



RUKUN NEGARA

Bahawasanya Negara Kita Malaysia
mendukung cita-cita hendak;

Mencapai perpaduan yang lebih erat dalam kalangan
seluruh masyarakatnya;

Memelihara satu cara hidup demokrasi;

Mencipta satu masyarakat yang adil di mana kemakmuran negara
akan dapat dinikmati bersama secara adil dan saksama;

Menjamin satu cara yang liberal terhadap
tradisi-tradisi kebudayaannya yang kaya dan pelbagai corak;

Membina satu masyarakat progresif yang akan menggunakan
sains dan teknologi moden;

MAKA KAMI, rakyat Malaysia,
berikrar akan menumpukan
seluruh tenaga dan usaha kami untuk mencapai cita-cita tersebut
berdasarkan prinsip-prinsip yang berikut:

**KEPERCAYAAN KEPADA TUHAN
KESETIAAN KEPADA RAJA DAN NEGARA
KELUHURAN PERLEMBAGAAN
KEDAULATAN UNDANG-UNDANG
KESOPANAN DAN KESUSILAAN**

(Sumber: Jabatan Penerangan, Kementerian Komunikasi dan Multimedia Malaysia)

KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

KIMIA

TINGKATAN



Penulis

Lim Kuok Chen
Dr. Nur Jahan Ahmad
Dr. Chua Kah Heng
Wong Choy Wan
Lee Sze Yien

Editor

Tan Kai Joo
Fatin Shuhada Nadia binti Azizan

Pereka Bentuk

Loh Hong Seng

Illustrator

Ai Khen bin Wong



PAN ASIA PUBLICATIONS SDN. BHD.
2019



KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA

No Siri Buku: 0113

KPM2019 ISBN 978-967-466-376-6

Cetakan Pertama 2019

© Kementerian Pendidikan Malaysia

Hak Cipta Terpelihara. Mana-mana bahan dalam buku ini tidak dibenarkan diterbitkan semula, disimpan dalam cara yang boleh dipergunakan lagi, ataupun dipindahkan dalam sebarang bentuk atau cara, baik dengan cara elektronik, mekanik, penggambaran semula mahupun dengan cara perakaman tanpa kebenaran terlebih dahulu daripada Ketua Pengarah Pelajaran Malaysia, Kementerian Pendidikan Malaysia. Perundingan tertakluk kepada perkiraan royalti atau honorarium.

Diterbitkan untuk Kementerian Pendidikan Malaysia oleh:

Pan Asia Publications Sdn. Bhd. (226902-X)

No. 2-16, Jalan SU 8,

Taman Perindustrian Subang Utama,

Seksyen 22, 40300 Shah Alam,

Selangor Darul Ehsan, Malaysia.

Tel: +603-5614 4168

Faks: +603-5614 4268

E-mel: enquiry@panasiapub.com

Laman sesawang: www.panasiapub.com

Reka Letak dan Atur Huruf:

Pan Asia Publications Sdn. Bhd. (226902-X)

Muka Taip Teks: Minion Pro

Saiz Muka Taip Teks: 11 poin

Dicetak oleh:

Percetakan Rina Sdn. Bhd. (31964-X)

Lot 45, Persiaran Mewah,

Bandar Tun Razak,

56000 Cheras, Kuala Lumpur.

PENGHARGAAN

Penerbitan buku teks ini melibatkan kerjasama banyak pihak. Sekalung penghargaan dan terima kasih ditujukan kepada semua pihak yang terlibat.

- Jawatankuasa Penambahbaikan Pruf Muka Surat, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Jawatankuasa Penyemakan Pembetulan Pruf Muka Surat, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Jawatankuasa Penyemakan Naskhah Sedia Kamera, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Pegawai-pegawai Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan dan Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Roger Weller, Cochise College Geology Home Page, Educational Resources for Geology.

