

MODUL PROGRAM
JANGKAUAN LUAR

Pendidikan Nuklear



KEMENTERIAN SAINS,
TEKNOLOGI DAN INOVASI
WILAYAH PERsekutuan, Wilayah Persekutuan



Perpustakaan Negara Malaysia Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan
MODUL PROGRAM JANGKAUAN LUAR : Pendidikan Nuklear.

Mode of access: Internet

eISBN 978-967-2706-07-6

1. Nuclear physics--Study and teaching.
2. Government publications--Malaysia.
3. Electronic books.

539.7071

Isi Kandungan

Bil.	Tajuk Modul	M.s.
1.	Pengenalan	1
2.	Hakaru-Kun (Mr. Gamma)	2-3
3.	Kebuk Awan (<i>Cloud Chamber</i>)	4-5
4.	Nyahcemaran / Simulasi Radiasi	6-7
5.	Simulasi Separuh Hayat	8-9
6.	<i>Dewar – Matter That Matters!</i>	10-11
7.	<i>The Elementals</i> (Jadual Berkala Unsur)	12-13
8.	<i>Elements Around Us</i>	14-15
9.	<i>The Nuclear Passport –Science Corner</i>	16-17
10.	<i>Catapult</i>	18-19
11.	<i>Food Train</i>	20-21
12.	<i>Nuklear Crossword</i>	22-23
13.	<i>Nuke-Quest</i>	24-25
14.	<i>Hydra Demo (Elephant Toothpaste)</i>	26-27
15.	<i>Radon Snake and Ladders Games</i>	28-29





Hak Cipta / Copyright:

Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia)

Hak cipta terpelihara. Tiada bahagian daripada penerbitan ini boleh diterbitkan semula atau dihantar dalam sebarang bentuk atau dengan sebarang cara, elektronik atau mekanikal. Termasuk fotokopi, rakaman, atau dalam mana-mana sistem penyimpanan dan perolehan maklumat, tanpa kebenaran bertulis daripada Penerbit terlebih dahulu.

All right reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical. Including photocopy, recording, or in any information storage and retrieval system, without prior permission in writing from the Publisher.

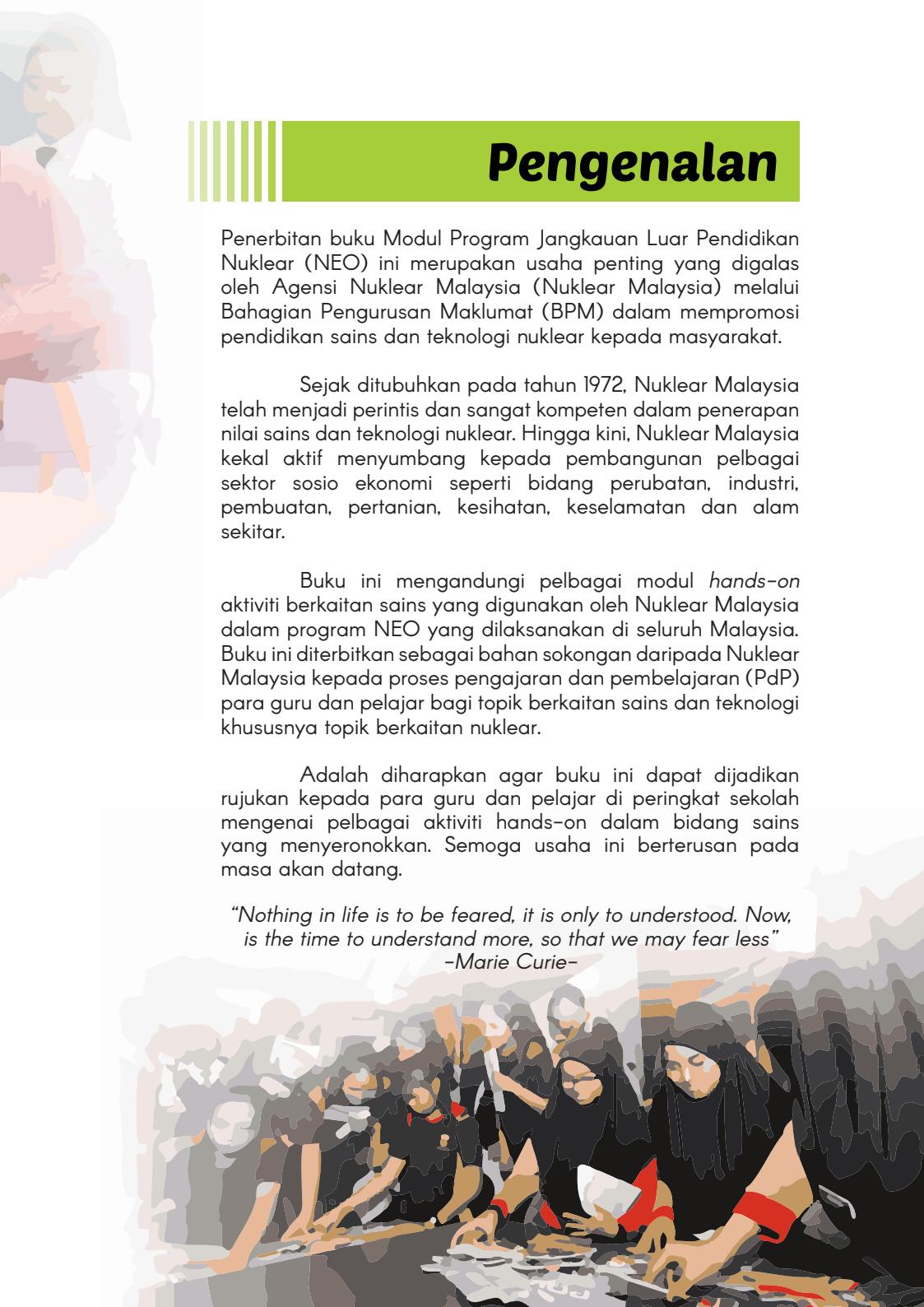
Terbitan pertama/ First published: 2022

Diterbitkan oleh / Published by:

Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia)
Bangi, 43000, Kajang, Selangor Darul Ehsan,
MALAYSIA

Tel./Phone: 03 – 8911 2000

URL: <http://www.nuclearmalaysia.gov.my>



Pengenalan

Penerbitan buku Modul Program Jangkauan Luar Pendidikan Nuklear (NEO) ini merupakan usaha penting yang digalas oleh Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) melalui Bahagian Pengurusan Maklumat (BPM) dalam mempromosi pendidikan sains dan teknologi nuklear kepada masyarakat.

