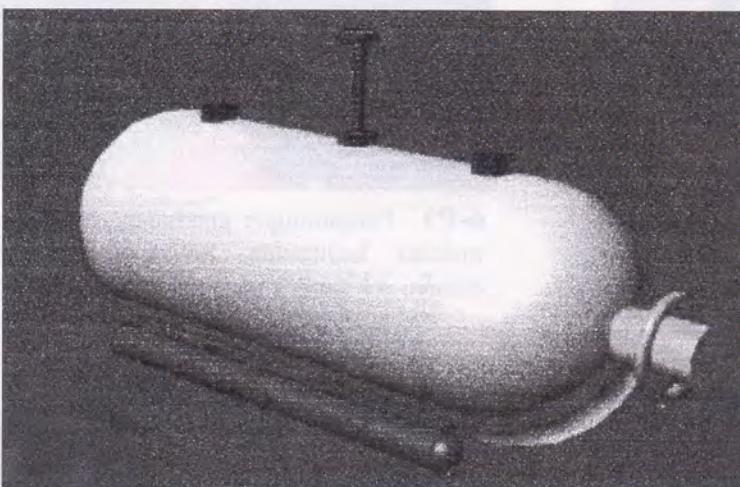
**4-D3 : Figures showing the conditions when the submarine is floating and when it is in the water**



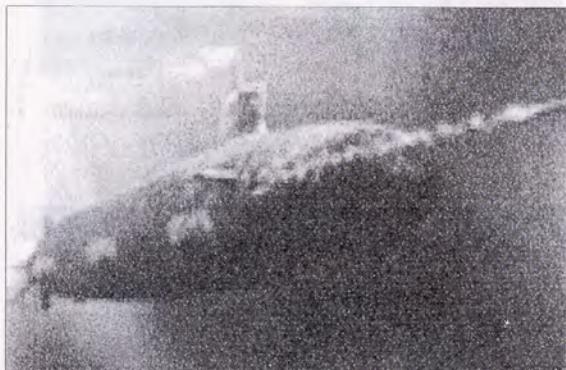
**4-P1 : Satu model kapal selam yang dijual di kedai**  
A model submarine sold in shops



**4-P2 : Imej sebenar model kapal selam yang dibina/A real image of the model ‘submarine’**



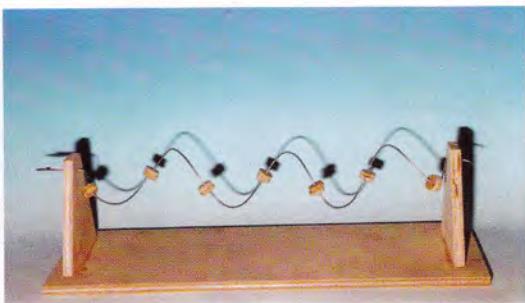
**4-P3 : Gambar 3-D model kapal selam dalam akuarium**  
A 3D-diagram of the model ‘submarine’ generated using computer



**4-P4 : Gambar kapal selam sebenar dalam laut**  
A real submarine cruising in the ocean



**4-P5 : Gambar kapal selam sebenar timbul dipermukaan laut**  
A real submarine emerging from the ocean



**5-P1** "Transwave"



**6-P2** (a) Sudut pada julat sekata, ditanda pada penyambung PVC yang memegang Polaroid / Angles at regular intervals are marked on PVC joint holding the polaroid (b) Titik rujukan ditanda pada paip PVC yang memegang Polaroid / A reference point is marked on the PVC pipe holding the other polaroid



**6-P4** Peninjau Polaroid dilaraskan pada nilai  $\theta=0^\circ$  / The Polaroid viewer adjusted to a value  $\theta=0^\circ$



**6-P6** Keamatan cahaya hampir sifar / Notice that the intensity of light is almost zero



**6-P1** Penglihatan sinar pembalikan yang "dipintas" oleh Polaroid yang berputar pada sudut tertentu / Polaroid Filters



**6-P3** Pengurangan keamatan cahaya yang melalui kedua-dua Polaroid berbanding cahaya sekitar / Notice the reduced intensity of light through the two polaroids as compared with the background



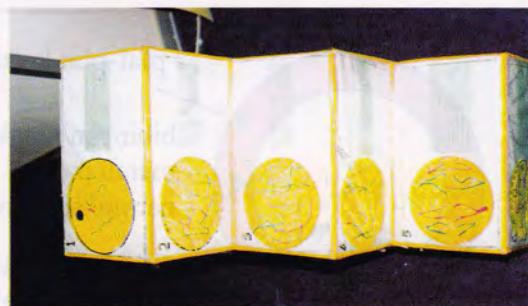
**6-P5** Keamatan cahaya dikurangkan sedikit apabila  $\theta=0^\circ$  / The intensity of light is only slightly reduced when  $\theta=0^\circ$



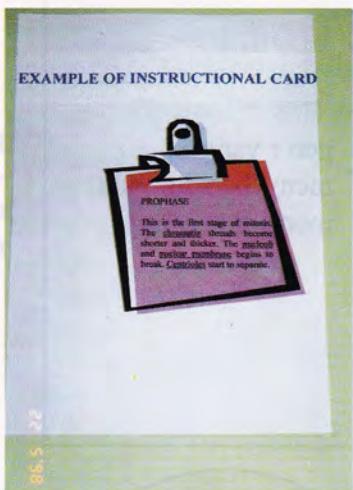
**6-P7** Peninjau Polaroid dilaraskan pada nilai  $\theta=90^\circ$  / The Polaroid viewer adjusted to a value  $\theta=90^\circ$



7-P1



7-P3



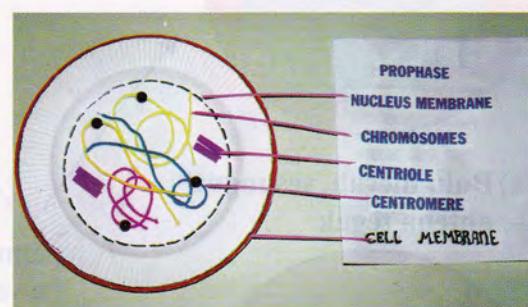
7-P2(a)



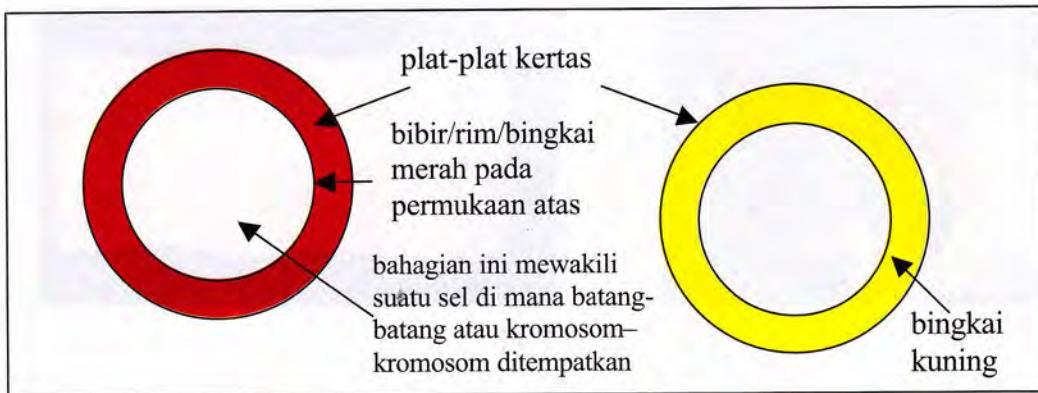
7-4(a)



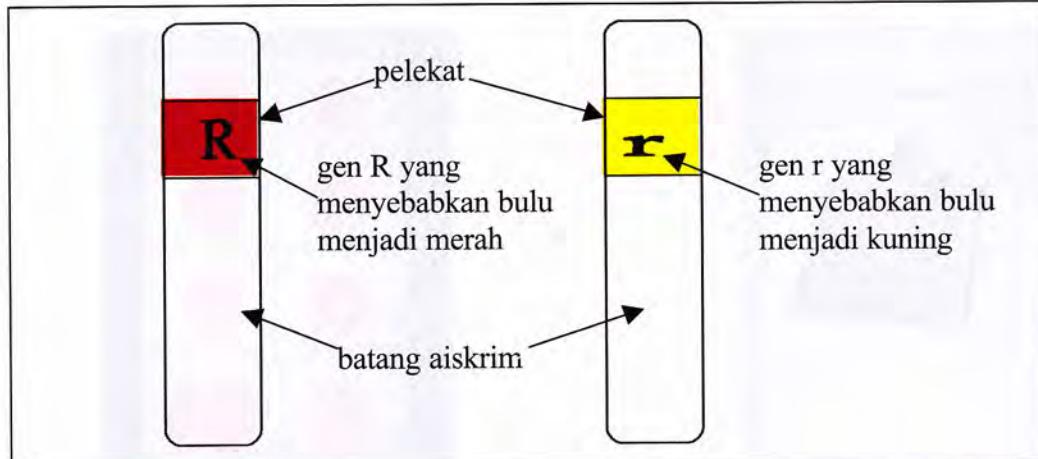
7-P2(b)



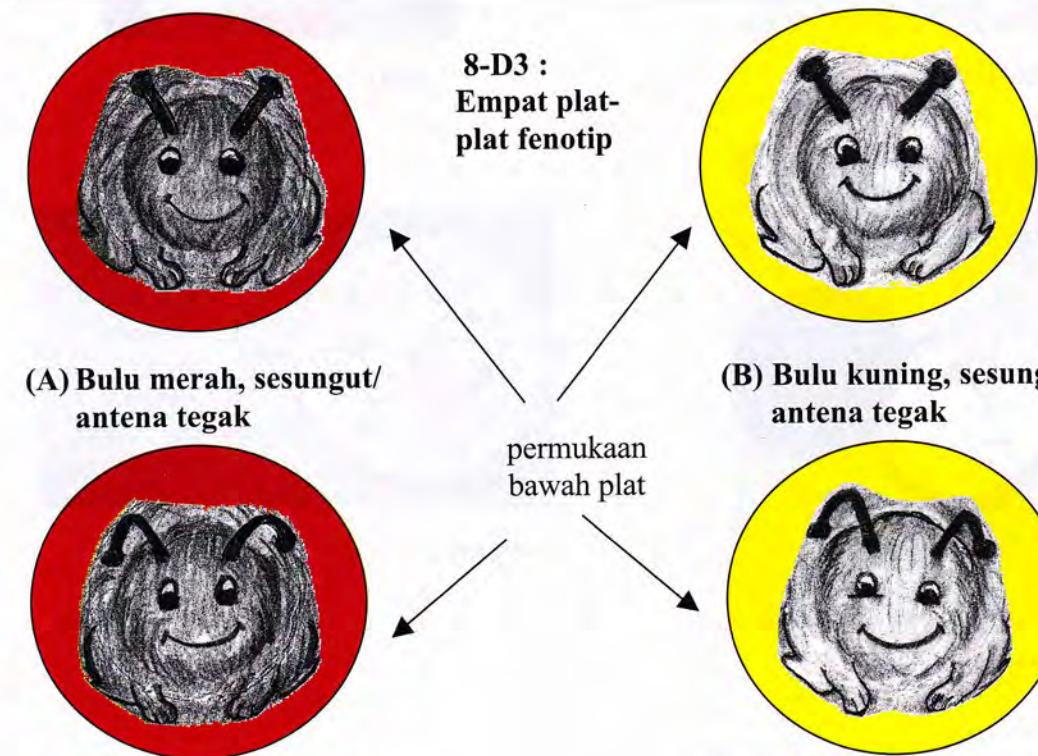
7-P4(b)