Kandungan

Pendahuluan

v

Peraturan Makmal dan Langkah Keselamatan

viii

Tema

1

BAB
1

Pengenalan kepada Kimia

2

1.1 Perkembangan Bidang Kimia dan Kepentingan dalam Kehidupan

4

1.2 Penyiataan Saintifik dalam Kimia

8

1.3 Penggunaan, Pengurusan dan Pengendalian Radas serta Bahan Kimia

11

Penilaian Prestasi 1

20

BAB
2

Jirim dan Struktur Atom

22

2.1 Konsep Asas Jirim

24

2.2 Perkembangan Model Atom

29

2.3 Struktur Atom

32

2.4 Isotop dan Penggunaannya

37

Penilaian Prestasi 2

40

BAB
3

Konsep Mol, Formula dan Persamaan Kimia

42

3.1 Jisim Atom Relatif dan Jisim Molekul Relatif

44

3.2 Konsep Mol

49

3.3 Formula Kimia

59

3.4 Persamaan Kimia

69

Penilaian Prestasi 3

76

BAB
4

Jadual Berkala Unsur

78

4.1 Perkembangan Jadual Berkala Unsur

80

4.2 Susunan Unsur dalam Jadual Berkala Unsur Moden

82

4.3 Unsur dalam Kumpulan 18

84

4.4 Unsur dalam Kumpulan 1

87

4.5 Unsur dalam Kumpulan 17

92

4.6 Unsur dalam Kala 3

96

4.7 Unsur Peralihan

101

Penilaian Prestasi 4

106



BAB 5

Ikatan Kimia

5.1	Asas Pembentukan Sebatian	108
5.2	Ikatan Ion	110
5.3	Ikatan Kovalen	111
5.4	Ikatan Hidrogen	114
5.5	Ikatan Datif	117
5.6	Ikatan Logam	120
5.7	Sebatian Ion dan Sebatian Kovalen	121
Penilaian Prestasi 5		122
		132

BAB 6

Asid, Bes dan Garam

6.1	Peranan Air dalam Menunjukkan Keasidan dan Kealkalian	134
6.2	Nilai pH	136
6.3	Kekuatan Asid dan Alkali	143
6.4	Sifat-sifat Kimia Asid dan Alkali	149
6.5	Kepekatan Larutan Akueus	152
6.6	Larutan Piawai	158
6.7	Peneutralan	162
6.8	Garam, Hablur dan Kegunaan dalam Kehidupan Harian	167
6.9	Penyediaan Garam	174
6.10	Tindakan Haba ke atas Garam	178
6.11	Analisis Kualitatif	190
Penilaian Prestasi 6		197
		216



BAB 7

Kadar Tindak Balas

7.1	Penentuan Kadar Tindak Balas	218
7.2	Faktor yang Mempengaruhi Kadar Tindak Balas	220
7.3	Aplikasi Faktor yang Mempengaruhi Kadar Tindak Balas dalam Kehidupan	230
7.4	Teori Perlanggaran	240
Penilaian Prestasi 7		243
		250

BAB 8

Bahan Buatan dalam Industri

8.1	Aloi dan Kepentingannya	252
8.2	Komposisi Kaca dan Kegunaannya	254
8.3	Komposisi Seramik dan Kegunaannya	260
8.4	Bahan Komposit dan Kepentingannya	262
Penilaian Prestasi 8		265
		273
Jadual Berkala Unsur		275
Jadual Data Unsur		276
Glosari		277
Rujukan		279
Indeks		280



Pendahuluan

Buku Teks Kimia Tingkatan 4 Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) ini ditulis berdasarkan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Kimia Tingkatan 4 yang disediakan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia. Bagi menjayakan pelaksanaan KSSM dan memenuhi keperluan DSKP, buku ini ditulis berasaskan tiga domain, iaitu pengetahuan, kemahiran dan nilai melalui kaedah inkuiri. Terdapat empat tema yang dibincangkan, iaitu kepentingan kimia, asas kimia, interaksi antara jirim dan kimia industri.

Buku ini dilengkapi dengan pelbagai ciri istimewa yang memberi penekanan terhadap penerapan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM), kemahiran berfikir, kemahiran saintifik dan pemikiran komputasional (PK) supaya murid dapat menguasai kemahiran yang diperlukan pada abad ke-21 dan menjadi individu yang fikrah sains. Ciri-ciri istimewa dalam buku ini adalah seperti berikut:

Kemahiran Abad ke-21

Aktiviti yang melibatkan kemahiran abad ke-21 seperti berikut:

- Kemahiran berfikir & menyelesaikan masalah
- Kemahiran interpersonal & arah sendiri
- Kemahiran maklumat & komunikasi

Aktiviti Pembelajaran Abad ke-21

Pelbagai aktiviti yang menekankan pembelajaran berpusatkan murid dan berunsur Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT).