Sejak ditubuhkan pada tahun 1972, Nuklear Malaysia telah menjadi perintis dan sangat kompeten dalam penerapan nilai sains dan teknologi nuklear. Hingga kini, Nuklear Malaysia kekal aktif menyumbang kepada pembangunan pelbagai sektor sosio ekonomi seperti bidang perubatan, industri, pembuatan, pertanian, kesihatan, keselamatan dan alam sekitar.

Buku ini mengandungi pelbagai modul *hands-on* aktiviti berkaitan sains yang digunakan oleh Nuklear Malaysia dalam program NEO yang dilaksanakan di seluruh Malaysia. Buku ini diterbitkan sebagai bahan sokongan daripada Nuklear Malaysia kepada proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) para guru dan pelajar bagi topik berkaitan sains dan teknologi khususnya topik berkaitan nuklear.

Adalah diharapkan agar buku ini dapat dijadikan rujukan kepada para guru dan pelajar di peringkat sekolah mengenai pelbagai aktiviti *hands-on* dalam bidang sains yang menyeronokkan. Semoga usaha ini berterusan pada masa akan datang.

"Nothing in life is to be feared, it is only to be understood. Now, is the time to understand more, so that we may fear less"

-Marie Curie-

Hakaru-Kun (*Mr. Gamma*)



Keterangan



Hakaru-kun / *Mr. Gamma* merupakan alat yang digunakan bagi mengesan radiasi. Melalui alat ini, pengguna boleh mengesan kehadiran dan menentukan bacaan radiasi persekitaran. Alat ini hanya boleh mengesan Sinar-X dan gama. Unit alat ini adalah $\mu\text{Sv}/\text{h}$ (microSievert/jam).

Objektif



1. Peserta didedahkan dengan peralatan meter tinjau versi digital Hakaru-kun.
2. Peserta mengenalpasti unit bagi sinaran.
3. Beri kesedaran kepada peserta tentang kewujudan sinaran latar belakang.

Sasaran



Guru sains sekolah menengah, pembantu makmal sains dan pelajar sekolah menengah.

Durasi



Eksperimen dilaksanakan dalam tempoh masa 45 minit – 1 jam.

MENGESAN SINARAN MENGION: **HAKARUKUN** (METER TINJAU DIGITAL)



PAPARAN DIGITAL

DILENGKAPI PEMASA (TIMER)

FUNGSI:
■ Meter tinjau versi digital

SINARAN YANG DIKESAN: γ GAMA | X-RAY X-RAY

UNIT SI: Mikro Sievert ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)

KUASA: SEL KERING SAIZ AA + |

Meter tinjau Hakaru-kun sesuai digunakan dalam sesi pembelajaran

Bahan/Radas



Set peralatan Hakaru-kun, borang aktiviti.

Prosedur



1. Peserta membentuk kumpulan (maksimum 5 peserta setiap kumpulan).
2. Setiap kumpulan akan dibekalkan set peralatan Hakaru-kun dan borang aktiviti Survey Meter Hakaru-kun.
3. Peserta diminta mengambil bacaan di 3 lokasi berbeza. Ulang bacaan sebanyak 3 kali bagi setiap lokasi. Setelah itu, dapatkan purata bacaan serta rekodkan di dalam borang aktiviti Meter Hakaru-kun.
4. Wakil peserta membentangkan hasil bacaan.
5. Fasilitator akan menjelaskan mengenai objektif aktiviti dan dapatan eksperimen.

Tahukah Anda?



Set Hakaru-kun turut mempunyai fungsi bunyi untuk membantu dalam mengesan sinaran. Ia turut berguna bagi mereka yang mempunyai masalah penglihatan.

Perbincangan



1. Apakah jenis sinaran yang boleh dikesan menggunakan Hakaru-kun?
2. Apakah alat lain yang boleh digunakan bagi mengesan sinaran mengion?
3. Bagaimana Hakaru-kun berfungsi?

Kebuk Awan (*Cloud Chamber*)



Keterangan



Kebuk awan digunakan sebagai platform untuk memerhati jejak radiasi. Meskipun kita tidak mampu melihat radiasi dengan mata kasar, penggunaan kebuk awan boleh membantu kita dalam memerhati jejak pergerakan radiasi. Kebuk awan ini juga adalah bukti bahawa radiasi wujud di sekeliling kita. Kebuk awan mula diperkenalkan pada tahun 1920an dan penciptanya telah memenangi Anugerah Nobel.

Objektif



1. Membina kebuk awam sebagai platform untuk melihat radiasi.
2. Memerhati jejak pergerakan radiasi.
3. Memahami sifat radiasi yang tiada warna, bau dan rasa.

Sasaran

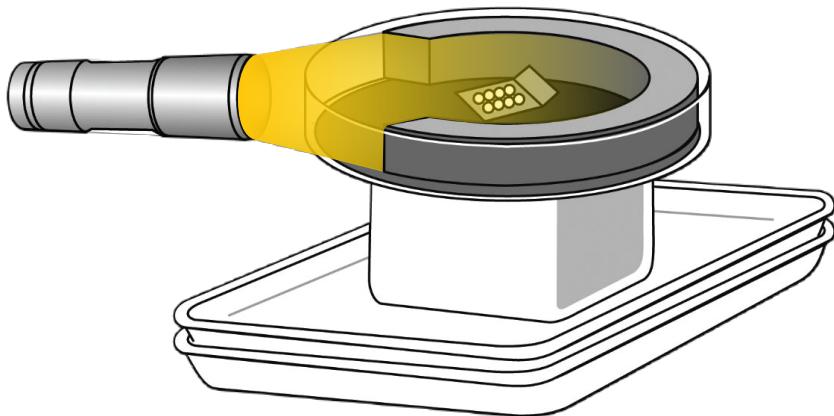


Guru sains sekolah menengah, pembantu makmal sains, pelajar sekolah menengah.