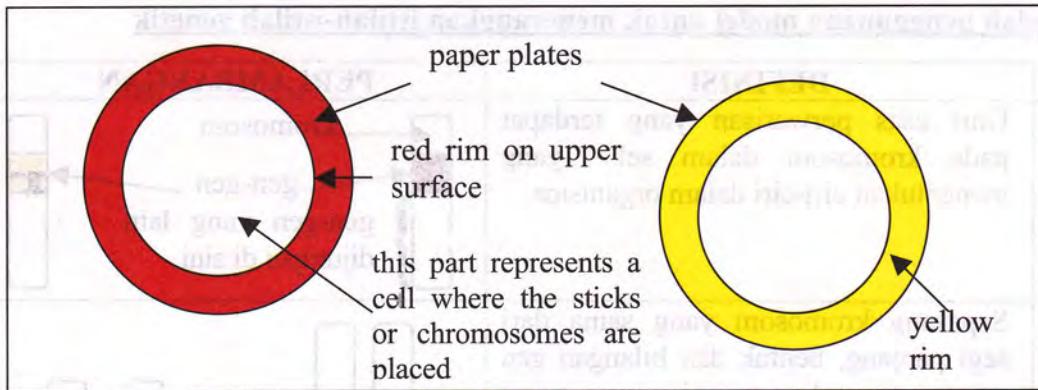


**8-D1 :**  
Piring-piring berbibir/rim merah dan kuning mewakili Gennys berbulu merah atau kuning

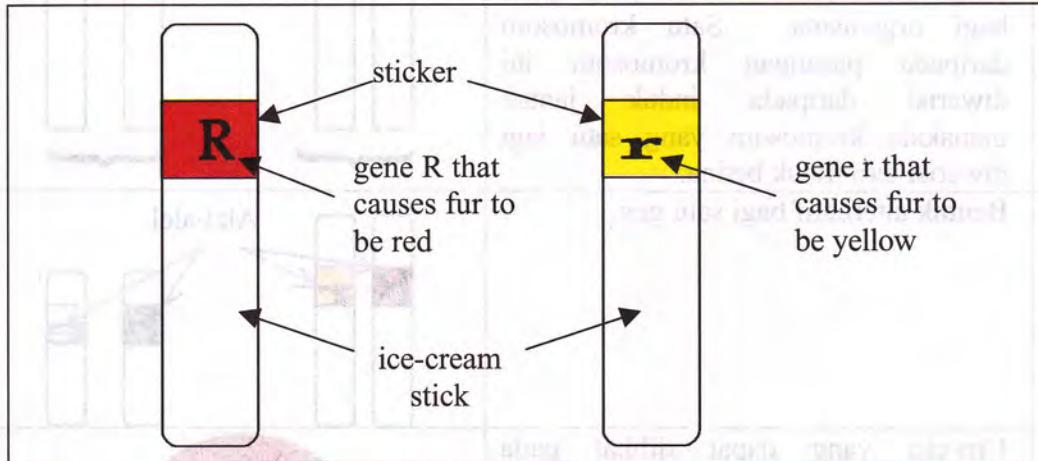


**8-D2 :**  
Kromosom-kromosom dan gen-gen

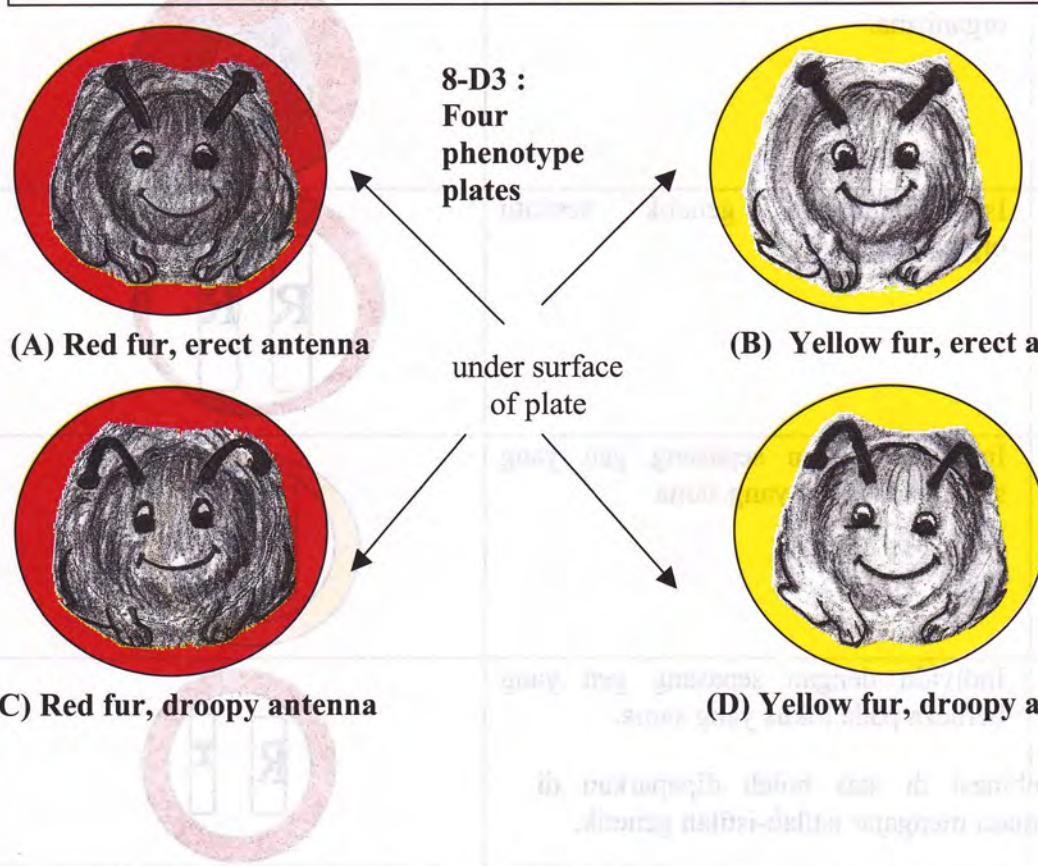




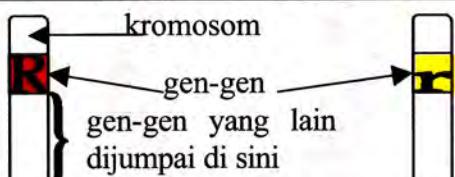
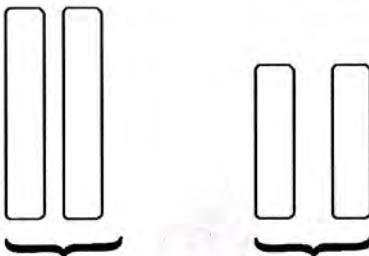
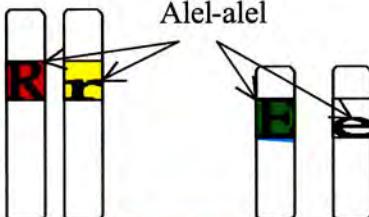
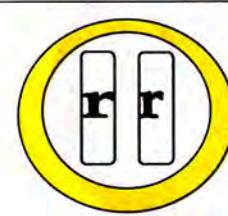
**8-D1 :**  
The red rimmed plates and yellow rimmed plates represent red/yellow fur Gennys



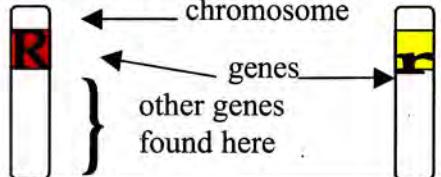
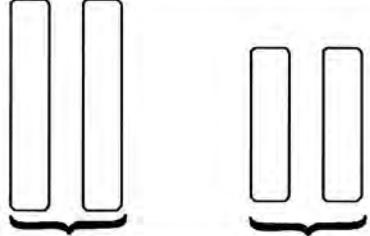
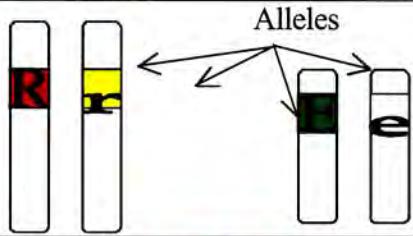
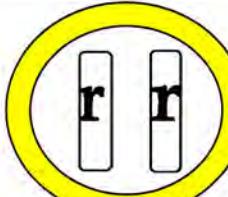
**8-D2 :**  
Chromo-somes and genes



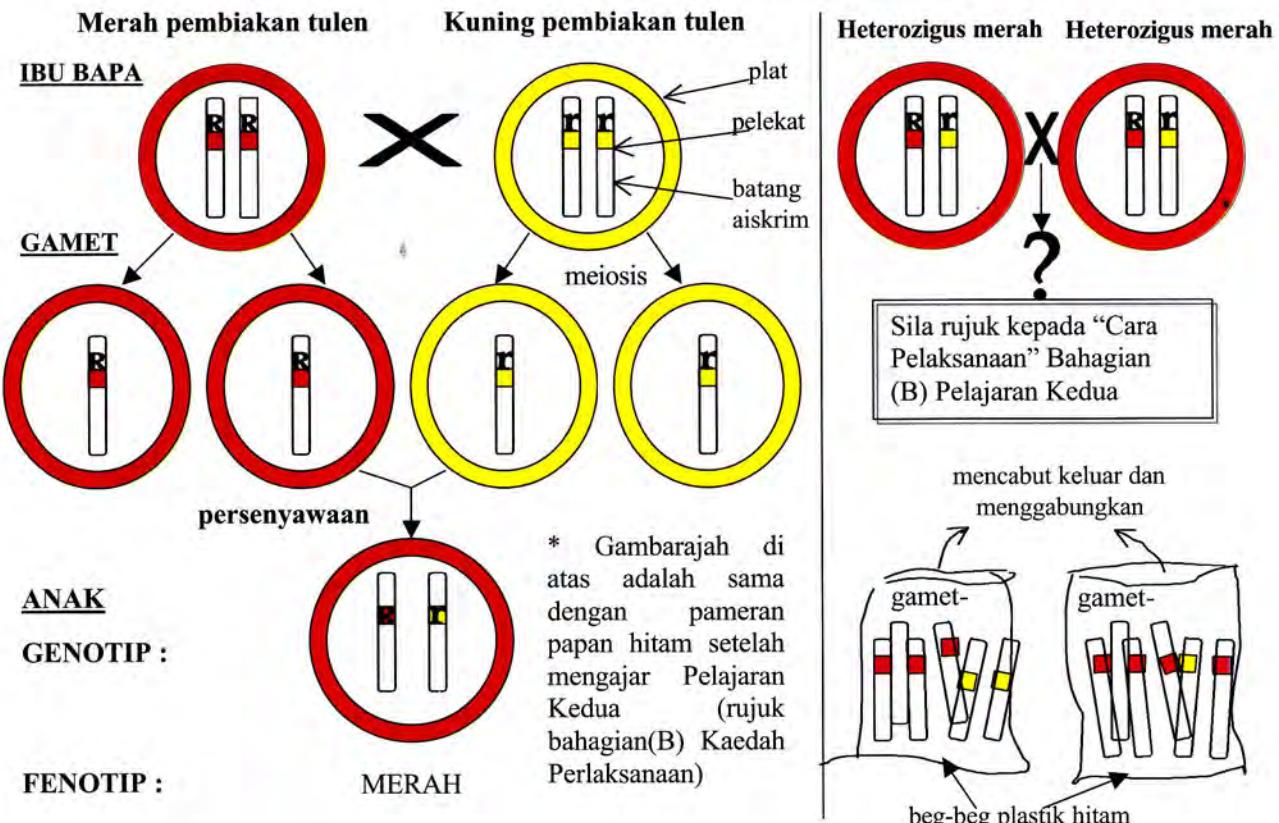
#### 8-D4 : Kaedah penggunaan model untuk menerangkan istilah-istilah genetik

ISTILAH	DEFINISI	PERLAMBANGAN
<b>Gen</b>	Unit asas perwarisan yang terdapat pada kromosom dalam sel yang menentukan ciri-ciri dalam organisme.	
<b>Kromosom homolog</b>	Sepasang kromosom yang sama dari segi panjang, bentuk dan bilangan gen yang menentukan ciri-ciri yang sama bagi organisme. Satu kromosom daripada pasangan kromosom ini diwarisi daripada induk jantan manakala kromosom yang satu lagi diwarisi dari induk betina.	
<b>Alel</b>	Bentuk alternatif bagi satu gen.	
<b>Fenotip</b>	Ciri-ciri yang dapat dilihat pada organisme.	
<b>Genotip</b>	Isi kandungan genetik sesuatu organisme.	
<b>Homozigus (Baka tulen)</b>	Individu dengan sepasang gen yang sama pada lokus yang sama.	
<b>Heterozigus (Hibrid)</b>	Individu dengan sepasang gen yang berbeza pada lokus yang sama.  Kombinasi-kombinasi di atas boleh dipaparkan di papan hitam semasa mengajar istilah-istilah genetik.	

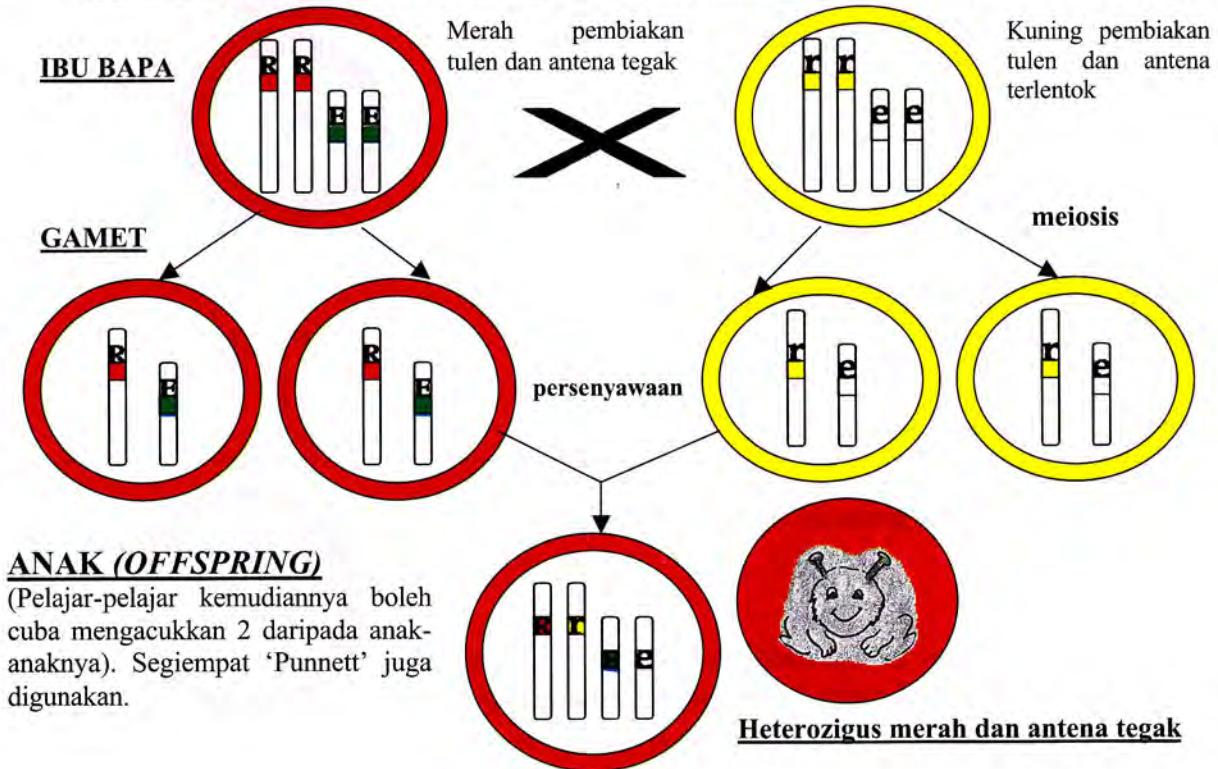
### 8-D4 : How the model can be used to depict genetic terms

TERMS	DEFINITION	REPRESENTATION
<b>Gene</b>	The basic unit of heredity found on chromosomes in cells that determine certain characteristics of organisms.	 <p>chromosome genes other genes found here</p>
<b>Homologous chromosomes</b>	A pair of similar chromosomes that have <b>the same length, shape and number of genes</b> which determine the same characteristics of an organism. One chromosome of the pair came from the male parent, the other from the female.	
<b>Alleles</b>	<b>Two or more alternative forms</b> of a gene. They occupy the <b>same relative positions</b> on a pair of homologous chromosomes.	 <p>Alleles</p>
<b>Phenotype</b>	The outward expression of the genes, i.e. the <b>observable</b> or measurable <b>characteristics</b> of an organism	
<b>Genotype</b>	The <b>genetic makeup/constitution</b> of an organism.	
<b>Homozygous (True breeding)</b>	An individual having a pair of <b>identical genes</b> at the <b>same locus</b> .	
<b>Heterozygous (Hibrid)</b>	An individual having a pair of <b>unlike genes</b> at the <b>same locus</b> .	
The above combinations or representations can be displayed on the blackboard as in the First Lesson (refer 'Implementation' part (A))		