Pemikiran Komputasional

Aktiviti yang melibatkan pemikiran komputasional seperti berikut:

- Leraian
- Pengecaman corak
- Penaakulan logik
- Peniskalaan
- Algoritma
- Penilaian

STEM (Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik)

Aktiviti yang melibatkan pembelajaran berasaskan projek melalui pendekatan STEM. Pendekatan STEM ialah pengajaran dan pembelajaran yang mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM melalui inkuiri, penyelesaian masalah harian, alam sekitar dan masyarakat tempatan serta global.

Maklumat dalam kod QR pada kulit buku:

- Huraian tema buku
- Biodata penulis
- Maklumat dan fakta yang dikemas kini (sekiranya ada)



Komponen pada akhir setiap bab:

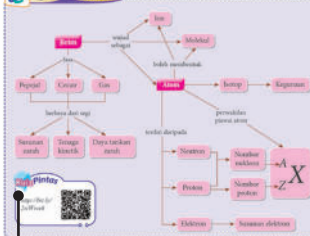
Rantaian Konsep

Rumusan ringkas pada akhir setiap bab dalam bentuk peta konsep.

Kendiri (2.4)

1. Nyatakan definisi setiap...
2. Berdasarkan Jajual 2.6, atom yang manakah merupakan isotop? Terangkan jawapan anda.
3. Atom-atom 16, 17 dan 18 dalam isotop. Berikan simbol bagi setiap isotop.
4. Manakah isotop yang mempunyai nombor atom 16? Berikan simbol bagi setiap isotop.
5. Pura-Matsumoto mendapati pengalihan perisai karbon terdapat...

Rantaian Konsep



Kuiz Pintas

Imbaskan kod QR untuk menjawab kuiz interaktif di akhir setiap bab.

Refleksi Kendiri

Refleksi untuk menilai pembelajaran murid terhadap bab itu. Murid boleh muat turun Refleksi Kendiri dengan mengimbas kod QR yang diberikan.

REFLEKSI Kendiri

1. Apakah pengalihan bahan yang telah anda pelajari dalam Bab Rantaian dalam Industri? Mengapa?
2. Apakah isotop yang paling banyak dalam Bab Rantaian dalam Industri? Mengapa?
3. Berikan beberapa contoh aplikasi Bab Rantaian dalam Industri dalam kehidupan harian.
4. Nilai peratus anda dalam Bab Rantaian dalam Industri dengan menggunakan data 1 hingga 16. 1 adalah paling rendah manakala 16 adalah paling tinggi. Mengapakah anda memilih di antara setiap nilai?
5. Apakah yang telah anda lakukan untuk meningkatkan pencapaian anda dalam Bab Rantaian dalam Industri?

Penilaian Prestasi (8)

1. Perambatan sinar ket (Hartley) dalam proses penghasilan besi adalah bertujuan untuk membebankan oksigen daripada bijih besi. Campuran besi dan karbon ini akan membentuk lelehan. Jajual 1 menunjukkan perambatan karbon yang berlaku dalam proses penghasilan lelehan karbon terdapat...
2. Kaca pembersih boleh digunakan untuk membuat kaca cermin mata.
3. Apakah komposisi kaca pembersih?
4. Terangkan kelebihan dan kekurangan menggunakan kaca pembersih untuk membuat kaca cermin mata.
5. Pada masa ini, kaca cermin mata diperbuat daripada polimer polikarbonat. Sifat polikarbonat adalah seperti berikut:

STANDAR KEMAMPUAN

1. Seramik tradisional diperbuat daripada tanah liat seperti kaolin.
2. Seramik tradisional diperbuat daripada tanah liat seperti kaolin.
3. Seramik tradisional diperbuat daripada tanah liat seperti kaolin.
4. Seramik tradisional diperbuat daripada tanah liat seperti kaolin.
5. Seramik tradisional diperbuat daripada tanah liat seperti kaolin.

Sudut Pengayaan

1. Silikon karbida, SiC, merupakan bahan yang bersefca berat dan kuat serta meluap pada suhu 2700 °C. Silikon karbida, SiC, sering digunakan sebagai bahan las. Terangkan mengapa bahan ini bersefca berat dan mempunyai tahanan las yang tinggi.

Penilaian Prestasi

Soalan-soalan untuk menguji kefahaman murid pada akhir setiap bab. Soalan KBAT pada aras mengaplikasi, menganalisis, menilai dan mencipta ditandakan dengan ikon KBAT.