Durasi



Eksperimen dilaksanakan dalam tempoh masa 45 minit – 1 jam.



Bahan/Radas



Set peralatan kebuk awan, borang aktiviti dan ais kering (*dry ice*).

Prosedur



1. Set kebuk awan dan borang aktiviti diedarkan.
2. Taklimat keselamatan dan prosedur disampaikan kepada peserta.
3. Kandungan dan kelengkapan set kebuk awan diperiksa.
4. Ais kering diedarkan.
5. Peserta dikehendaki mendengar arahan daripada fasilitator dari semasa ke semasa sehingga set kebuk awan dapat dibentuk.
6. Peserta diminta menyuluh piring menggunakan lampu suluh dan memerhatikan tindak balas yang berlaku di dalam kebuk awan.
7. Peserta diminta merekodkan apa yang dilihat di dalam kebuk awan ke dalam borang aktiviti.
8. Eksperimen diulang dengan meletakkan sumber radioaktif di dalam kebuk awan.
9. Fasilitator menjelaskan tindak balas yang berlaku di dalam kebuk awan.

Tahukah Anda?



Eksperimen kebuk awan ini hanya boleh membantu kita memerhatikan jejak sinar alfa dan beta. Sinar gama dan sinar-X tidak boleh diperhatikan kerana ia berbentuk gelombang.

Perbincangan



1. Apakah tujuan membina kebuk awan ini?
2. Apakah jenis sinaran yang boleh diperhatikan melalui kebuk awan?
3. Berapakah suhu ais kering yang digunakan?

Nyahcemaran/ Simulasi Radiasi



Keterangan



Simulasi ini memberi pendedahan kepada peserta mengenai tindakan yang perlu diambil sekiranya anggota badan atau peralatan/ objek telah terdedah dengan bahan radioaktif. Simulasi ini adalah analogi tanpa menggunakan bahan radioaktif sebenar. Peserta akan berinteraksi dengan bahan yang disediakan seolah-olah mereka adalah pegawai perlindungan sinaran yang bertauliah.

Objektif



1. Mengetahui dan memahami teknik dan prosedur dalam menyahcemar anggota badan.
2. Memberi pengalaman dalam mengendalikan proses menyahcemar.
3. Memahami konsep bahawa radiasi hanya boleh dikesan menggunakan alat pengesan sinaran.

Sasaran



Guru sains sekolah menengah, pembantu makmal sains dan pelajar sekolah menengah.

Durasi



Eksperimen dilaksanakan dalam tempoh masa 30 minit.



Bahan/Radas



Span, cecair pencuci, spray fluorescent, tisu, sarung tangan getah, bekas air dan lampu UV.

Prosedur



1. Sarung tangan getah diedar & dipakai.
2. Fluorescent disembur (sedikit sahaja) atas sarung tangan.
3. Tangan diletakkan dibawah sinaran lampu UV dan perhatikan.
4. Fasilitator menerangkan situasi yang berlaku.
5. Peserta diminta membersihkan tangan menggunakan cecair pencuci dengan bekas yang disediakan.
6. Fasilitator menerangkan situasi yang berlaku. Ulang langkah 5 jika perlu.

Tahukah Anda?



Proses dekontaminasi hanya digunakan bagi pencemaran radiasi secara luaran bagi sinaran dalam bentuk partikel seperti alfa atau beta

Perbincangan



1. Apakah jenis pencemaran yang menggunakan proses dekontaminasi ini?
2. Penggunaan spray fluorescent adalah melambangkan kepada?
3. Penggunaan lampu UV adalah melambangkan kepada?

Simulasi Separuh Hayat



Keterangan



Simulasi ini memberikan gambaran dan kefahaman kepada pelajar mengenai konsep separuh hayat, iaitu proses pereputan yang berlaku kepada unsur radioaktif. Proses pereputan bagi unsur radioaktif berlaku secara spontan dan rawak. Simulasi ini menjelaskan tentang proses yang dialami oleh unsur radioaktif tersebut apabila ia mereput dan membebaskan sinaran radioaktif.

Objektif



1. Peserta memahami konsep separuh hayat bagi unsur radioaktif.
2. Peserta mampu membuat perkiraan kasar separuh hayat sesuatu unsur radioaktif.

Sasaran



Guru dan pelajar.

Durasi



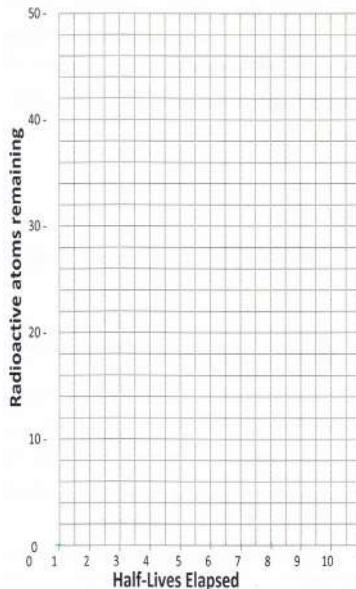
Eksperimen dilaksanakan dalam tempoh masa 30 minit.

Permainan: Simulasikan konsep setengah hayat kepada radioisotop khayalan dipanggil 'Malaysiaum' menggunakan bateri yang dibekalkan. Jika ada masa, boleh lakukan sebanyak 2 kali.

1. Letakkan 50 biji bateri ke dalam cawan.
2. Goncang cawan berisi bateri dan tuangkan ke atas meja. Setiap guncangan mewakili setengah hayat.
3. Asingkan bateri negatif – ini adalah mewakili atom-atom yang telah mereput. Letak di tepi.
4. Rekodkan baki (baki bateri yang tinggal (positif) mewakili atom-atom yang belum mereput) ke dalam Jadual 1 di bawah.
5. Baki dimasukkan semula ke dalam cawan dan ulang langkah 2-4.
6. Cari purata dan lakarkan pada graf yang disediakan.

Setengah hayat	Baki 1	Baki 2	Purata
0	50	50	50
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Jadual 1.



Bahan/Radas



Cawan, duit syiling dan borang aktiviti.