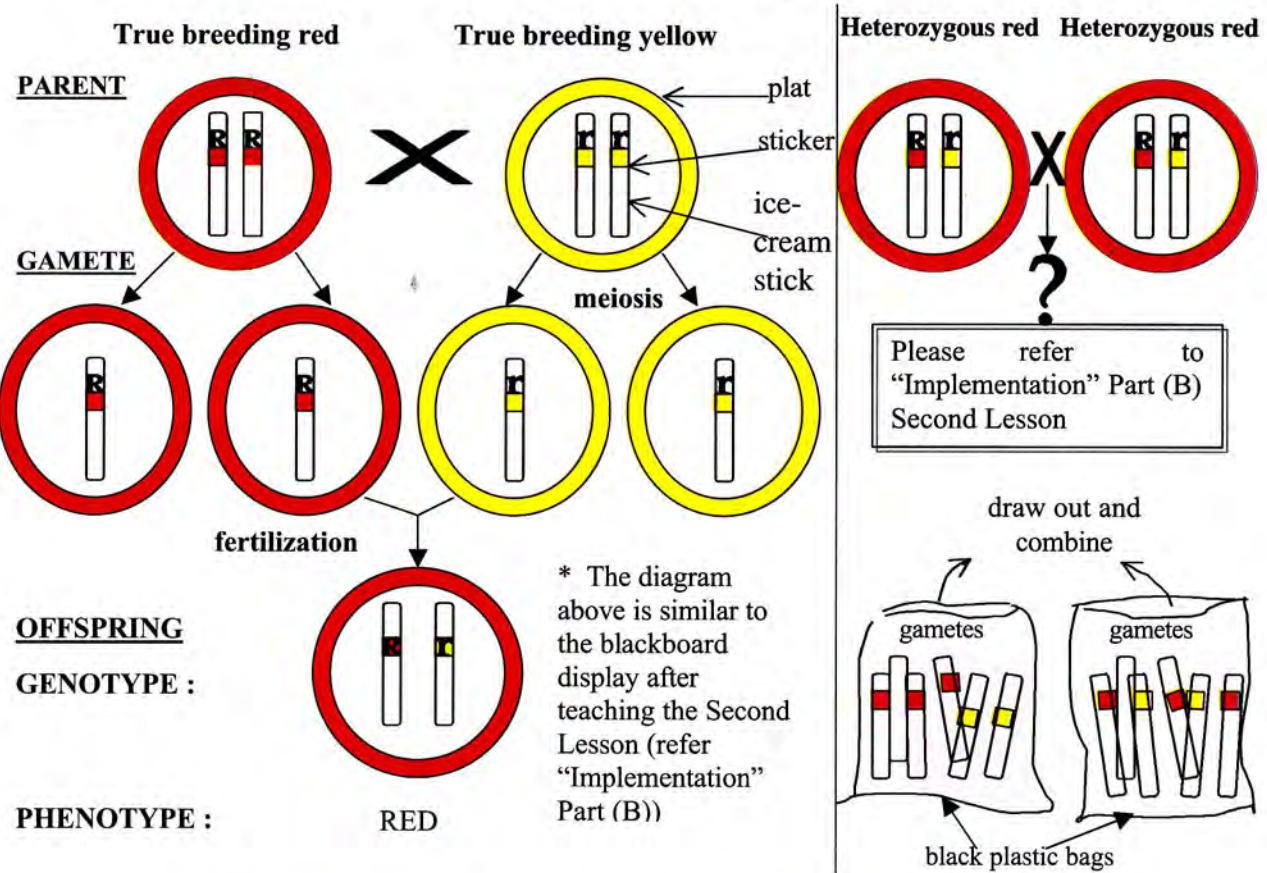
### 8-D5(A) : Menggunakan model untuk menjelaskan kacukan monohibrid dan pewarisan



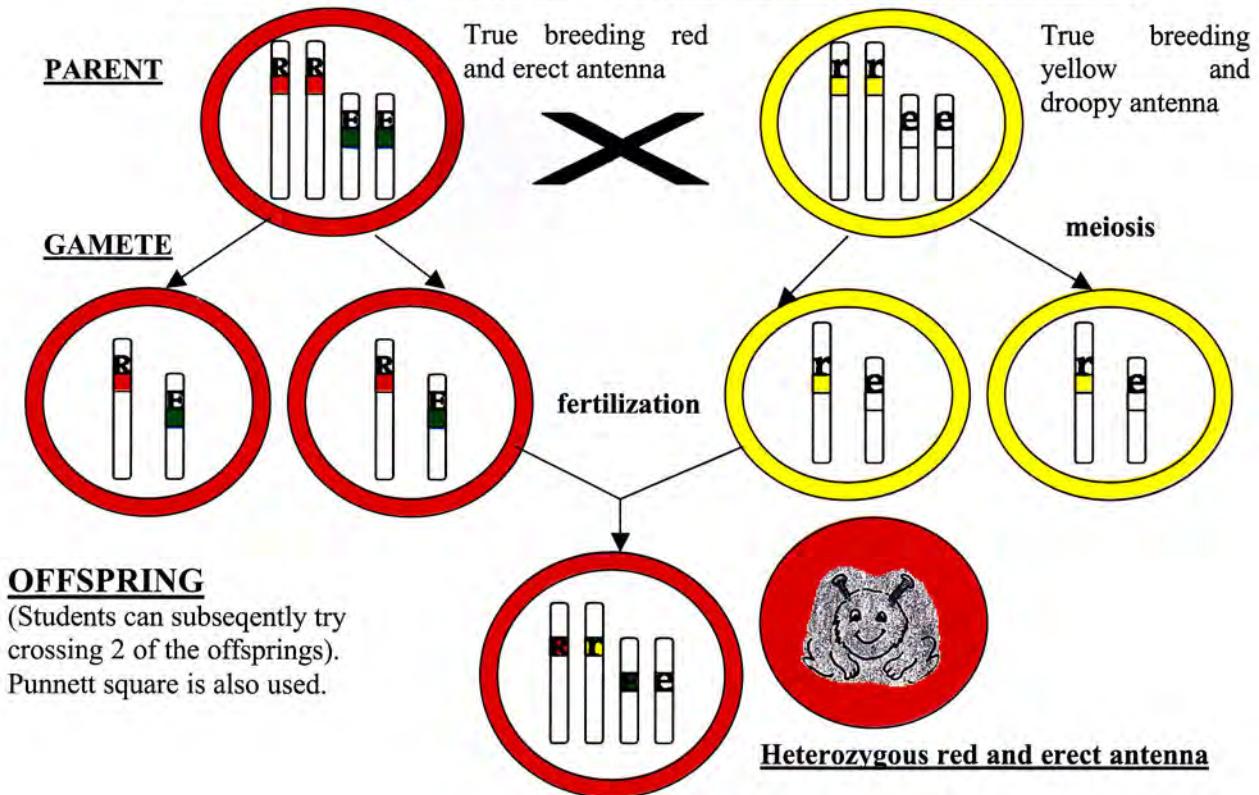
### Rajah 8-D5(B) : Menggunakan model untuk menjelaskan kacukan dihibrid dan pewarisan



**Diagram 8-D5(A) : Using the model to explain monohybrid cross and inheritance**



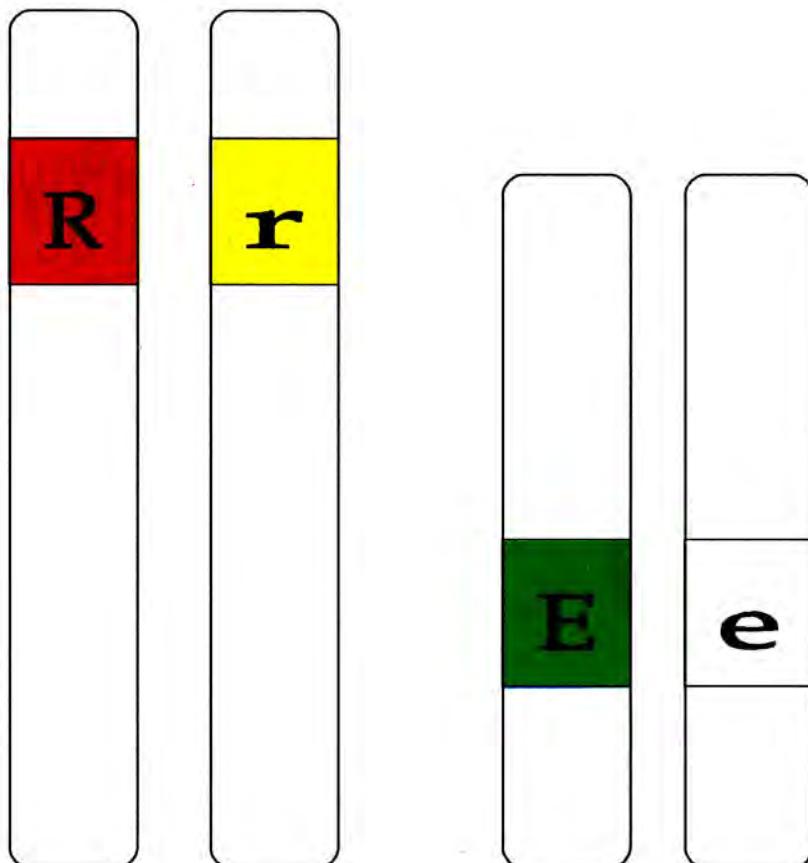
**Diagram 8-D5(B) : Using the model to explain dihybrid cross and inheritance**



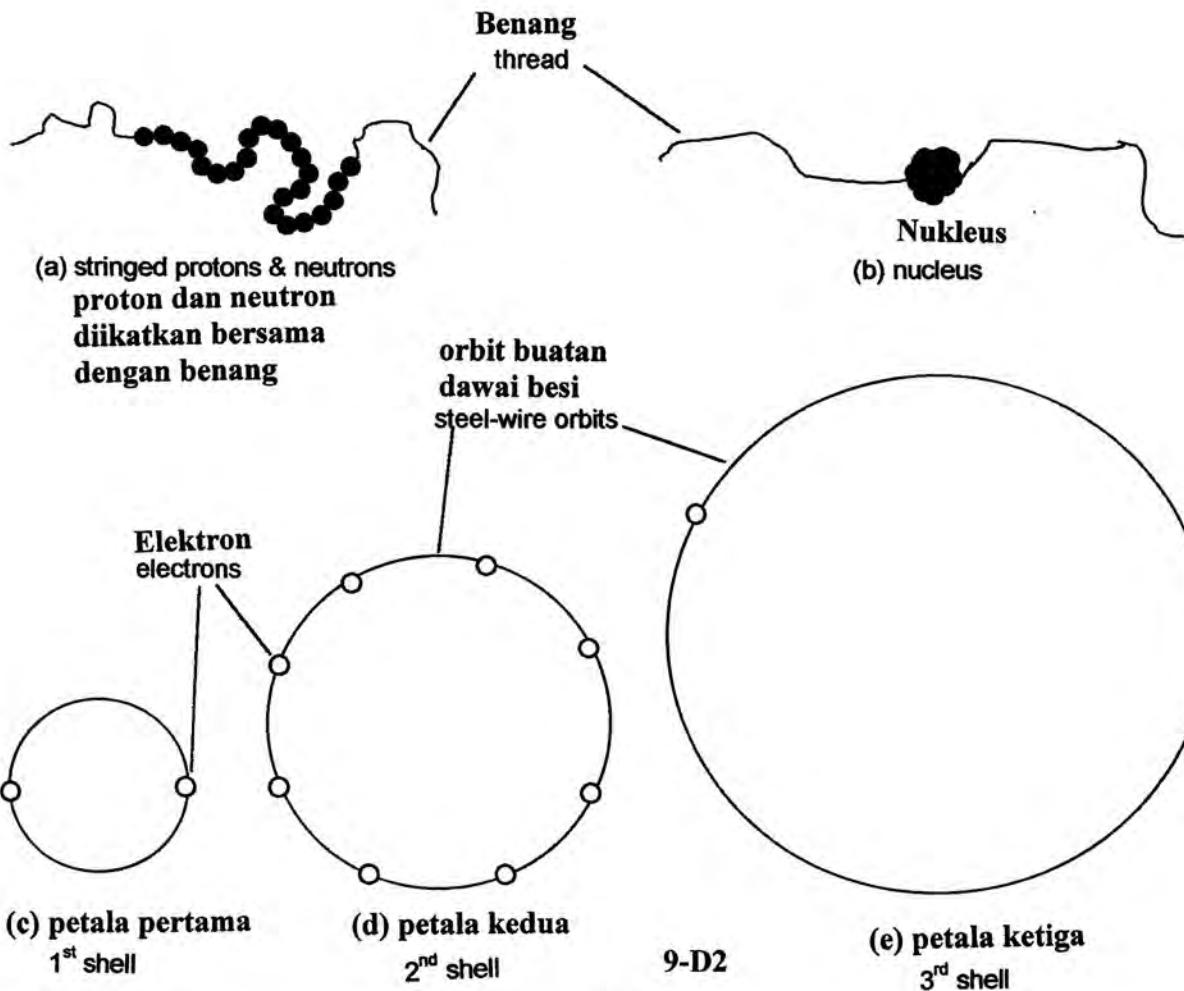
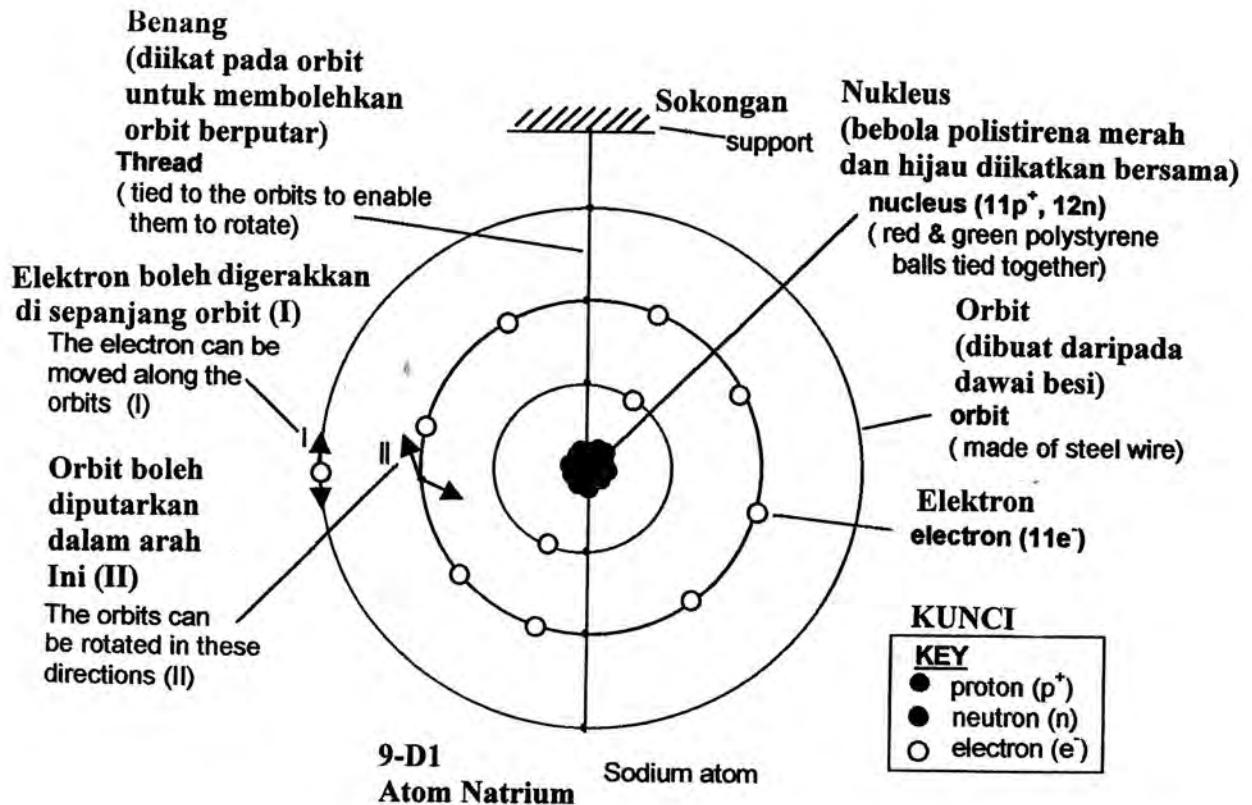
**8-D6 : Satu sampel batang aiskrim dan pelekat digunakan untuk menggambarkan kromosom-kromosom dan gen-gen**  
(Untuk penjelasan batang-batang yang lebih pendek, sila rujuk 8-D3(C))