Semak Jawapan

Imbaskan kod QR untuk mendapat jawapan lengkap bagi bab itu.

Sudut Pengayaan

Latihan pengayaan dengan soalan-soalan KBAT pada aras menilai dan mencipta.

Aktiviti yang terdapat dalam buku ini:



Ikons-ikon yang terdapat dalam buku ini:



Mengaitkan konsep kimia dengan kehidupan harian.



Memberikan maklumat mengenai elemen patriotik, budaya atau pencapaian masyarakat Malaysia.



Memberikan maklumat mengenai kerjaya yang berkaitan dengan bidang kimia.



Memberikan maklumat tambahan berkaitan topik.



Soalan yang mencungkil kemahiran berfikir murid.



Tip pembelajaran atau strategi penyelesaian masalah.



Langkah yang perlu diambil bagi memastikan keputusan eksperimen atau aktiviti makmal jitu.



Peringatan kepada murid tentang perkara yang boleh mendatangkan bahaya ketika menjalankan eksperimen atau aktiviti makmal.



Layari laman sesawang atau imbasan kod QR untuk mendapatkan maklumat tambahan.



INTEGRASI SEJARAH



INTEGRASI FIZIK



INTEGRASI MATEMATIK

Elemen Merentas Kurikulum (EMK)

Memberikan maklumat elemen merentas kurikulum yang berkaitan dengan topik.

Panduan Mengimbas AR (*Augmented Reality*) untuk Animasi Tiga Dimensi yang Interaktif

Dalam buku ini juga, terdapat beberapa halaman yang mengandungi AR (*Augmented Reality*) untuk menerangkan kandungan secara animasi tiga dimensi bersifat interaktif. Halaman yang terlibat ialah 25, 29, 113, 115 dan 259. Berikut merupakan panduan bagi mengimbas AR tersebut:

1

Imbasan  untuk memuat turun aplikasi.

2

Aktifkan aplikasi tersebut dan tekan , seterusnya imbasan 

3

Imbasan keseluruhan halaman yang mempunyai 

Peraturan Makmal dan Langkah Keselamatan

Sebelum masuk ke dalam makmal

- Jangan masuk ke dalam makmal tanpa kebenaran guru.
- Jangan bawa beg atau sebarang makanan dan minuman ke dalam makmal.

Semasa di dalam makmal

- Jangan berlari atau bermain di dalam makmal.
- Jangan makan atau minum di dalam makmal.
- Jangan rasa atau hidu sebarang bahan kimia.
- Elakkan daripada menyentuh bahan kimia dengan tangan.
- Jangan menjalankan sebarang eksperimen tanpa kebenaran guru.
- Fahami semua arahan sebelum memulakan eksperimen.
- Baca semua label dan simbol keselamatan pada botol reagen sebelum menggunakannya.
- Pakai alat pelindung diri seperti kaca mata keselamatan, sarung tangan dan baju makmal semasa menjalankan eksperimen.
- Jangan halakan mulut tabung didih ke arah diri sendiri atau ke arah rakan anda semasa memanaskan bahan kimia dengan menggunakan tabung didih.
- Jauhkan semua bahan kimia daripada api. Ikat rambut dan kemaskan pakaian supaya tidak terkena api.
- Gunakan kuantiti bahan kimia yang diperlukan sahaja.

Semasa berlaku kecemasan

- Ketahui kedudukan dan cara untuk menggunakan peralatan keselamatan seperti alat pemadam kebakaran dan pancuran air.
- Jika bahan kimia terkena pada mata, kulit atau pakaian, basuh segera dengan air yang banyak.
- Jika tertelan bahan kimia, keluarkan bahan itu dari mulut dan kumur dengan air yang banyak.
- Laporkan kepada guru secepat mungkin untuk mendapatkan rawatan.
- Laporkan sebarang kemalangan atau kecederaan kepada guru secepat mungkin.

Sebelum keluar dari makmal

- Tutup dan padamkan semua bekalan air, gas, dan elektrik.
- Pulangkan semua radas yang digunakan ke tempat asal.
- Bersih dan kemaskan semua radas yang telah digunakan.
- Buang semua bahan kimia terpakai seperti yang diarahkan oleh guru. Jangan buang bahan kimia ke dalam singki.
- Basuh tangan anda sebelum meninggalkan makmal.