Prosedur



1. Setiap kumpulan peserta dibekalkan dengan 1 cawan, 50 duit syiling dan borang aktiviti.
2. Pada setiap 1 minit, syiling ditabur dan jumlah duit syiling yang tidak menunjukkan nombor dihitung dan diplotkan pada graf borang aktiviti.
3. Duit syiling yang tidak menunjukkan nombor perlu diasingkan untuk perkiraan seterusnya.
4. Ulang langkah 2 – 3 hingga tiada duit syiling yang tinggal.

Tahukah Anda?



Proses pereputan unsur radioaktif turut membebaskan sinaran seperti alfa, beta, gama dan sinar-X.

Perbincangan



1. Apakah objek lain yang boleh digunakan bagi menggantikan syiling?
2. Adakah graf yang diplotkan akan mencecah kepada nilai 0?
3. Apakah kepentingan pengetahuan tentang konsep separuh hayat ini?

Dewar – Matter That Matters!



Keterangan



Demonstrasi ini adalah eksperimen bagi memahami konsep dan asas jirim yang terdiri daripada 3 bentuk iaitu pepejal, cecair dan gas.

Objektif



- Memberi kefahaman umum mengenai 3 bentuk jirim iaitu pepejal, cecair dan gas.
- Memberi pendedahan mengenai sifat umum cecair nitrogen.
- Demonstrasi interaksi 3 bentuk jirim dengan cecair nitrogen.

Sasaran



Guru, pelajar sekolah rendah dan menengah serta orang awam.

Durasi



Eksperimen dilaksanakan dalam tempoh masa 45 minit – 1 jam.

Bahan/Radas



Set aktiviti dewar, nitrogen cecair, telur, air kotak, cili, daun, bola lisut, bekas, belon dan span.

Prosedur



1. Taklimat keselamatan cecair nitrogen
 - Fasilitator menerangkan keperluan pemakaian PPE (*Personal Protective Equipment*) yang lengkap.
 - Cecair nitrogen dituang ke dalam bikar dengan berhati-hati
 - Analogi demonstrasi daun bagi menerangkan bahaya cecair nitrogen jika terkena pada kulit.
2. Pepejal
 - Cili dicelup ke dalam bikar yang mengandungi cecair nitrogen menggunakan penyepit.
 - Selepas 3 minit, cili diangkat dan ditunjukkan kepada peserta.
 - Perubahan fizikal cili dijelaskan kepada peserta.
3. Cecair
 - Air kotak dituang ke dalam dulang aluminium.
 - Cecair nitrogen dituang ke dalam dulang.
 - Campuran dibiarkan selama 3 minit.
 - Fasilitator menjelaskan perubahan fizikal air kotak kepada peserta.
4. Gas
 - Peserta diminta meniup beberapa belon dengan saiz sederhana.
 - Belon diletakkan di atas bikar.
 - Cecair nitrogen dituang ke atas belon.
 - Fasilitator menjelaskan perubahan fizikal belon kepada peserta.



Eksperimen Tambahan



1. Belon diisi dengan air dan dicelup dengan cecair nitrogen. Fasilitator menjelaskan perubahan fizikal kepada peserta.
2. Bola lisut dicelup ke dalam cecair nitrogen.
3. Fasilitator menjelaskan perbezaan lantunan bola sebelum dan selepas dicelup.

Tahukah Anda?



Gas Nitrogen (N₂) adalah gas yang tidak berwarna dan berbau. Ia terdapat hampir 78% di dalam atmosfera bumi.

Perbincangan



1. Kenapakah muncul air ditepi bekas berisi gas N₂?
2. Terangkan proses perubahan jirim yang berlaku bagi setiap aktiviti yang dijalankan?

The Elementals (Jadual Berkala Unsur)



Keterangan



Modul ini bertujuan untuk memberi pendedahan, kefahaman dan mengukuhkan pengetahuan peserta terhadap Jadual Berkala Unsur dalam konsep yang lebih santai iaitu dengan permainan dan kuiz.

Objektif



- Memberi kefahaman dan mengukuhkan pengetahuan mengenai Jadual Berkala Unsur.
- Membentuk kemahiran berkomunikasi melalui permainan dan kuiz.
- Membina semangat berpasukan dalam kalangan peserta.

Sasaran



Guru, pelajar sekolah rendah dan menengah serta orang awam.

Durasi

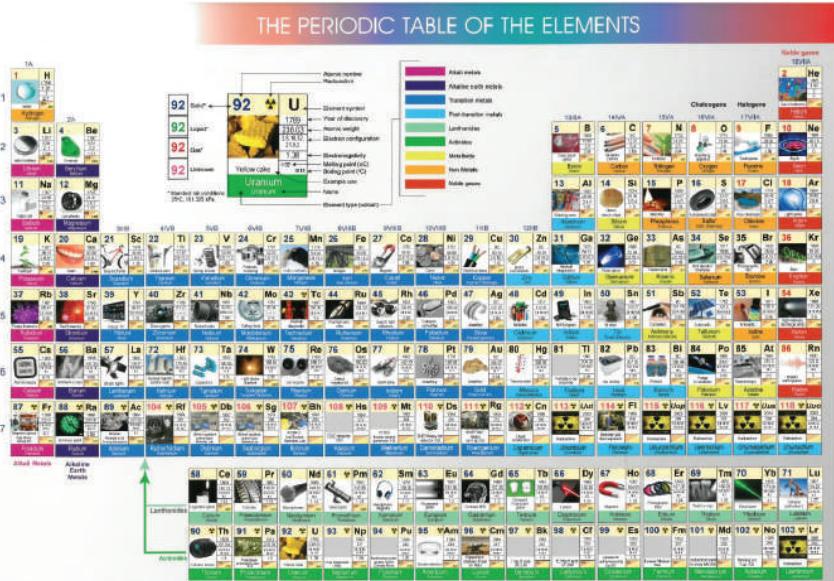


Eksperimen dilaksanakan dalam tempoh masa 15 minit.

Bahan/Radas



Set jadual berkala unsur, bola ping pong dan soalan kuiz.