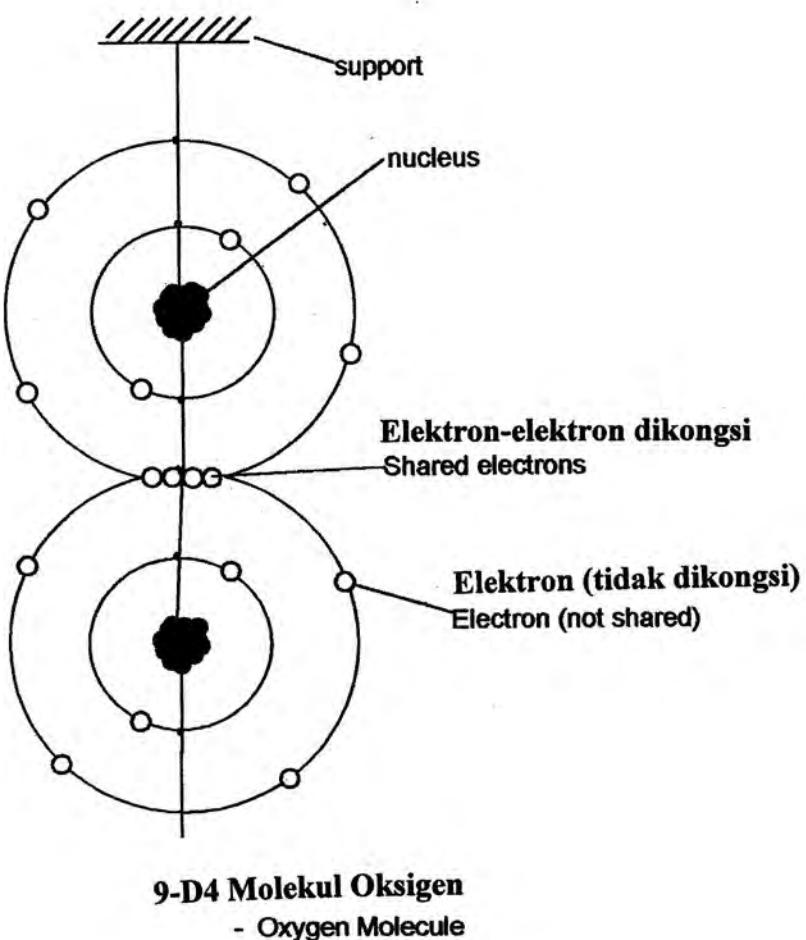
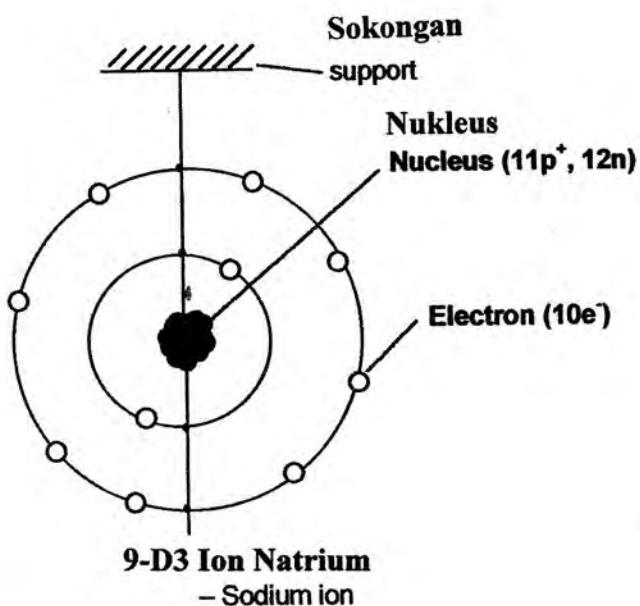
**A sample of the ice-cream sticks and stickers used to depict chromosomes and genes**

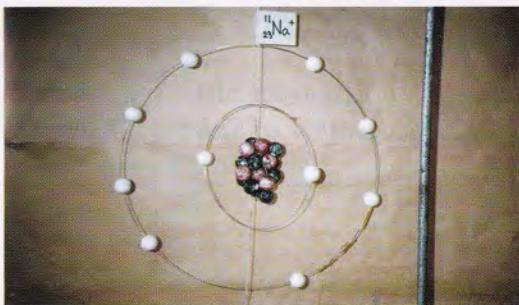
(For explanation on the shorter sticks,  
please refer to 8-D3(C))



lebih kurang saiz plat  
yang sebenar  
about actual plate size







Ion Natrium / Sodium Ion ( $\text{Na}^+$ )

9-P1



Isotopes  $16^8\text{O}$ ,  $17^8\text{O}$ ,  $18^8\text{O}$  and Ion  $16^8\text{O}^{2-}$



Murid-murid seronok melaksanakan projek yang dibuat di luar waktu kelas / The students enjoyed the project done outside school hours



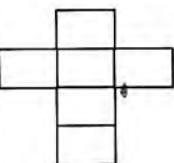
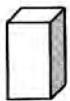
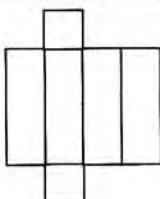
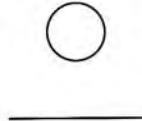
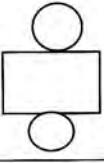
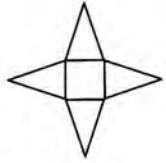
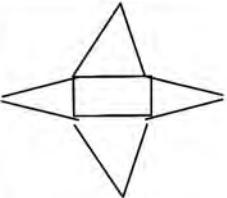
9-P2



Senyuman kepuasan setelah membina molekul / Smiles of satisfaction at the finished molecule

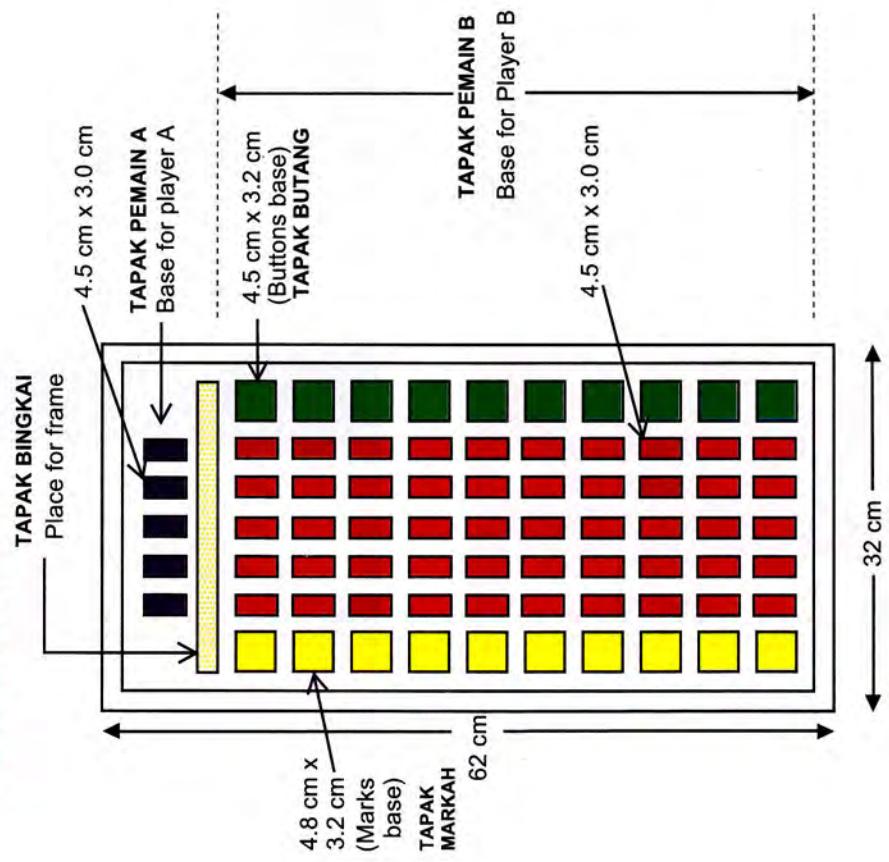
9-P1 to P2

## 10-D1

Pepejal <i>Solid</i>	Susun Atur <i>Layout</i>	Bilangan Permukaan <i>Number of Surface</i>	Bilangan Sisi <i>Number of Sides</i>	Bilangan Bucu <i>Number of Edges</i>
		6	12	8
		6	12	8
		1	0	0
		2	1	1
		3	2	0
Piramid tapak segi empat sama/ <i>Square pyramid base</i>		5	8	5
Piramid tapak segi empat tepat <i>Rectangular</i>		5	8	5

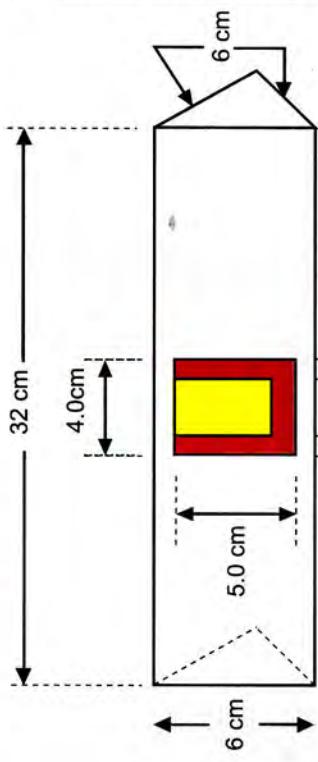
## 10-D2 - PAPAN PERMAINAN

### Board for playing



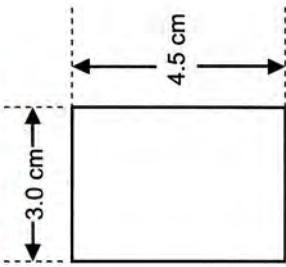
## 10-D3 - BINGKAI KADBOD

### Frame plank



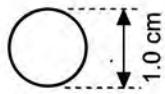
## 10-D4 - KAD PEMAIN

### Player's card



## 10-D5 - BUTANG

### Button



## KAEDAH MEMBUAT "BENTUK MATEMATIK"

### Method of making "MATH-SHAPE"

Pemain B  
Player B



**10-P1** Kedua pemain bersedia untuk permainan / *Both players are ready for the game*

Pemain A  
Player A



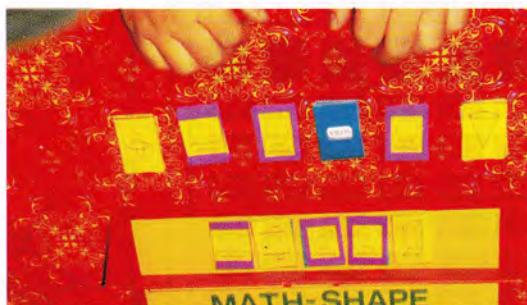
**10-P2** Pemain A mula permainan dengan memilih pepejal dan ciri-ciri yang dia bercadang untuk menguji Pemain B / *Player A starts the game by choosing the solid and characteristics that he intends to test Player B*



**10-P3** Papan permainan untuk BENTUK MATEMATIK / *The game board for MATH-SHAPE*



**10-P4** Set BENTUK MATEMATIK yang lengkap / *A complete set of MATH-SHAPE*



**10-P6** Penyusunan nama pepejal dan ciri-cirinya ke atas tapak biru oleh Pemain A / *The arrangement of solid and characteristics on the blue base by Player A*



**10-P7** Pemain A mengorak langkah di atas tapak merah / *Player B makes his move on the red base*



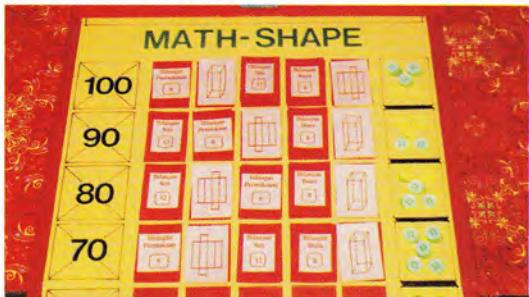
**10-P8** Pemain A meletakkan butang yang bersesuaian di atas tapak butang / *Player A places suitable buttons at the button base*



**10-P9** Pemain B meneruskan langkah berdasarkan butang yang dipamerkan / *Player B continues his steps according to the buttons display*



**10-P10** Permainan diteruskan / *The game is still on the move*



**10-P11** Pemain B menamatkan permainan apabila kesemua petak butang menjadi hijau. Pemain memperolehi 120 mata untuk permainan ini (70 mata paparan dan 50 markah bonus) / *Player B finished his game when all the buttons are green. He obtained 120 marks for this game (70 board marks and 50 bonus marks)*



**10-P12** Kedua pemain berpuas hati dengan permainan / *Both players are satisfied with the game*



**10-P13** Pameran BENTUK MATEMATIK yang lengkap / *Full display of MATH-SHAPE*



**10-P14** Kad dan butang untuk BENTUK MATEMATIK / *Cards and buttons for MATH-SHAPE*

**MTSF**

**SELECTED WINNING ENTRIES**

**ENGLISH VERSION**

# 1

## MAGNETIC FIELD KIT FOR OVERHEAD PROJECTOR (PHYSICS – LOWER SECONDARY)

GOH TENG KEANG  
PENANG FREE SCHOOL  
JALAN MESJID NEGERI  
11600 PULAU PINANG

**Background :** In the teaching of science in lower secondary school (especially in Form Three), one of the topics taught is the formation of the magnetic field formed around permanent bar magnets. The conventional iron powder method currently used is decades old. In the old method, iron powder is sprinkled sparingly around an arrangement of magnet or magnets on cardboard. The cardboard is then gently tapped to set the iron powder in vibration and thus rearranges in accordance with the magnetic flux present.