Senarai Simbol Bahan Kimia



Mudah
meletup



Mudah menyala/
terbakar



Pengoksida



Mengakis



Beracun



Membahayakan
kesihatan



Merengsa



Gas
bertekanan



Membahayakan
persekitaran

(Sumber: Jabatan Kerajaan Tempatan, Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan)

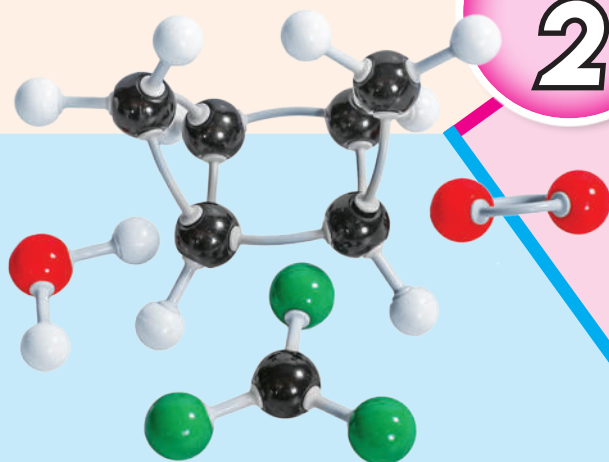
Kepentingan Kimia

Tema ini memperkenalkan murid kepada maksud kimia, kepentingan kimia, kerjaya dalam bidang kimia dan bahan kimia dalam kehidupan harian. Selain itu, aplikasi kemahiran saintifik dan kaedah penyelesaian masalah diperkukuhkan dalam perspektif kimia.

TEMA
1



TEMA
2



Asas Kimia

Tema ini bertujuan memperkenalkan kimia dari aspek mikroskopik yang merangkumi zarah-zarah, konsep mol dan formula serta persamaan kimia. Jadual Berkala Unsur dan ikatan kimia dititikberatkan untuk memahami asas kimia.

TEMA
3



Interaksi antara Jirim

Tema ini bertujuan memperkenalkan asid, bes dan garam serta kadar tindak balas.

TEMA
4



Kimia Industri

Tema ini memperkenalkan sifat bahan-bahan yang digunakan secara meluas dalam pembangunan dan perkembangan teknologi masa kini.

BAB

1

Pengenalan kepada Kimia

Kata Kunci

- Kimia
- Teknologi kimia
- Kaedah saintifik
- Alat pelindung diri
- Keselamatan dalam makmal
- Pengurusan kemalangan dalam makmal

Apakah yang akan anda pelajari?

- 1.1 Perkembangan Bidang Kimia dan Kepentingan dalam Kehidupan
- 1.2 Penyiasatan Saintifik dalam Kimia
- 1.3 Penggunaan, Pengurusan dan Pengendalian Radas serta Bahan Kimia

Buletin

Kimia membantu kita memahami jirim dan tindak balas yang dialami oleh jirim. Sejak kebelakangan ini, bidang kimia terutamanya nanokimia berkembang dengan pesat. Nanokimia memberikan tumpuan terhadap pembelajaran dan pengetahuan dalam sintesis serta ciri bahan dalam skala nano (sekecil 10^{-9} m). Dalam bidang ini, ahli kimia mengkaji tentang sifat dan keunikan atom serta molekul pada skala nano. Nanokimia menjalinkan nanoteknologi, bioteknologi, kimia, biologi, fizik dan matematik dalam satu bidang. Penemuan nanokimia telah memberikan banyak manfaat kepada manusia, termasuklah dalam bidang perubatan, kesihatan, pertanian, elektronik, sumber dan tenaga, industri pembuatan dan sebagainya.

Pengetahuan dalam kimia ialah asas untuk menguasai pengetahuan tentang nanokimia. Segala pengaplikasian dalam dunia nanokimia bermula daripada pengetahuan kimia yang dipelajari di sekolah. Maka, penguasaan konsep asas kimia di sekolah menengah menjadi permulaan kepada perkembangan ilmu berkaitan dengan kimia.

Apakah maksud kimia?

Apakah contoh kerjaya yang menggunakan pengetahuan kimia?

Apakah cara yang betul untuk menyimpan bahan kimia di dalam makmal?