Prosedur

1. Taklimat permainan oleh fasilitator.
2. Setiap kumpulan peserta dibekalkan dengan bola ping pong.
3. Peserta perlu berada di setiap sisi papan jadual berkala.
4. Apabila bola ping pong dilancarkan di atas Jadual Berkala Unsur, peseta di setiap sisi perlu mengendalikan pergerakan papan jadual berkala unsur bagi memastikan bola tersebut tidak termasuk ke dalam lubang.
5. Jika bola memasuki lubang, peserta tersebut perlu menjawab kuiz berkaitan unsur di lubang tersebut.
6. Jika bola berjaya melepassi papan jadual unsur (tanpa memasuki lubang), markah akan diberikan berdasarkan kedudukan bola ping pong tersebut terhenti di papan markah yang disediakan.

Tahukah Anda?

Terdapat 118 unsur yang terkandung dalam Jadual Berkala.

Elements Around Us



Keterangan



Modul ini bertujuan untuk mendidik peserta mengenai jadual berkala unsur.

Objektif



1. Memberi kefahaman kepada peserta tentang unsur di dalam jadual berkala.
2. Memberi pendedahan kepada peserta tentang unsur radioaktif di dalam jadual berkala.
3. Mengenalpasti kegunaan dan peranan unsur di dalam jadual berkala.

Sasaran



Guru, pelajar sekolah rendah dan menengah serta orang awam.

Durasi

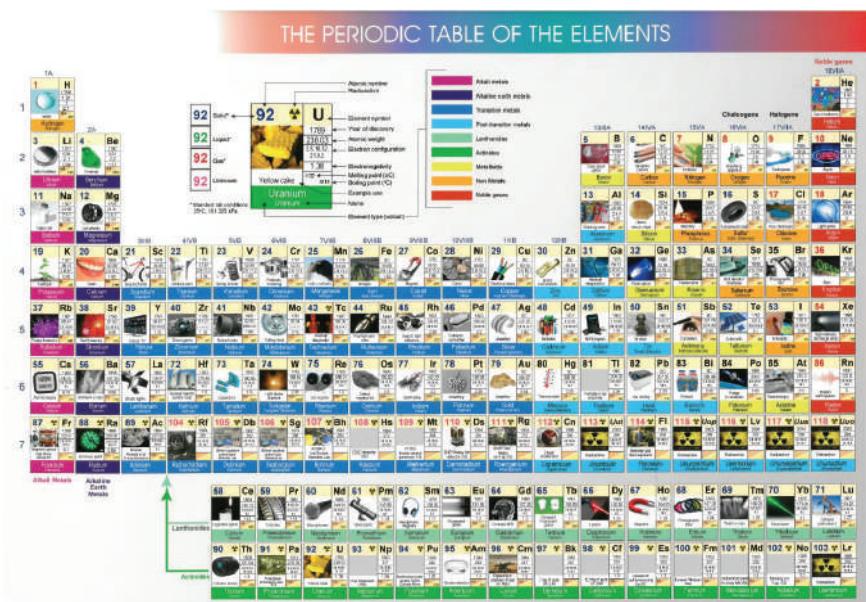


10 minit bagi setiap sesi.

Bahan/Radas



Set permainan jadual berkala unsur dan soalan kuiz.



Prosedur



1. Peserta diminta untuk menyusun jadual berkala unsur mengikut panduan yang diberikan.
2. Bagi setiap unsur yang tiada di dalam jadual berkala, peserta perlu menjawab kuiz yang diberikan.
3. Kuiz yang diberikan adalah berkisar tentang fungsi dan kegunaan unsur yang berkenaan.

Tahukah Anda?



Pada tahun 2016, terdapat 4 unsur yang baru ditemui oleh saintis menjadikan jumlah unsur setakat ini adalah 118 unsur.

Perbincangan



1. Sebutkan beberapa kegunaan unsur di dalam kehidupan seharian?
2. Apakah unsur yang paling banyak digunakan dalam kehidupan seharian?
3. Berikan unsur-unsur yang secara semula jadi adalah beradioaktif?

The Nuclear Passport –Science Corner



Keterangan



Modul ini bertujuan untuk memberi pendedahan, kefahaman dan mengukuhkan pengetahuan peserta terhadap aplikasi sains dan teknologi di Malaysia. Peserta juga akan didedahkan dengan peranan dan matlamat penubuhan Agensi Nuklear Malaysia serta mempromosikan MOSTI.

Objektif



1. Memberi pendedahan kepada peserta tentang aplikasi sains dan teknologi nuklear di Malaysia.
2. Memberi kefahaman kepada peserta tentang perkembangan sains dan teknologi nuklear.
3. Mempromosikan MOSTI dan Agensi Nuklear Malaysia.

Sasaran



Guru, pelajar sekolah rendah dan menengah serta orang awam.

Durasi



Eksperimen dilaksanakan dalam tempoh masa 20-30 minit.



Bahan/Radas

Kad Passport, pen. cap, stamp pad.



Prosedur



1. Taklimat oleh fasilitator.
2. Peserta dikehendaki berkunjung ke setiap stesen (gerai pameran/ aktiviti S&T) agensi (bilangan ditentukan kemudian).
3. Peserta bagi mendapatkan maklumat sama ada dengan menjawab kuiz, mencari jawapan di poster infografik, bertanya soalan kepada pempamer atau melakukan aktiviti yang disediakan di setiap stesen.
4. Peserta akan diberikan stamp cap khas di ruangan yang disediakan di kad passport.
5. Peserta boleh menuntut hadiah daripada fasilitator apabila jumlah bilangan kunjungan ke stesen yang disediakan berjaya dipenuhi.

Catapult



Keterangan



Modul ini bertujuan untuk menyuntik elemen reka bentuk kejuruteraan. Ia adalah proses penting dalam menyelesaikan cabaran kejuruteraan tanpa mengira sifatnya. Peserta akan terlibat dalam proses merekabentuk, membina, menguji dan mereka semula produk / sistem untuk mencapai penyelesaian yang memenuhi objektif.

Objektif



1. Menggunakan proses reka bentuk kejuruteraan untuk membuat penyelesaian kepada masalah yang diberikan.
2. Reka bentuk dan buat *catapults* menggunakan bahan yang diberikan.
3. Terangkan maksud gerakan peluru, ketepatan dan ketepatan.

Sasaran



Guru, pelajar sekolah rendah dan menengah.