Although this conventional method is simple and quite effective, the students always made a mess of the iron powder during every experiment. The iron powder always gets stuck to the magnets used, which is quite difficult to remove, except with the help of sticky tapes. Apart from this, the iron powder also drops on the table, which eventually has to be cleaned by the laboratory attendants. At times students over sprinkle the amount of iron powder thus resulting in unsatisfactory magnetic field patterns. There are even some students who purposely sprinkle the iron powder onto the magnets instead of around it, thus giving added cleaning job for the teachers and laboratory attendants.

I have been trying for years to design a method whereby the iron powder is totally separated from the magnets. After various trials with different ways, I have created my own magnetic field plate. It is very cost effective and user friendly. An added advantage is that it can even be used on an overhead projector. In the process of making the magnetic field plate, I have also designed a method of preserving the magnetic field patterns on metal plates and glass plates.

- Objectives :**
1. To provide a simple, clean and effective method of showing magnetic field patterns.
  2. To give students an opportunity to make, preserve and keep the magnetic field patterns.

**Benefits To The  
Teaching And  
Learning  
Process :**

With the use of the magnetic field plate, there is no more contact of the iron powder with the magnets used. Thus the problem of iron powder sticking to the magnets is solved. There is no more spilling of iron powder on tables. The magnetic field plate is able to produce a perfect magnetic field pattern each time since there is always a uniform distribution of iron powder to form the

magnetic field. Even the slowest student is able to produce a perfect field (refer 1-P10a & 10b)

The experiment can also be performed as a demonstration through the use of the overhead projector, in situations when the class is too big or when there is not enough apparatus to go around. An added effect of this plate is that it is able to show and explain the fact that the magnetic field flux is under tension from the contraction of the flux as it is formed. The students are always fascinated when shown the magnified movement of the iron powder through the overhead projector (1-P11a, 11b, 11c & 11d).

The students' interest is greatly generated when they are taught the method of making the permanent magnetic field pattern using the waxes tin cover. They always show extra interest and are proud of things that they can make and take home. It costs almost nothing as it only uses tin covers, some candle wax and iron powder.

The merits of the magnetic field plate are that it always guarantees the formation of a perfect field pattern. On top of that it is very easy to use and very durable. The materials for making it is also easily available, at very low cost.

#### **Materials Used :**

The following are the materials used (refer 1-P1) :  
Plastic sheets  
Iron Powder  
Liquid paraffin  
Chloroform  
Magnets  
Tin covers  
Glass plates  
Candles  
Bunsen burner

#### **Preparation and Procedures :**

##### **1. Magnetic Field Plate**

The magnetic field plate is formed by using 2 square plastic sheets ( $25\text{cm} \times 25\text{cm}$ ) sealed at the four sides by strips of plastic (1.0cm width) using chloroform (1-P2). Two tiny holes were then drilled at one of the sides of the plastic plate for filling purposes. The trapped air is then replaced by liquid paraffin mixed with iron powder through one of the tiny holes (1-P3). Once the plate is filled up to about 90%, the two holes are sealed off. The 10% trapped air is used for the purpose of redistribution of the iron powder each time a new magnetic field is to be studied.

##### **2. Permanent Magnetic Field Patterns**

To preserve the magnetic field pattern on tin covers (1-P4), a tin cover is first covered with a thin layer of melted candle wax (1-P5). The

magnets are then arranged and stuck at the under side (uncoated) of the tin cover. Iron powder is then sprinkled sparingly on the waxed surface. The tin cover is gently tapped to form the magnetic field pattern. The tin cover is then held over a burner with a small flame for about 5 seconds (1-P6). The powder is embedded in the melted wax and thus a permanent pattern is created.

The same method can be used to preserve the magnetic field pattern on a glass plate with added techniques (1-P7). The magnetic field pattern on the glass plate can also be shown on an overhead projector (1-P8).

**Implementation:** The magnetic field plate (1-P9) is useful in the sense that it is very easy to use and it can be used to show magnetic field patterns within seconds. To use the magnetic field plate, the plate is first shaken or inverted a few times to distribute the suspended iron powder evenly with the help of the trapped air bubble.

The plate can easily be made, as the materials required are easily available. The students can make it themselves and the project can be carried out as a society or club activity.

**Suggestion for modification :**

**1. Magnetic field plate**

Liquid paraffin is not necessarily required to be introduced into the plate. Enough iron powder could be placed on the lower plate. Another plate is placed on the four plastic strips. The plates are stuck to the strips by using chloroform. Make sure that the space between the two plates is airtight. If possible it would be better to place some silica gel in the space between the plates before they are sealed.

**2. Permanent magnetic field patterns**

Wax could be rubbed on a piece of aluminium or plastic sheet. A permanent magnet is placed on the sheet. Iron powder is sprayed around the permanent magnet and the sheet is knocked gently. Use candle flame to warm the wax on the sheet. The iron powder will stick to the wax when it cools.

# 2

## MOON-EARTH-SUN CARTON BOX TEACHING AIDS (PHYSICS - LOWER SECONDARY)

TAN CHUNG YONG  
LIEW KOK LAM  
SEKOLAH MENENGAH KEBANGSAAN ST. THOMAS  
JALAN McDougall, 93000 KUCHING, SARAWAK

### Background :

As far as our memory can trace, we are fascinated by the astronomical phenomena around us. It is a good step to introduce astronomy into our Form Three Science Syllabus.

At present, the concepts to taught in the Form Three Science Syllabus are :

- The rotation of the earth causes day and night as well as the rising and the setting of the sun, moon and the stars.
- The formation of the solar eclipse and the lunar eclipse.
- The occurrence of the four seasons is due to the revolution of the earth around the sun and the tilting of the earth's axis.
- The calendar

The disadvantages of this method are:

- Students who are standing around the teacher are observing the globe at different angels. Thus they cannot get the same view as the teacher wanted (refer 2-P1).
- It is difficult for the teacher to maintain the globe to be tilted at a fixed angle and at the same time pointed to a specific direction all the time. Any alteration of the two factors will affect the result.
- While the globe is being carried around the lighted electric bulb, it is difficult for the student to inter-relate the date, the position of the earth, and the amount of light received by the hemispheres and the name of the season experienced by a particular area.

After the lessons, students still have a vague concept about how the four seasons are formed.

At the moment, teachers are using all the methods suggested in the text book such as :

- Shining a torch light on a globe to explain concept (a) and concept (b) ( refer diagrams 2-D1 and 2-D2).
- Concept (c) is taught by the help of a four seasons formation chart (refer 2-D3) or by demonstration by the teacher as shown in photograph 2-P1.
- The two dimensional diagrams does not truly show the amount of light received by each hemisphere.
- The dates for the solstices and the equinoxes are merely taught with facts only.

**Moon-Earth-Sun  
Carton Box  
Teaching Aids :**

- The Moon-Earth-Sun Carton Box Teaching Aid is a simple and cheap device made of carton box created to overcome the above-mentioned problems.
- It does cause light interference to other groups' experiments.
- It does not need a total dark room.
- It can be used to study the above-mentioned concepts.
- It gives all the students visual aid and time allowance to inter-relate the calendar with the four seasons.
- It helps the students to understand how the four seasons are formed and why the duration of day and night changes with the four seasons at a particular place.
- It makes science lesson more interesting and meaningful to our daily life.
- Each student can have a hands-on experience.
- Each student is given a chance to construct the concepts in their mind.

**Objectives :**

1. Students are able to acquire new and hands-on experience to understand more about the solar and lunar eclipse, the day and night phenomena and the formation of four seasons.
2. Students are undergoing and using the scientific skills as well as the creative thinking skills to construct better understanding of the above-mentioned concepts.
3. Students are greatly encouraged to learn and do activities in a small cooperative learning group.

**Benefits for  
Teaching-  
Learning  
Process :**

1. It enables each student to observe and to have a hands-on experience in order to understand the concept more clearly.
2. Students are greatly motivated and have fun whilst carrying activities.
3. The teaching and learning will be more effective and meaningful

- as the students can discuss and relate the phenomena one by one.
4. The teaching aid is cheap and easy to build.
  5. Students carry out the activities in a small group and thus allowing more individual participation in the activities (See 2-P5).
  6. It does not cause light interference to other groups since the light source is not strong and is confined to the box only.
  7. The teaching aid seems to be useful, as most of the students do not have the opportunity to experience the four seasons and the long nights in winter.

**Materials / Apparatus :**

- A carton box
- Black paper
- Glue
- 5 polystyrene balls
- 1 electric bulb (6V)
- Electric wire
- Battery or power pack
- 8 metal rods (12.5 cm)
- Coloured pins

**Construction of Teaching Aids :**

The teaching aids are merely made of simple and cheap materials that are always available in a local shop or stationer. Some are used materials.

1. The teaching aids consist of three main parts. They are :
  - ◆ a black carton box
  - ◆ the stands and
  - ◆ models of the moon (a plasticine ball), the earth (a polystyrene ball) and the sun (an electric bulb )
2. Black carton box (refer 2-P2), which the inner surface is glued with black paper to prevent or reduce reflection of light.
3. The stands (refer 2-P2) is made up of three layers (cut out from a carton box) and stuck together with the middle one having a part being cut off at an angle of  $66.5^{\circ}$  with the horizontal line (refer 2-D4).
4. The models of the moon, the earth and the sun are constructed as shown in 2-D5.

**Implementation of the Teaching :**

1. Students have to insert the earth axis into the stands.
2. When the electric bulb is switched on, certain area on the surface of the polystyrene ball will be lighted up.
3. Insert a coloured pin on the surface of the polystyrene ball to represent human being and rotate the earth's axis. The formation of day and night, the phenomenon of the position of the sun, the moon and the star experienced by human being (represented by the colour pin) can be studied (refer 2-P3 and 2-P4).

4. Student can also observe the formation of the eclipses by rotating the plasticine ball around the polystyrene ball.
5. Each student of the group can do the experiment on his own since there are eight polystyrene balls available in the box. (Refer 2-P5).
6. Students can investigate and compare the gradual change in the distribution of light at the Northern Atmosphere and the Southern Atmosphere by observing the polystyrene balls.
7. Students can calculate the dates of the solstices and equinoxes by fixing one of the dates for them.
8. Students can also observe the difference between the duration of time for the day and night at one particular place during the different seasons by rotating the earth's axis.
9. Moon-earth-sun carton box teaching aid can be used together with printed out questionnaires as a guard especially for slow students or students with low imaginary power.

**Suggestion for modification :**

The bulb used for this model should be made translucent. If the translucent bulb is not available, translucent paper can be used to cover it.

This model explains well about the 4 seasons, day and night and the eclipse of the moon. For the purpose of day and night, teacher may use light from the OHP for better ray effect on the earth model.

# 3

## THE HIGH TIDE AND LOW TIDE TEACHING AID (PHYSICS - LOWER SECONDARY)

TAN CHUNG YONG  
LIEW KOK LAM

SMB ST. THOMAS, JALAN MACDOUGALL,  
93000 KUCHING, SARAWAK.

### Background :

1. High tide and low tide is a natural phenomenon, which as far as our human memory can recall, plays an important part in our life.
2. In school, this topic is taught with Sir Isaac Newton's Law of gravitational Pull by the moon and the sun.
3. This phenomenon is not fully understood by the students due to :
  - ◆ normally, the topic has been taught in theory with the help of a chart only.
  - ◆ in the process of learning, students have to recall their experience about the tide that they do not observe it in detail.
  - ◆ some students living in inland region or certain locality do not experience this phenomenon.
  - ◆ many students have misconception that the twelve hourly high and low tide circle is brought about by the gravitational force of the moon alone. It is not surprise that many adults are having this misconception too.
  - ◆ the earth is too huge for us to be aware of its movement.
  - ◆ they think that low tide experienced by them is due to the high tide water moving away from their place.
  - ◆ they fail to relate the time taken by the moon's evolution with the time taken by the earth's rotation. This relationship plays an important part in the occurrence of this phenomenon.
  - ◆ there are four elements responsible for this phenomenon. They are (a) the evolution of the moon, (b) the position of the tide, (c) the time and (d) the rotation of the earth. Normally, many students fail to construct a correct relationship among these four elements that contribute to the formation of high and low tide.
  - ◆ no apparatus is available in market.
  - ◆ students have not given an opportunity to construct this knowledge due to lack of proper device.

In view of this, a simple teaching aid has been improvised for students to study this topic through simulation method.

**Objectives :**

The main purposes of having this teaching aid are :

- ◆ to provide opportunity for students to carry out simulation experiment on this natural phenomenon.
- ◆ to provide students device to study the relationship between the movement of the moon, the movement of the earth and the positions of high tide and low tide area at a certain period of time.
- ◆ to enable students to relate laboratory activities with everyday life.
- ◆ to construct a true picture about the formation of high tide and low tide which is meaningful to them so that misconception can be eliminated.
- ◆ to provide an effective teaching aid for science teachers to teach this topic.