1.1

Perkembangan Bidang Kimia dan Kepentingan dalam Kehidupan

Berdasarkan Rajah 1.1, apakah yang anda faham tentang kimia?



Rajah 1.1 Bunga api dengan kimia

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 1.1.1 Menyatakan maksud kimia.
- 1.1.2 Memberikan contoh bahan kimia yang lazim digunakan dalam kehidupan harian.
- 1.1.3 Menjana idea tentang perkembangan bidang kimia dan sumbangan teknologi kimia kepada manusia.
- 1.1.4 Memberikan contoh kerjaya yang berkaitan dengan bidang kimia.



Aktiviti

1.1

Membincangkan maksud kimia berdasarkan kepada kefahaman murid

PAK 21

1. Jalankan aktiviti ini secara *Round Table*.
2. Secara bergilir-gilir, nyatakan maksud kimia mengikut kefahaman anda dalam sehelai kertas kosong berdasarkan
 - (a) pengetahuan sains yang anda telah pelajari dari Tingkatan 1 hingga Tingkatan 3
 - (b) pengalaman anda di luar bilik darjah
3. Bentangkan hasil dapatan kumpulan anda dengan rakan sekelas.

Maksud Kimia

Kimia merupakan salah satu bidang ilmu sains yang mengkaji tentang struktur, sifat, komposisi dan interaksi antara jirim. Pembelajaran kimia bukan sahaja terhad kepada bahan kimia yang terdapat di dalam makmal, tetapi juga segala bahan yang wujud dalam kehidupan kita seperti garam dan sabun. Kimia dapat membantu kita memahami jirim di sekeliling kita. Perkataan kimia berasal daripada perkataan Arab 'al-kimiya'. Jalankan Aktiviti 1.2 bagi mengkaji asal usul perkataan dan maksud kimia.

Bapa kimia Arab

<http://bit.ly/2vmulyZ>





Aktiviti 1.2

Mengumpul dan mentafsir asal usul perkataan kimia dan maksud kimia

PAK 21



1. Jalankan aktiviti ini secara *Think-Pair-Share*.
2. Layari Internet atau rujuk bahan bacaan daripada pelbagai media cetak untuk mengumpul maklumat dan bincangkan perkara yang berikut:
 - (a) Asal usul perkataan kimia
 - (b) Maksud kimia
3. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda dalam bentuk multimedia di hadapan kelas.

Bahan Kimia dalam Kehidupan Harian

Semua bahan yang terdapat di sekeliling kita terdiri daripada bahan kimia. Aktiviti harian yang kita lakukan turut melibatkan tindak balas kimia. Rajah 1.2 menunjukkan bahan kimia yang lazim digunakan dalam makanan, perubatan, pertanian dan industri.

Ubat mengandungi bahan kimia

<http://bit.ly/2vjLmtw>



Rajah 1.2 Bahan kimia yang lazim digunakan

Perkembangan Bidang Kimia dan Sumbangan Teknologi Kimia

Kajian dalam pelbagai bidang kimia sentiasa giat dijalankan merangkumi pelbagai disiplin, sebagai contoh biokimia, botani dan forensik yang memerlukan pengetahuan kimia bagi menyelesaikan masalah. Keperluan teknologi kimia untuk menyelesaikan masalah mendorong perkembangan teknologi kimia. Teknologi yang diguna pakai pada zaman 1960-an dan 1970-an berkemungkinan sudah tidak sesuai digunakan pada zaman sekarang. Berdasarkan pengetahuan anda, apakah sumbangan teknologi kimia kepada manusia? Jalankan Aktiviti 1.3.