Durasi



Eksperimen dilaksanakan dalam tempoh masa 20 – 30 minit.



Bahan/Radas



Batang aiskrim/lidi sate / spageti/, getah, bola ping pong, sudu plastik, gelas dan kertas.

Prosedur



1. Taklimat daripada fasilitator.
2. Berbincangan kumpulan untuk mulakan proses rekabentuk.
3. Mula membina catapult dan memastikan ia boleh mensasar dengan baik.

Tahukah Anda?



Gelang getah adalah satu contoh bahan anjal. Sebaik sahaja ia direnggangkan, ia akan berubah bentuk. Gelang getah yang direnggangkan akan sedaya upaya untuk kembali kepada bentuk asalnya. Namun, gelang getah juga ada had kekerapan direnggangkan (had keanjalan). Sebab itu gelang getah akan longgar apabila ia kerap digunakan

Perbincangan



1. Terangkan konsep sains yang terdapat di dalam pembangunan catapult?
2. Terangkan konsep matematik yang terdapat dalam permainan catapult?
3. Berikan cadangan penambahbaikan bagi permainan ini.

Food Train



Keterangan



Aktiviti ini bertujuan untuk mendedahkan peserta tentang konsep RADURA iaitu penyinaran makanan. Di akhir modul, peserta dapat memahami proses penyinaran makanan, objektif, dan langkah-langkah yang diambil semasa pemprosesan makanan.

Objektif



1. Memberi kefahaman kepada peserta tentang konsep RADURA.
2. Mengenalpasti proses yang terlibat semasa penyinaran makanan.
3. Memberi kefahaman tentang kelebihan RADURA.

Sasaran



Guru, pelajar sekolah rendah dan menengah.

Durasi



15–20 minit.

Bahan/Radas



Fasilitator akan menyediakan set demonstrasi RADURA yang terdiri daripada sampel makanan dan model penyinaran makanan.

FAEDAH TEKNOLOGI PENYINARAN MAKANAN

Hasil kajian saintifik yang meluas sejak lebih 50 tahun lalu telah membuktikan makanan yang disinar dengan sinaran mengion (gama, elektron dan sinar-X) adalah selamat untuk dimakan oleh pengguna. Penggunaan teknik ini dapat memberi manfaat kepada pengguna, petani dan industri makanan kerana berkesan untuk

- ✓ Meningkatkan kualiti dan keselamatan makanan
- ✓ Memanjangkan jangka hayat makanan dan hasil pertanian
- ✓ Meningkatkan perdagangan makanan



Prosedur



1. Fasilitator akan menjelaskan proses penyinaran makanan.
2. Fasilitator akan menerangkan tentang kelebihan dan kepentingan penyinaran makanan.
3. Peserta akan berbincang mengenai proses dan persoalan lain berkaitan teknologi nuklear dalam penyinaran makanan.

Tahukah Anda?



Hasil kajian saintifik yang meluas sejak lebih 50 tahun lalu telah membuktikan makanan yang disinar dengan sinaran mengion (gama, elektron dan sinar-X) adalah selamat untuk dimakan oleh pengguna. Penggunaan teknik ini dapat memberi manfaat kepada pengguna, petani dan industri makanan kerana berkesan untuk meningkatkan kualiti dan keselamatan makanan, memanjangkan jangka hayat makanan dan hasil pertanian serta meningkatkan perdagangan makanan.

Perbincangan



1. Bincangkan tentang ciri-ciri penting penggunaan teknik penyinaran makanan ini?
2. Logo RADURA perlu dipaparkan pada produk pembungkusan makanan yang telah disinarkan. Bincangkan.

Nuklear Crossword



Keterangan



Modul ini bertujuan untuk menggunakan permainan *crossword puzzle* dalam peningkatan kepekaan dan pengetahuan pelajar berkaitan sains dan teknologi nuklear.

Objektif



1. Memberi pendedahan sains dan teknologi nuklear.
2. Menguji kepekaan dengan permainan *crossword puzzle*
3. Menyokong aktiviti guru di dalam kelas berkaitan pengetahuan / maklumat sains dan teknologi nuklear.

Sasaran

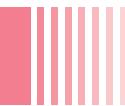


Pelajar sekolah rendah, menengah dan orang awam.

Durasi



Eksperimen dilaksanakan dalam tempoh masa 10 – 20 minit.



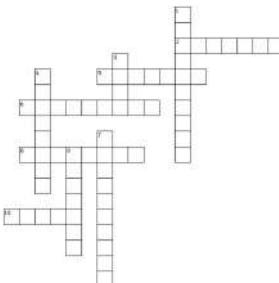
FIND WORDS IN BOLD



M N K S G U R D E J H J R I D D O J J F
 I Z O M H B D E O I C U A D H W Q O R E
 L E D W M O N C H P B D I O R H T H E D
 L E K E X P T A A R I O F D P E R H U R
 B J F S A T W O I R C C T F R O C S
 L G C I Y X M A V E R E B E R R O U Y
 M M P O R K Y O C F H E T A V I Z Q T E
 R A A U G Z T A T L Y H M C I R Z J B U
 O B V V Q I V U B U M G M U A A J L U
 B B V U F R E E T E N E V R U M H E
 T M S I D D O C A R V B U M K E E M D
 G A T E B E S S A M H H J H Q U K E R A L
 E T E E A L B R E T E M E T I H E
 M E R C H O D E Z E V E R N S L T O R S
 T P A R O H I V W W W F D B K O L O E S
 S E F U T A R H M L A Q V I T H O F F E
 B U R H A E L L Y T E J J N M I N H D
 O Z E T V H I D B U B B L O W P L X M B
 X E A V S M M X M X E A T E T H V R
 H E V T E C A M E M E M E X Q H U E P

1. MARIE CURIE discovered polonium and radium
2. ERNEST RUTHERFORD found proton in atom
3. ALBERT EINSTEIN most famous equation is $E=mc^2$
4. HENRI BACQUEREL discovered RADIACTIVITY
5. WILHELM RONTGEN found x-ray in 1895
6. SIEVERT is the unit of ionizing radiation and measured using SURVEY METER
7. J.J. THOMSON discovered electron in 1897

ATOM QUIZ (PERSONNEL)



Across

2. DISCOVERED ELECTRON
5. DISCOVERED X-RAY
6. DISCOVERED RADIACTIVITY
8. $E=mc^2$
10. DISCOVERED RADIUM & POLONIUM

Down

1. DISCOVERED PROTON
3. DANISH PHYSICIST, ATOMIC STRUCTURE
4. DISCOVERED NEUTRON
7. QUANTUM MECHANICS, GERMANY
9. UNIT OF IONIZING RADIATION

Bahan/Radas



Borang aktiviti dan pen.