**Benefits for teaching learning process :**

- a. The teaching aids improvised are simple to make and at low cost but its effect in the learning process are obvious and encouraging.
- b. It provides an opportunity for students to carry out simulation experiment. With the help of the aid, students can actually imitate and study :
  - ◆ the rotation of the Earth
  - ◆ the evolution of the Moon
  - ◆ the position of high tide and low tide and
  - ◆ the period of time involved in these changes (refer 3-P4, 3-P5, 3-P6, 3-P7 and 3-P8).
- c. In this activity, students can easily construct a correct picture about the phenomena of high and low tide in their mind.
- d. Students can draw conclusion through experimental results and not by theories.
- e. With this study, science knowledge is related to our everyday life phenomenon.
- f. For slow students, teacher can teach the topic by using transparency and overhead projector (refer 3-P4, 5, 6, 7 and 8). Thus, the phenomenon of high tide and low tide, which unceasing occurs in the ocean, has brought into action in classroom or laboratory.
- g. This teaching aid is especially useful in the regions where students do not experience this phenomenon.
- h. This activity enhances cooperative learning among students that the present educators have emphasized on (refer 3-P9).

**Materials/  
Equipment :**

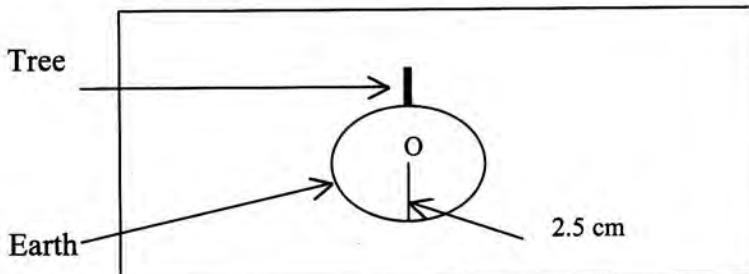
Materials needed to prepare these teaching aid are :  
a. transparent plastic sheets (210mm x 300 mm) – 4 sheets.  
b. a metal pin.  
c. different colour markers.

**Construction of  
teaching aids :**

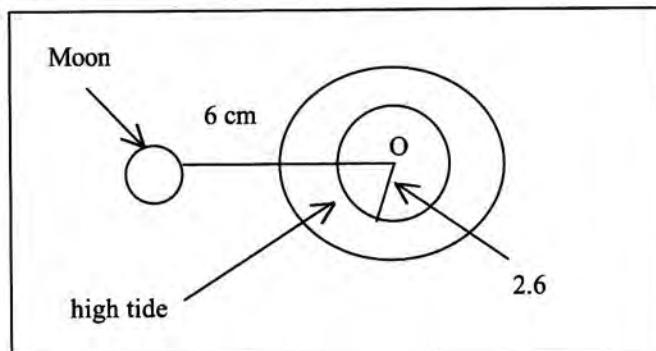
The methods for preparing the teaching aids are :

- a. On each sheet of plastic sheet A, B, C, D, fixes a point.
- b. On sheet A, draw a circle of radius 2.5 cm from the fixed point O (diagram A) to represent the Earth.
- c. On sheet B, draw a circle of radius 2.6 cm from the fixed point and a feature of high and low tide is drawn outside the circle. Draw a small circle of radius 0.5 cm with a distance of 6 cm from the fixed point to represent the Moon.
- d. On sheet C, the drawing is the same as Diagram B.
- e. On sheet D, draw a circle with radius 10 cm from the fixed point. Divide the inner edge of the circle into 24 equal arc and label them from 0 to 24 (diagram D) to represent the time of a day.

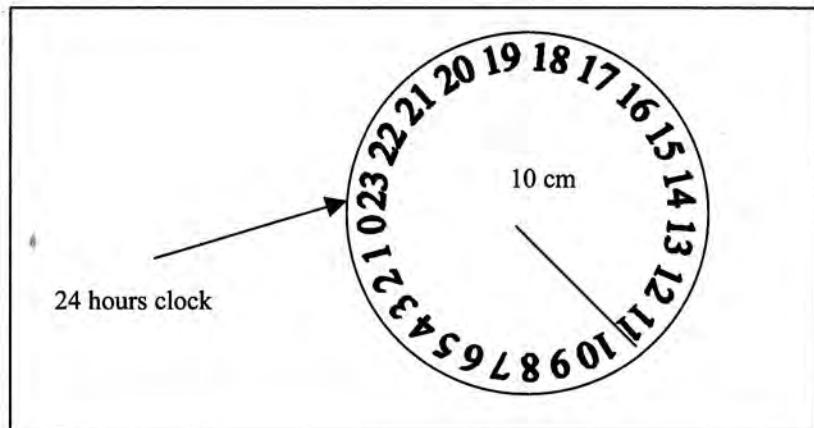
**Diagram A (refer 3-P1)**



**Diagram B and C (refer 3-P2)**



**Diagram D (refer 3-P3)**



**Implementations :**

The following is the implementation of the teaching/guidance methods:

(I) Theory of constructivism

The research into children's conceptions shows that learning outcomes depend not only on the learning environment but also on the knowledge of the learner. Learning involves the construction of meaning. Meaning constructed by students is to a large extent influenced by their prior knowledge. Thus, learners have the final responsibility for their own learning. In view of this, a teacher can never learn for a student, and teaching is never more than the offering of opportunities for learning.

This teaching aid is a device to provide opportunity for students to construct the meaning of high tide and low tide phenomena based on their prior knowledge that they have learnt before. These prior knowledge are :

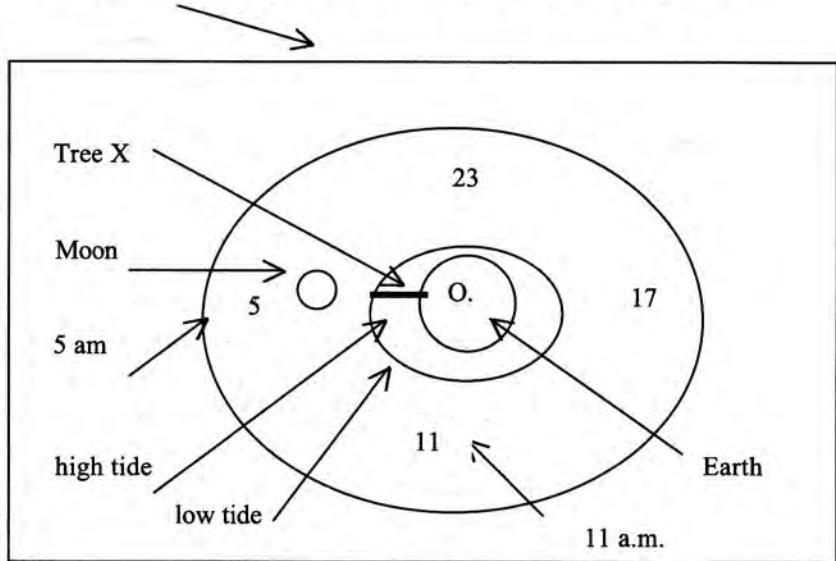
- a. gravitational pull of the moon causes high tide.
- b. there are 24 hours in a day.
- c. the moon takes 29.5 days or 708 hours to complete one evolution around the earth.
- d. the earth takes 24 hours to complete one rotation at its polar axis.

(II) Arrangement and usage of the teaching aids.

- Students are provided with four plastic sheets with Diagram A, B, C and D on them respectively.
- Base on their prior knowledge, they have to arrange the Earth, the Moon with the high tide in their respective position. The outer circle will show the time of the high tide.

The expected outcome of the arrangement is shown as follow:

Over lapping of plastic sheets with diagram A, B and D.

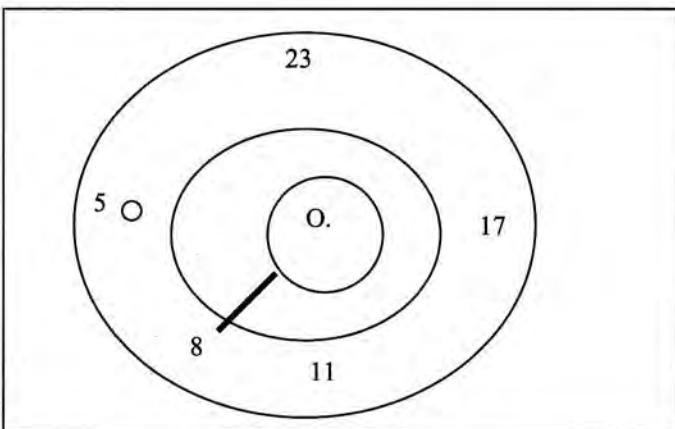


In the diagram, it shows that the tree experiences high tide in the morning at 5 am (refer 3-P4).

(III) In order to observe the change of the water level for the tide, the change of time, the rotation of the Earth and the evolution of the Moon have to be studied.

- ◆ A pin is inserted at the point O.
- ◆ Diagram A representing the Earth is rotated at point O.
- ◆ Diagram C is added to the arrangement to show the new position of the Moon and the tide.

- ◆ The result of these movements will show a different setting of the position of the Moon, tide, the tree and the time.
- ◆ The expected outcome of the new setting can be shown as follow.



- ❖ When the Earth is rotating, it will bring the tree towards the low tide region at 0800 hour.
- ❖ Although the position of the Moon has changed too, it shows a little change only for it takes 708 hours to complete one evolution around the Earth. Because of this, the high tide is retained by the gravitational pull of the Moon (refer 3-P5).
- ❖ By continuous rotation of the Earth, the tree will experience low tide and high tide every six hourly, i.e. at 1100 hour-low tide (refer 3-P6); at 1700 hour-high tide (refer to 3-P7); at 2300 hour-low tide and high tide again in the next morning (refer 3-P8).
- ❖ This circle and the position of high tide and low tide can be studied by rotating the Earth diagram and the moon and tide diagram.
- ◆ The explanation on the concept of “high tide and low tide” could be made clearer if the simulation experiment is further illustrated by the use of filmstrips or CD-ROM which includes pictures that depict the real life situation.
- ◆ The suggested strategies to be carried out, i.e. cooperative learning (e.g. structural or conceptual approaches) should be explained in more details or specific.

#### **Suggestion for modification :**

# 4

## MODEL SUBMARINE (SCIENCE – FORM 5 / PHYSICS – PRE-UNIVERSITY)

LING TOH WOON  
TAYLOR'S COLLEGE, 1, JALAN SS 15/8  
47500 SUBANG JAYA, SELANGOR

### Background and Objectives :

1. To investigate the effects of changes of air pressure inside a submarine in controlling the ascend and descend of a submarine.
2. To help students to understand Archimedes' principle more easily and deeply.
3. To create a teaching aid (model submarine) from recycled material.

### Benefits for teaching-learning process :

- (a) Students have a better understanding on the application of Archimedes' principle and air pressure.
- (b) Students will be able to cultivate a keen interest in the field of marine engineering.
- (c) The model serves as a basic reference to encourage and provide students with an idea to create more efficient designs as means of transportation in water.

### Materials/ Equipment :

No.	Apparatus	Quantity
1.	Plastic bottle (1.5 litre)	1
2.	Brass rod (20 cm)	2
3.	Syringe	2
4.	Rubber pipe washer	3
5.	Rubber tube	2
6.	PVC pipe	1
7.	Rubber band	1
8.	Plastic aquarium (30 x 60) cm	1

### Construction of teaching aids :

The model is a simple imitation of a submarine, which is used to show the fundamental principle of the way a real submarine functions. The model consists of a "submarine" created using a plastic soft drink bottle, two pumps and a plastic aquarium.

#### (i) The "submarine"

The "submarine" is made of a 1.5 litre plastic soft drink bottle. The bottle is laid horizontally so that the bottle cap resembles the head of a submarine, whereas the bottom of the bottle is the tail. Two valves, (A) and (B) are fitted to the bottom of the "submarine". Another valve (C) is placed on the mouth of a PVC tube (D), which is protruding from the bottom to the top, in the inner part of the "submarine". Tube (E) and (F) which are joined to pump (G) and (H) respectively, are linked to the

"submarine" at the top. Two brass rods (I) are attached to the lower left and lower right of the "submarine" as shown in 4-D1 (figure showing the basic structure and the water and air flow in the "submarine")

(ii) The valves

Valve (A) and (B) consist of four holes with a suitable round plastic piece covering the holes. These two valves are opened to the inner part of the "submarine" only. The opening and closing of the valve is controlled by water as well as air pressure inside the "submarine".

Valve (C) created using a rubber pipe washer which is tied to rubber bands which serve as the controller of the opening and the closing of the valve.

(See 4-D2 showing the structure of different valves found in the model).

(iii) The Pumps

Pump (G) is used to pump air into the "submarine". Pump (H) is used to suck the air out from the inner part of the "submarine".

(iv) The brass rods attached to the sides of the "submarine" play a role in balancing the "submarine". They also contribute to a faster submerging of the "submarine", which in turn save the time in doing the experiment.

(v) The plastic aquarium

The plastic aquarium is filled with water and serves as the medium where the experiment is carried out. It enables the submarine to be tested in a surrounding which resembles the ocean.

(vi) The working of the "submarine"

We can use Archimedes' principle to explain how submarine ascend and descend. Archimedes' principle tells us the water displaced produces an upthrust. Within the "submarine" there is a large space, which can be flooded with water from the plastic aquarium. Initially, the "submarine" is filled with water to a fixed level which is enough to exert pressure on the valve (A) and (B) to prevent them from opening and hence letting air going out from the valves. When the air in the submarine is suck out using pump (H), the inside of the submarine becomes semi-vacuum and water will be forced to enter through valve (A) and (B). When the whole submarine is filled with water, it becomes heavier and its weight will exceed the upthrust, producing a net force acting downwards, causing the submarine to descend.

The submarine can ascend again by replacing the water in the submarine with air. It is done by pumping air into the submarine using pump (G), forcing the water back out into the aquarium through the PVC tube (D)

and valve (C). Hence, the submarine becomes lighter and the upthrust exceeds the weight of the submarine. So the net force will act upwards, causing the submarine to ascend.

(Refer to 4-D3 showing the conditions when the submarine is floating and when it is in the water.)

**Implementations:** The tested submarine is observed for its efficiency based on:

(a) Air pressure

Very low air pressure produces a partial vacuum within the submarine causing water to flood in the submarine. The submarine starts to submerge. High pressure stops water from flooding into the submarine, at the same time forcing water in the submarine to flow out. The submarine starts to emerge.