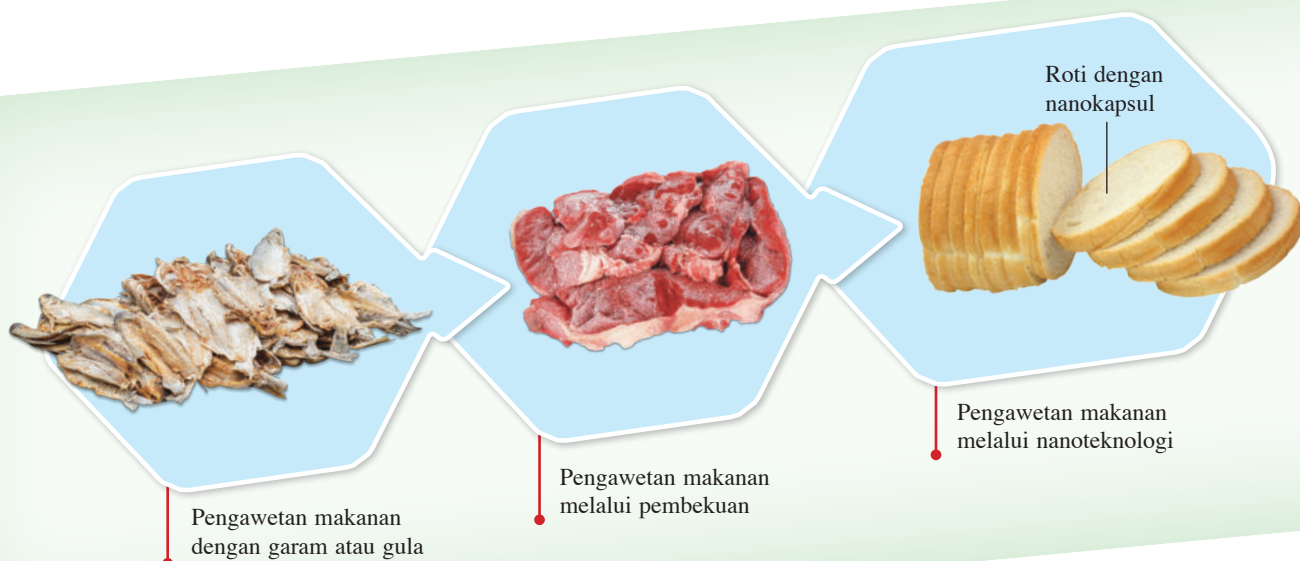


Aktiviti 1.3

Mencari maklumat dan membuat poster



1. Jalankan aktiviti ini secara *Gallery Walk*.
2. Kumpulkan maklumat tentang aspek yang berikut:
 - (a) Sumbangan ahli kimia
 - (b) Perkembangan teknologi kimia
 - (c) Kerjaya dalam bidang kimia
 - (d) Bahan kimia dalam kehidupan harian
3. Sediakan hasil kerja kumpulan anda dalam bentuk poster yang menarik.
4. Paparkan hasil kerja kumpulan anda di dalam kelas.
5. Bergerak dalam kumpulan untuk melihat hasil kerja kumpulan lain. Tulis komen tentang hasil kerja kumpulan lain pada *sticky note* dan tampalkan pada hasil kerja tersebut.



Layari laman sesawang <http://bit.ly/2ZodCwI> untuk maklumat lanjut berkaitan pengawetan makanan melalui nanoteknologi.

Rajah 1.3 Perkembangan teknologi dalam pengawetan makanan

Kerjaya Berkaitan dengan Bidang Kimia

Kebanyakan kerjaya dalam era perkembangan industri yang pesat ini memerlukan pengetahuan dalam bidang kimia. Antara contoh kerjaya adalah dalam bidang kosmetik, farmaseutikal, bioteknologi, nanoteknologi, dan teknologi hijau seperti dalam Rajah 1.4.