Prosedur



1. Peserta diberikan borang nuklear crossword.
2. Peserta yang dapat mencari jawapan/ maklumat dengan masa yang paling cepat dikira pemenang.

Tahukah Anda?



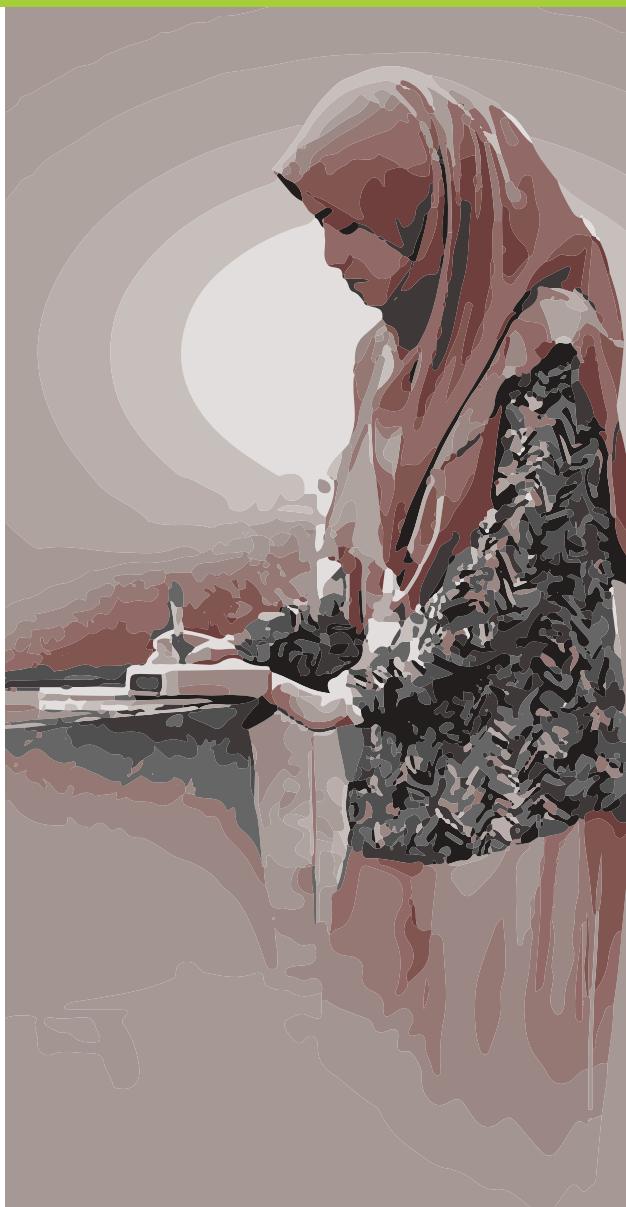
Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) adalah sebuah agensi di bawah Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar (MOSTI). Nuklear Malaysia adalah agensi peneraju dalam bidang penyelidikan dan pembangunan sains dan teknologi nuklear bagi pembangunan sosioekonomi negara. Nuklear Malaysia diamanahkan untuk memperkenalkan, mempromosi dan menyemai minat masyarakat terhadap sains dan teknologi nuklear.

Perbincangan



1. Senaraikan nama-nama tokoh saintis dalam bidang teknologi nuklear dan apakah penemuan mereka?
2. Bincangkan tentang aplikasi teknologi nuklear di Malaysia?

Nuke-Quest



Keterangan



Modul ini merupakan gabungan mencari arah (*orienteering*) dan mengambil bacaan sinaran bagi mengesan sumber radioaktif.

Objektif



1. Melatih peserta untuk mengambil bacaan bahan radioaktif.
2. Meningkatkan kemahiran peserta dalam *orienteering*.
3. Memberi kefahaman tentang asas mengambil bacaan alam sekitar.

Sasaran



Guru, pelajar sekolah rendah dan menengah serta orang awam.

Durasi



Modul dilaksanakan dalam tempoh masa 45- 60 minit.

Bahan/Radas



Peta asas, Hakaru-ku dan kompas asas.



Prosedur



1. Peserta akan diberi peta asas yang menunjukkan lokasi bahan radioaktif yang tersembunyi.
2. Peserta diminta mencari bahan radioaktif tersebut dengan menggunakan kompas.
3. Bacaan pada bahan radioaktif tersebut menggunakan Hakaru-kun.

Tahukah Anda?



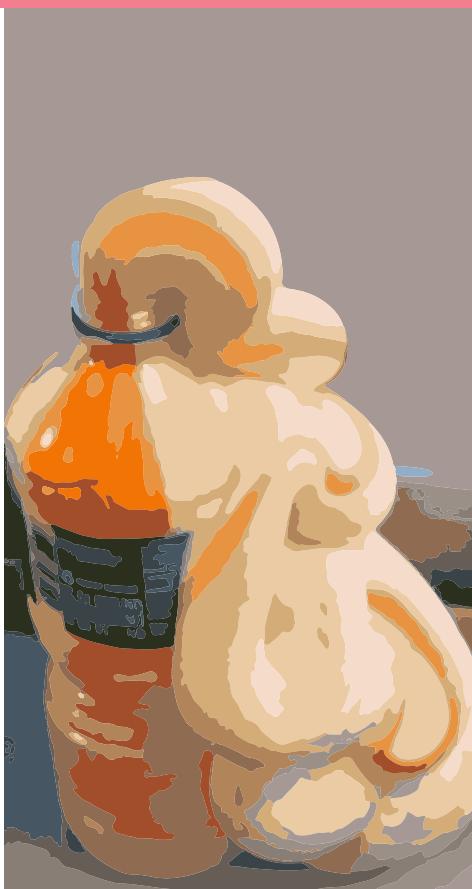
Radioaktif adalah sebahagian daripada alam semula jadi. Manusia sentiasa terdedah kepada sinaran secara semula jadi. Otot, tulang dan tisu kita juga mengandungi unsur-unsur radioaktif.