(b) Upthrust

As water enters the submarine, its overall weight starts to increase. If the weight of the water-filled submarine is greater than the upthrust then the submarine submerges. If the water is pumped out and the weight decreases until it is less than the upthrust of the submarine, then the net force produced will allow the submarine to emerge. Submarine will remain suspended in the middle of the tank of water provided just enough water is filled into it so as to produce a weight which is equal to the upthrust.

Doing experiments using the model submarine created can authenticate all the theoretical description above.

(Refer also 4-P1, 4-P2, 4-P3, 4-P4 and 4-P5)

**Suggestion for modification :**

The construction of the submarine is quite difficult. To achieve the same objectives, the construction of the submarine can be simplified as follows :

One hole is made at the bottom of the submarine and one hole is made at the top of the submarine. The top hole is connected to a PVC tube and to a large syringe ( $10-20\text{ cm}^3$ ). The front part of the submarine is covered with bottle cover.

**Implementation :**

Water is filled into the bottle (submarine) through the mouth of the bottle until the bottle is submerge under the surface of the water. The bottle mouth is closed. Push the piston of the syringe forward, the air pressure in the submarine will push the water out and the submarine will rise. Pull back the piston the air pressure in the submarine will decrease and water flow into the submarine and the submarine sinks.

# 5

## TRANSWAVE – TRANSVERSE WAVE (PHYSICS – UPPER SECONDARY)

EE KONG HWEE

LAU YEN FUNG

SEKOLAH MENENGAH KEBANGSAAN YONG PENG

JALAN ANN LOH YUEN

83700 YONG PENG, JOHORE

### Background :

Wave motion is manifested in the propagation of disturbance in a physical system. The system may be liquid, such as water or a rope. For examples, the particles of water in the water waves are set up when a stone is dropped into a quiet pool. The waves propagated on the surface do not move in the direction of the waves but simply vibrate up and down, i.e. at right angles to the path the wave is following. Water waves are thus transverse waves.

In the laboratory, the experiments can be illustrated if you fix one end of a long thin rope above the ground. Let the rope hang a little loose and the give it a series of regular flips up and down or swing a slinky spring to and fro on the top of the table, exactly the same as the diagrams shown in textbooks or workbooks.

These demonstrations would produce an illustration typical of the way in which a wave motion is represented graphically. This represents what is called a Sine Wave and is a rather inadequate representation of the dynamic process that is actually in progress because the students are unable to visualize or imagine the actual vibrations. Thus, I have come out with an apparatus called ‘Transwave’ to give a better illustration of the dynamic process of the actual wave in progress.

### Objectives :

Teaching of transverse wave motion in Physics is not an easy task as the students are unable to visualize the vibrations of the particles when the physical system is disturbed.

By constructing a simple and inexpensive ‘Transwave’ using a wire and other easily available and inexpensive materials, students can easily see for themselves and with their eyes, the vibrations of the system’s particles at right angles to the direction of its propagation from the images of the corks’ motions shown on the screen. Thus, this enhances the students’ understanding of

the principles involved and increases the students' interest in the study of Physics. It also enables the students to apply their knowledge in daily life related to the wave motion.

#### **Benefits to teaching and learning :**

The apparatus 'Transwave' is very viable. It can be economically and easily set up as the materials used are simple, easily available and recyclable. This apparatus can be used for individual experiment, for demonstration or for group experiment. The uniqueness of this method can be understood by anyone doing these experiments. It helps the student to understand the experiment much better than compared with the conventional methods.

#### **Materials needed :**

1. Wire with diameter around 1 mm
2. A few corks to represent the particles
3. Fluorescent tube
4. Screen
5. Pieces of wood for making a stand

#### **Implementation :**

1. A wire of diameter about one mm is bent into a coil of a few turns with the help of a bottle or any cylindrical object and with corks fixed at regular intervals. These corks will represent the water particles as shown in the photograph (refer 5-P1).
2. A fluorescent tube is placed in front of the 'Transwave' and a screen is placed at the back.
3. The fluorescent tube is switched on and the 'Transwave' is adjusted. The image shown on the screen will be in a straight line. This represents the water surface before it is disturbed.
4. When the handle of the 'Transwave' is rotated, the image of the particles on the screen will be seen vibrating up and down in the direction at right angles to the direction of the movement of the waves. The vibrations at different places, clearly represent the actual movement of the water particles in the undulating water surface.
5. The combinations of the vibrating water particles represent the waveform called the Sine Wave progressing forward.

#### **Recommendation and Conclusion :**

It can be shown that the wave is moving forward while the image of the cork is only moving up and down at right angles to the movement of the wave. For more effective teaching and learning it is recommended that the experiments with the slinky should be shown at the same time.

# 6

## POLAROID VIEWER (PHYSICS - UPPER SECONDARY SCHOOL/ PRE-UNIVERSITY)

NG JIN GEE  
SMK ABDUL RAHMAN TALIB  
25250 KUANTAN, PAHANG

### Background :

The concept of unpolarised and polarised light waves and the formulas associated with namely  $I = I_0/2$  and  $I = I_0 \cos^2 \theta$  can be best understood if students are allowed to experience and see for themselves :

- a) Unpolarised light
- b) Polarised light
- c) Polarised light going through a polaroid

Polaroid commonly used is purchased through scientific equipment salesman. But these are quite small, usually a pair of 3 cm x 2 cm slide costing RM 80.00 and are rectangular in shape. To use it, a student need to hold the slide or slides very near to his / her eyes for viewing.

This polaroid viewer is much larger, 8 cm in diameter, giving the user a wide range of visuality. In fact where time is limited, a row of 4 to 5 students can view it with the teacher holding it at their eye level.

In addition, rotation to the necessary angles (between polaroid axes) are available allowing students to see the diminishing and increasing intensity of light as the angle between polaroid axes is being gradually increased.

### Objectives :

1. To provide opportunities for students to experience on how to prepared their own polaroid viewer.
2. To observed polarised and unpolarised light better.
3. To saved times during the experiment because a row of 4 to 5 students can view it together.

### Benefits for teaching– learning process :

1. The students are pleasantly interested to see the diminishing and increasing intensity of light rays as the polaroid are being rotated, as if it is some kind of magic.
2. The students readily accept this ‘new technology’ differentiating it from ordinary glass or plastic filters.
3. Even though the eventual skills are actually through more explanations, discussions and problem solving, the usage of the polaroid viewer acts as great induction set and convincing tool in encouraging them to accept the abstract concepts of polarised light waves.
4. The students can accept their respective formulas with confidence.
5. At the end of the chapter, most of the students are able to solve STPM questions involving polarised light waves.

**Apparatus/  
Materials :**

The polaroid viewer consists of :

- a) Two 8 cm camera polaroid filters
- b) One 8 cm diameter PVC pipe – 20 cm long
- c) One 8 cm diameter PVC pipe joint

d) Costs :	Polaroid filters 2 x RM 30.00	= RM 60.00
	PVC pipe	= RM 1.00
	PVC joint	= <u>RM 2.50</u>
	Total	= <u>RM 63.50</u>

**Construction  
of Teaching  
Aids :**

1. One of the polaroid filters is mounted into the PVC pipe using plastic glue to hold the in place.
2. The second polaroid filters is mounted into the PVC joint.
3. Various angles at regular  $10^{\circ}$  intervals are marked onto the PVC joint.
4. The reference points are marked onto the PVC pipe by obtaining the minimum intensity with both polaroid filters.
5. The reference point is mark to coincide with the  $90^{\circ}$  angles on the PVC joint.

**Implemen-  
tations :**

**1.  $I = I_0/2$**

By observing the intensity of light after going through any one polaroid is enough to convince any student that the formula “may” be true. Actual proof would require experimental data using an intensity meter.

**2.  $I = I_0 \cos^2 \theta$**

By inserting the PVC pipe into the PVC joint so that light rays going through the two polaroid are observed at one end and then rotating them, students are able to see the gradual :

Diminishing intensity as  $\theta$  goes from  $0^{\circ}$  to  $90^{\circ}$

Increasing intensity as  $\theta$  goes from  $90^{\circ}$  to  $180^{\circ}$

Diminishing intensity as  $\theta$  goes from  $180^{\circ}$  to  $270^{\circ}$

Increasing intensity as  $\theta$  goes from  $270^{\circ}$  to  $360^{\circ}$

**3. Confirming the factor  $\cos^2 \theta$**

Actual proof of the formula would require experimental data using an intensity meter.

Reflected rays are polarised.

Using any one of the polaroid to view reflected rays from the windowpanes of the classroom, students would be able to see that the reflected rays could be “cut off” by rotating the polaroid to a certain angle (refer 6-P1 and 6-P2).

- a) Angles at regular intervals are marked on PVC joint holding the polaroid.
- b) A reference point is marked on the PVC pipe holding the other polaroid.

Notice the reduced intensity of light passing through the two polaroids as

compared with the background (refer 6-P3)

The polaroid viewer adjusted to a value  $\theta = 0^0$  (refer 6-P4).

The intensity of light is only slightly reduced when  $\theta = 0^0$  (refer 6-P5).

Notice that the intensity of light is almost zero (refer 6-P6).

The polaroid viewer adjusted to a value  $\theta = 90^0$  (refer 6-P7).

**Suggestion for modification:**

It is quite difficult to see the light directly. It would be easier and more effective if a piece of translucent paper is placed inside the PVC joint. The light travelling through the polarizer can be seen on the translucent paper. To compare the light without polarizer and with polarizer, a PVC tube which does not have polarizer and having a translucent paper is placed side by side to the PVC joint. The light falls on the translucent paper can be compared.

# 7

## THE PROCESS OF CELL DIVISION (BIOLOGY - UPPER SECONDARY)

ROHANA BT. ABDUL HALIM  
ROSLINAH BT. ALIAS  
KOLEJ MARA SEREMBAN  
JALAN AMINUDDIN BAKI  
70100 SEREMBAN, N. SEMBILAN

### Background :

Many students have problems in understanding the process of cell division. An interesting teaching and learning process such as constructing models and hands on projects can help them.

This model/kit consist of the following items:

- Materials to construct model
- Instructional cards (5 pieces)
- Example model with a list of structures to be labelled is provided along with a brief description of the structures.
- All materials and instructions are placed in a compartmentalised box.

### Objectives :

At the end of teaching and learning process, the students will be able to

1. work as a team in constructing the model
2. understand the concept and significance of the process in living cells and organisms
3. remember and explain every phase of mitosis

### Benefits for teaching-learning process:

- The kit can be used in the first topic of Biology Form 4 syllabus and Science Form 4
- Learning process is more on inquiry and discovery, to enhance their interest.
- To create their thinking skills and creativity
- Can be used as teaching aids for outdoor activity

### Apparatus / Material :

Materials to construct model (7-P1):

- Manila card/paper plates
- Threads of different colours and thickness
- Beads

Instructional cards (5 pieces) (7-P2):

- Each card will consist of information and directions (for students) regarding a phase in mitosis
- Information includes the structure and position of the chromosomes, nucleus membrane, spindle fibbers, centrioles and other information relevant to visualise the cell
- Cards are numbered sequentially to the phases.

**Constructions  
of teaching  
aids :**

1. Materials to construct model are prepared (7-P1).
2. Instructional cards with brief information are prepared for students' references (7-P2 and 7-P3).
3. A complete model of a phase, without label, is prepared for the students to label (7-P4b).

**Implemen-  
tations :**

1. Students are divided into groups of a maximum number of five.
2. Each group is given a complete set of kit.
  - each group is to set up the model within a given time, based on the information given on the instructional cards using their understanding.
  - time allocated depends on
    - i. whether the group is to set the model for all or one of the phases
    - ii. the students' level of education.
3. Each group is to construct the model in team or individually based on information given on the instructional cards.
4. In setting up the model, no references are allowed and the students are not required to do any prior reading. Thus, stimulating their thinking process and prodding their creativity.
5. Each phase of the model is arranged in a sequence on a board (or a flat surface (7-P4a).
6. Students give a brief explanation of the process in a report or presentation.
7. Students will also do the labelling of the model cell (7-P4b).
8. The teacher will supervise the groups and give necessary comments to reinforce their understanding of the process after the report or presentation.
9. Making the task in a competition form will create a lively and competitive atmosphere.

**Suggestion for  
modification :**

- The same method can be used to construct a meiosis model
- Then, the comparison for both process can be list out
- The significance of mitosis and meiosis can be relate to certain examples in heredity

# 8

## **GENNY ROTUNDUS GENETIC MODEL AND TEACHER'S PET (BIOLOGY – UPPER SECONDARY)**

CHEW SAW BEE  
JIT SIN HIGH SCHOOL  
14000 BUKIT MERTAJAM, PULAU PINANG

**Background :**

This project involves the construction of genetic model using cheap and easily accessible materials to explain various laws in genetics, crosses and heredity.

**Objectives :**

- This genetic model aims to help students visualise the genetic terms and Laws.
- This genetic model aims to attract the attention of students studying genetics.
- This model allows students to have a hand on experience in learning genetics as well as allowing more interaction between teacher and students and among students.
- This model allows students to predict the outcome of crosses involving individuals with different genotypes and phenotypes.

**Benefits for teaching-learning process :**

- This genetic model will help students understand various genetic concepts.
- This genetic model allows students to visualise various genetic terms such as genes, chromosomes, phenotypes, genotypes, heterozygous and homozygous as well as the process of inheritance.
- The suitability of the materials used makes the model easy to be transferred, used and even displayed on the board.
- This model can be used to teach a wide range of subtopics from genetic definitions to genetic laws.
- Finally this model will make teaching and learning genetics fun and stimulates students' imagination.

**Materials/  
Equipment :**

- 10 paper plates** (about 20 cm diameter).  
The upper surface of the plate represents *Genny's* cell on which the chromosomes are placed. The underside of the paper plate represents the different phenotypes of *Genny* i.e. his physical characteristics.
- 20 ice cream sticks** to represent chromosomes.
- Red and yellow stickers** to represent genes on the chromosomes.  
The red stickers represent dominant gene for red fur colour.  
The yellow stickers represent recessive gene for yellow fur colour.

## **Construction of teaching aids :**

- (a) Paint the rims of the upper surface of 6 paper plates with red colour and the rims of four other plates with yellow colour. The red plates will be used more often than the yellow ones. The red-rimmed plates represent red fur *Genny*. The yellow-rimmed plates represent yellow fur *Genny* (diagram 8-D1).
- (b) Stick 10 red stickers on ten of the ice- cream sticks. Label the stickers with ‘R’ to represent red gene.
- (c) Stick 10 yellow stickers on another 10 ice-cream sticks at the same location as the red stickers. Label the stickers with ‘r’ to represent yellow gene (8-D2).
- (d) Finally, to prepare the different phenotypes of the genetic model, *Genny*, paint the underside of the 4 plates as shown in 8-D3. These designs are made to show two unusual characters i.e. fur colour (red or yellow) and type of antenna (erect and droopy). Hence we have our colourful helpful and interesting pet...*Genny rotundus*. (8-D3).
- (e) The four-phenotype plates are to be displayed on the board by the teacher and need not be given to the student groups.