Perbincangan



1. Catakan bacaan persekitaran anda semasa aktiviti ini berlangsung dan lihat kawasan yang mempunyai bacaan lebih tinggi?
2. Bincangkan kenapa bacaan sinaran berbeza-beza di setiap kawasan.

Hydra Demo (Elephant Toothpaste)



Keterangan



Ubat gigi gajah adalah eksperimen sains yang menunjukkan proses penguraian hidrogen peroksida, manakala yis / potassium iodide berfungsi sebagai pemangkin untuk memecahkan hidrogen peroksida ke dalam oksigen dan air. Sabun akan dicampur dengan oksigen dan air, yang menjadi pancutan buih.

Semasa berlaku perubahan kimia, bahan asal berubah menjadi bahan baru. Indikator perubahan kimia dalam eksperimen ini adalah seperti pelepasan tenaga dalam bentuk cahaya, pelepasan atau penyerapan tenaga dalam bentuk haba, perubahan bau, pengeluaran gas (menggelegak) atau mendakan (pepejal), dan perubahan warna. Perubahan kimia tidak boleh diubah dengan mudah.

Objektif



1. Memantapkan daya pemerhatian peserta terhadap tindak balas kimia yang berlaku.

Sasaran



Pelajar sekolah dan orang awam.

Durasi



Eksperimen dilaksanakan dalam tempoh masa 15–20 minit.

Bahan/Radas



Botol plastik (bersih), $\frac{1}{2}$ cawan@ 100ml cecair hidrogen peroksida, 1 sudu yis kering, 3 sudu air suam, sabun pencuci pinggan, pewarna makanan dan cawan kecil.



Prosedur

1. Hidrogen peroksida boleh merengsakan kulit dan mata, jadi fasilitator akan mencerahkan hidrogen peroksida dengan teliti ke dalam botol.
2. Tambah 8 titik pewarna makanan kegemaran ke dalam botol.
3. Tambah 1 sudu sabun cecair pencuci pinggan ke dalam botol dan goyang botol sekitar untuk mencampurnya.
4. Dalam cawan kecil yang berasingan, gabungkan air suam dan yis dan campurkan selama kira-kira 30 saat.
5. Tuangkan campuran air yis ke dalam botol (guna corong sangat membantu proses ini) dan perhatikan apa yang akan muncul.
6. Awas! Hidrogen peroksida merupakan asid dan asid alah bersifat menghakis.
7. Elakkan anggota badan terkena asid ini.

Tahukah Anda?

Eksperimen ini menunjukkan penguraian hidrogen peroksida menggunakan pemangkin kalium iodida. Hidrogen peroksida terurai kepada air dan gas oksigen. Sebenarnya hanya ion iodida daripada kalium iodida yang bertindak sebagai pemangkin. Pemangkin merupakan bahan yang mempercepatkan tindak balas kimia dan ia kekal walaupun selepas tindak balas berlaku.



Perbincangan



1. Apakah yang anda tahu tentang Hidrogen Peroksida?
2. Bincangkan tentang tindak balas kimia yang berlaku dalam eksperimen ini?
3. Bincangkan tentang peranan yis yang digunakan dalam eksperimen ini?

Radon Snake and Ladders Games



Keterangan



Modul ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang penambahan dan penolakan nombor dalam subjek matematik melalui permainan ini. Selain itu, bermain permainan dam ini menambah baik kemahiran sosial di kalangan pelajar. Permainan menjadi bertambah menarik apabila soalan kuiz berkaitan gas radon diberikan kepada peserta yang berdiri di petak bertulis *Open Card*. Peserta perlu menjawab dengan tepat bagi memastikan mereka dapat kekal di petak tersebut.

Objektif



1. Mengajar tentang penolakan dan penambahan di dalam matematik.
2. Memberikan maklumat berkaitan gas radon dan unsur radioaktif di persekitaran melalui kuiz diberikan.
3. Menambahbaik kemahiran sosial pelajar.

Sasaran



Guru, pelajar sekolah rendah dan menengah dan orang awam.



Durasi

Modul dilaksanakan dalam tempoh masa masa 15–20 minit.



Bahan/Radas



Set Radon Ladders gergasi, soalan kuiz dan dadu.

Prosedur



1. Setiap peserta berdiri di ruang petak bersimbol 'Radioaktif'. Peserta mengambil giliran untuk membaling dadu.
2. Sekiranya peserta berada di petak bertuliskan 'Open Card', peserta perlu menjawab soalan kuiz berkaitan radon, radioaktif atau sains dan teknologi nuklear.
3. Peserta yang dapat menjawab soalan kuiz, akan diberikan 3 gerakan ke hadapan sebagai bonus. Namun, jika gagal menjawab kuiz, peserta perlu kekal di petak tersebut.

Tahukah Anda?



Radon-222 (222Rn) adalah gas radioaktif semula jadi yang terdapat di persekitaran kita. Gas ini terbentuk oleh pereputan Uranium dalam tanah, batu dan air. Gas radon boleh dikesan menggunakan peralatan khas pengesanan sinaran.

Perbincangan



1. Apakah sebenarnya Radon?
2. Apakah separuh hayat Rn-222?
3. Radon sering dikaitkan dengan barah paru-paru. Adakah ia benar? Bincangkan.



Sidang Redaksi / Editorial Team

Editor
Habibah binti Adnan

Penolong Editor / Assistant Editor
Norzehan binti Ngadiron

Penulis / Writer
Norzehan binti Ngadiron
Nasaai bin Masngut
Mohd Hafizal bin Yusof
Haizum Ruzanna binti Sahar
Rudarul Morhaya binti Ismail

Reka Bentuk & Karya Seni / Design & Artwork
Norhidayah binti Jait

Jurgambar / Photographer
Nor Hasimah Hashim

Unit Perkhidmatan Maklumat / Information Services Unit
Bahagian Pengurusan Maklumat (BPM) /
Information Management Division (BPM)
Agenzia Nuklear Malaysia