## **Implemen- tations :**

### **A. First lesson: Teaching genetic terms.**

- (a) The teacher tells the class that she has “cultured” a special organism named *Genny* to be used in learning genetics.
- (b) The teacher takes out the phenotype plates.  
The teacher shows the red and yellow *Genny* with erect antenna to the class. (The ones with droopy antenna will be introduced when teaching dihybrid cross which involves two different characters)..
- (c) The teacher must also explain to the students that the colour of the fur is determined by a pair of genes found on a pair of chromosomes in *Genny*’s cell.  
At this point flip over the plate to show the upper surface with two ice-cream sticks and stickers on them. The sticks can be taped or glued to this plate.
- (d) The teacher explains that the underside of the plate represents *Genny*’s physical appearance while the upper surface represents its cell. The sticks represent the chromosomes and the stickers represent the genes.
- (e) The plates and sticks are then distributed to the students.
- (f) Handouts on genetic terms and definitions can also be distributed.
- (g) As the teacher introduces the genetic terms and definitions, she asks the students to identify and combine the materials to represent or depict the various terms (as in 8-D4).
- (h) Finally, correct representations suggested by the students are displayed on the blackboard under the various genetic terms. This gives the students an overview of the terms learnt.

### **B. Second Lesson: Teaching Monohybrid Cross**

- (a) The teacher ask the students to predict the phenotypes and genotypes of the offspring from a cross between a pure bred red fur *Genny* with a pure bred yellow fur *Genny*.
- (b) The teacher writes the words such as parent, gamete, genotype and phenotype of the offspring on the left column of the board.
- (c) The teacher then invites suggestions from the students for the genotypes of the gamete as well as the phenotypes of the parents, and offspring.
- (d) The right representations are taped on the board as in 8-D5 (A).
- (e) The teacher then asks the students for the results of a cross between two heterozygous *Gennys*. Step (c) and (d) are repeated.
- (f) Diagrams of the crosses are introduced at the end of this lesson.

### **C. Third lesson: Teaching Dihybrid Cross**

- (a) For this lesson the teacher needs to prepare another set of shorter ice-cream sticks. The same type of ice-cream stick is used, but they are cut shorter with a pair of scissors. Stickers of two other colours are stuck on these short sticks to depict genes that determine the type of antenna. The genes are labelled E (erect gene) or e (droopy gene) (8-D6).
- (b) The teacher explains the meaning of dihybrid cross.
- (c) The teacher shows the students another characteristic of *Genny* (erect or droopy antenna). The four-phenotype plates (8-D3) are shown. The erect antenna gene is dominant while the droopy antenna gene is recessive.
- (d) The teacher then ask the students to predict the outcome of a cross between a pure bred red fur, erect antenna *Genny* and a pure bred yellow fur, droopy antenna *Genny*.  
Students then try out the cross with their materials (8-D5 (B)).

#### **Suggestion for modification :**

This model could be made more interesting if it is integrated with cooperative learning teaching strategies with emphasis on the principles such as positive interdependence (e.g. sharing of resources and assigning roles) and individual accountability in conceptual approach (Learning Together).

Apart from that, active learning with more examples given on monohybrid/ dihybrid cross could be carried out if the resources that are easily accessible or prepared could be used, e.g. colourful seeds, to replace ice cream sticks.

# 9

## SIMPLE MODELS SHOWING THREE DIMENSIONAL CONCEPT OF ATOMIC STRUCTURE (CHEMISTRY – UPPER SECONDARY)

LING KEE ENG  
CHUA LENG KIANG  
SEKOLAH MENENGAH TEKNIK BINTULU  
97000 BINTULU, SARAWAK

### Background :

Structure of atoms is an abstract concept. Teachers have difficulty in conveying the three-dimensional concept accurately to students while many students find it hard to visualise it using conventional diagrams and charts. A clear and accurate understanding of atomic structure is vital in learning many other related topics in Chemistry such as chemical bonding, reactions, and reactivity. Besides, the learning of physical concepts like nuclear reaction also needs a good grasp of structure of atoms.

### Objectives :

The use of these atomic models aims to enable students to better visualise and hence better understand the three-dimensional concept of atomic structure through either

- i. observing the models, or
- ii. building the models themselves in class (or as a project)

### Benefits for teaching-learning process :

1. Conventional use of diagrams and charts can clearly convey single dimensional (or the most two dimensions) movements of electrons in an orbit. However, with the use of this model, electrons can be moved along the orbit (made of wire) and the orbit itself can be turned around freely to form a spherical surface; hence the concept of a spherical shell. With the combination of these two movements, an electron can be observed to move in any direction on the surface of a sphere. This helps students correct their misconceptions that an electron orbits around a single-plane orbit or sphere (please see 9-D1).
2. Using this model, positive ions can be illustrated by removing one or more electrons from the outermost shell while negative ions can be made by adding one or more electrons to the outermost shell. Size of the resulting ions can be clearly compared and observed.
3. The content, relative size and density of the nucleus compared to the whole atom is clearly presented.

4. Colours clearly differentiated the sub-atoms and their positions in the atom.
5. The number of sub-atoms can be observed, thus establishing the concept of atomic number and atomic mass.
6. A series of models for different atoms can be built to show differences and similarities between atoms.

**Materials/  
Equipment :**

- i. White polystyrene balls of diameter  $1\frac{1}{2}$  cm - 2 cm
- ii. Water colour (red and green or other colour of individual's choice)
- iii. Steel wire, diameter between  $\frac{1}{2}$  mm – 1 mm (steel wire is used because it forms smooth and perfect circle when folded)
- iv. Thread, approx.  $\frac{1}{2}$ mm diameter (e.g. Anchor No 2)
- v. Needle (or Constantine wire, SWG 24)
- vi. Cellophane tape
- vii. Pliers to cut steel wire.

**Construction of  
teaching aids :**

[For the purpose of presentation here, a sodium atom, an oxygen molecule, a sodium ion (positive) and an oxygen ion (negative) are selected]

**Sodium Atom**

1. 11 polystyrene balls are coloured reds using watercolour to represent protons.
2. 12 polystyrene balls are coloured green using watercolour to represent neutrons.
3. 11 white polystyrene balls represent electrons.
4. The red and green polystyrene balls are stringed alternately using a needle and thread, leaving two long ends (9-D2(a)). It is then folded and tied firmly to form a compact nucleus (9-D2(b)).
5. The first electron shell is constructed by poking a suitable length of steel wire through 2 white polystyrene balls. The wire is then folded and taped at the ends to form a round circle (orbit) (9-D2(c)).
6. The second shell of 8 electrons and the third shell of 1 electron are constructed in the same manner but of increasing sizes. (9-D2(d) and 9-D2(e)).
7. Using two longs ends of the thread from the nucleus, the shells are tied in the form of concentric circles (9-D1).
8. One end of the thread is tied to a support (a retort stand is suitable) and the model is ready for use.

### **Sodium Ion**

1. The electron in the outermost shell is removed together with the shell. The remaining structure is a positive sodium ion (9-D3).
2. Reducing an electron (negative charge) while the nucleus remains unchanged gives a good picture of one extra positive charge compared to negative charge in the ion. At the same time, the size is seen to reduce significantly.

### **Oxygen Ion**

1. Using the same method as in constructing a sodium atom, an oxygen atom is constructed using 8 protons (red polystyrene balls), 8 neutrons (green) and 8 electrons (white).
2. 2 additional electrons (white polystyrene balls) are then added to the outermost shell to make a total of 8. The result is 2 more negative charges compared to positive charges.

### **Oxygen Molecule**

1. Two oxygen atoms are constructed and joined at the outermost shell, sharing four electrons (9-D4).
2. Though there are some restrictions of movement of the outermost shells since they are joined together, the idea can be explained and likened to two balls touching together and therefore the electrons are still able to move in all directions.

### **Implementations:**

#### **Method 1: Observation of ready-made atomic models by students**

- (a) Models of the following are made by teacher beforehand and distributed to 5-10 groups of students during class, each receiving at least one model of an atom:
  - Atoms with Atomic Number ranging from 1 to 10
  - Sodium atom and its ion
  - Oxygen ion and oxygen molecule
- (b) Students observe carefully and analyse each model and discuss with teacher the structure of atoms.
- (c) Teacher discusses and familiarises the students with the sub-atoms, their respective positions, charges, and how they move in the models.
- (d) The students are then asked to observe, identify and count the number of sub-atoms in each atom/ion/molecule given their respective groups. Tabulate their findings on the blackboard.
- (e) From their findings, the teacher can then introduce and discuss various other concepts e.g. atomic number, atomic mass, isotopes, molecules, what makes an ion different from atom, reactivity, Periodic Table, and radioactivity.

### **Method 2 : Construction of atomic models by students**

- (a) This can be done either as a laboratory activity or as a project. It enhances their learning since it involves not only mental work but also psychomotor, emotional and social activities as well.
- (b) Students are divided into groups of 3-4 members. Smaller groups are better as it encourage all members to participate actively.
- (c) Each group chooses an atom (or more if the amount of time allows) to be constructed and is given the necessary materials.
- (d) The teacher discusses briefly but precisely the procedures with students. Optionally, students can be left to discuss amongst themselves and work out the procedures of their work.
- (e) Models are then constructed as described in the previous section with further guidance/discussion with each group.
- (f) Discussion is then focussed on comparing and contrasting the models obtained for better understanding.
- (g) The models are then displayed in the laboratory for constant reference.

#### **Suggestion for Modification :**

In order to get a good model, teacher and students should plan the atomic or ionic structure that they would like to construct. For instance, they could draw the concentric circles to get the perimeters of the circles through measurement or mathematical calculation. This would instil in them the good planning skills while carrying out a science investigation.

# 10

## MATH-SHAPE (MATHEMATICS-LOWER SECONDARY)

KHADIJAH BINTI NOORDIN  
SEKOLAH MENENGAH KEBANGSAAN SENTUL (1)  
JALAN SENTUL, 51000 KUALA LUMPUR

### Background :

MATH-SHAPE is a unique innovation and consists of suitable characteristics in the process of learning and teaching mathematics base on science and technology.

Inadequate knowledge about solid shapes and characteristic is problematic. because this knowledge forms the basis for technical thinking which plays an important role in the development of science and technology.

The ability to look upon something in details and as a global through this game can be taken as a basic for critical and creative thinking among students.

### Objectives :

MATH-SHAPE is being created to achieve the following objectives :

- Recognizing in details shapes of solids.
- To get to know characteristics of solids.
- Reinforcement of knowledge regarding solids through games activities.
- To learn with fun.
- Give awareness of shapes and space.
- To encourage moral values such as cooperation, hardworking and patience.

### Benefits for teaching-learning process :

- MATH-SHAPE is an innovation that brings new experience, stimulates the mind of players and brings them to the ‘beauty’ of mathematics.
- MATH-SHAPE enables students to love mathematics, which is considered difficult, by some students.

- MATH-SHAPE is a suitable teaching aid for teaching topics on solids. The concept of solids and its characteristics can be easily implanted in the student's mind through activities.
- MATH-SHAPE enables students to study objects in three dimensions.
- MATH-SHAPE enhances students understanding about the concept of space in life.

**Materials :**

Materials that are required for MATH-SHAPE are :

- Cardboard
- Colored paper
- Blue, yellow, brown and green marker pens
- Green, yellow, red and white colored buttons

**Construction of teaching aids :**

The construction of MATH-SHAPE consists of three main parts.

- The player's card is divided into 5 different types that is shape of solids, layout, number of surface, number of sides and number of edges. The player's card measure 3cm x 4.5cm (refer to 10-D1 and 10-D4).
- The game board is made from cardboard and measures 62cm x 32cm. The game board is divided into base for Player A, place for frame and base for Player B (refer to 10-D2).
- Cardboard frame that measures 6cm x 32cm (refer 10-D3). A pocket that measures 5cm x 4cm is pasted on the cardboard frame.

**Implementations:**

**Rules of the game**

- Two players are involved in this game, Player A (leader) and Player B.
- Player A will insert the name of the solid chosen, on the frame.
- Player A will arrange the characteristics of solid chosen on the blue base using the blue card.

- Player B needs to choose the picture and the characteristics of the solid from the red card which the player thinks will coincide with the name of the solid printed on the frame.
- Using the chosen red card, Player B will try to guess the arrangement of Player A blue card by arranging them on the game board.
- Player A has to compare his answers with the answers of Player B. Then, place suitable buttons at the buttons base.
- Player B will continue guessing the answers until he succeeds or until the last row is reached.
- Marks will be given to Player B who manages to finish the game (that is when all the buttons are green) according to the rows.
- If the game has not been completed yet even though Player B reaches the finishing row, then Player B will only get marks from the given bonus marks (no additional marks are given).
- Every player will have the chance to be Player A and Player B with the same number of turns.

### **Functions of buttons**



Correct characteristics and position of card  
*Green*



Correct characteristics but incorrect position  
*Yellow*



Incorrect characteristic  
*Red*



Incorrect solid  
*White*

### **Marks**

- At the beginning of the game, 50 bonus marks will be allocated to Player A and B.
- 10 marks will be deducted from the bonus marks if Player A makes mistakes and Player B will get those 10 marks.
- Marks for Player B will be counted according to the row the player manages to finish the game and will be added to the bonus marks.
- Game will be continued in which players will take turns to be Player A and Player B.
- Total marks of the game will be counted whenever the first and the second round of a game end. The highest marks will be the winner.

### **Suggestion for modification :**

- MATH-SHAPE can be used to enhance students' understanding in other subjects such as chemistry (atom and characteristics).
- MATH-SHAPE can also be carried out by using rules and methods employed in the 'Happy Family' card game.

**Malaysia Toray Science Foundation**  
c/o Penfabric Sdn Berhad  
Block B, Prai Free Industrial Zone 1  
13600 Prai, Penang, Malaysia.  
Tel: 04 - 3908157, 3854151  
Fax: 04 - 3908260  
Email: MTSF@pengroup.com.my  
Website: www.mtsf.org