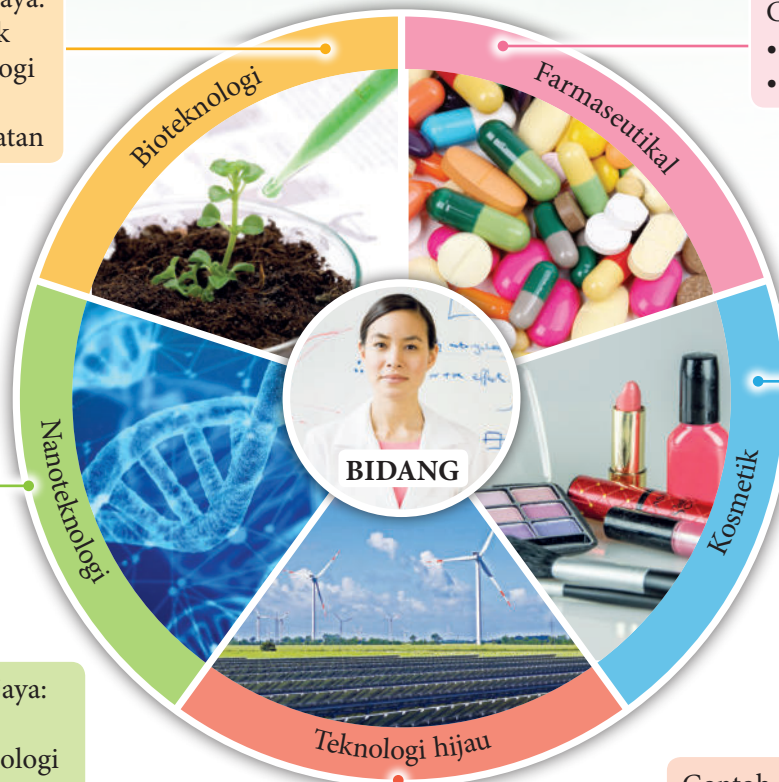
Pakar kimia
pemangkinan Malaysia

<http://bit.ly/2CzWvK7>



Contoh kerjaya:

- Penyelidik bioteknologi
- Jurutera bioperubatan



Contoh kerjaya:

- Ahli farmasi
- Doktor

Contoh kerjaya:

- Ahli kimia kosmetik
- Pakar runding kosmetik

Contoh kerjaya:

- Jurutera nanoteknologi
- Ahli sains pemakanan

Contoh kerjaya:

- Ahli kimia teknologi hijau
- Jurutera

Rajah 1.4 Beberapa contoh kerjaya berkaitan dengan bidang kimia

Aktiviti 1.4

Menjalankan aktiviti main peranan kerjaya dalam bidang kimia

PAK 21

PK



1. Jalankan aktiviti ini secara Role Play.
2. Kumpulkan maklumat daripada sumber bacaan atau laman sesawang yang sesuai tentang kerjaya dalam bidang kimia.
3. Agihkan ahli-ahli kumpulan kepada pelbagai kerjaya.
4. Sediakan skrip lakonan dan peralatan yang sesuai.
5. Persembahkan lakonan kumpulan anda di hadapan kelas.

Uji Kendiri 1.1

1. Apakah yang dimaksudkan dengan kimia?
2. Senaraikan lima bahan kimia yang digunakan dalam kehidupan harian.
3. Berikan satu contoh perkembangan bidang kimia dalam industri.
4. Senaraikan sekurang-kurangnya tiga kerjaya yang berkaitan dengan kimia bagi situasi berikut:
 - (a) Pencarian penawar untuk penyakit demam denggi.
 - (b) Penghasilan pokok kelapa sawit dengan kandungan minyak yang tinggi.

1.2

Penyiasatan Sainifik dalam Kimia

Penyiasatan saintifik merupakan suatu kaedah saintifik yang digunakan bagi penyelesaian masalah dalam sains. Secara amnya, penyiasatan saintifik akan bermula dengan pemerhatian terhadap sesuatu masalah. Perhatikan Rajah 1.5 dan kenal pasti masalah yang berlaku. Kita boleh menjalankan penyiasatan bagi menyelesaikan masalah yang dihadapi dengan menggunakan kaedah saintifik.

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 1.2.1 Mereka bentuk eksperimen untuk menguji hipotesis.
- 1.2.2 Mengeksperimen kesan suhu terhadap keterlarutan garam di dalam air dengan menggunakan kaedah saintifik.



Rajah 1.5 Keterlarutan garam di dalam air panas

Ingat kembali langkah dalam kaedah saintifik yang telah anda pelajari semasa di Tingkatan 1.



Kaedah Saintifik

Kaedah saintifik ialah suatu kaedah sistematik yang diguna pakai oleh ahli sains atau penyelidik dalam menyelesaikan masalah berkaitan sains. Kaedah ini melibatkan beberapa langkah umum bagi membolehkan sesuatu permasalahan dapat diselesaikan melalui kaedah yang betul.



Rajah 1.6 Langkah-langkah kaedah saintifik

Berdasarkan kaedah saintifik yang telah dipelajari, jalankan Eksperimen 1.1 untuk mengkaji kesan suhu terhadap keterlarutan garam di dalam air.



Eksperimen

1.1

Tujuan: Mengkaji kesan suhu terhadap keterlarutan garam di dalam air.

Pernyataan masalah: Adakah suhu air mempengaruhi keterlarutan garam di dalam air?

Hipotesis: Peningkatan suhu air akan meningkatkan kadar keterlarutan garam di dalam air.

Pemboleh ubah:

- (a) dimanipulasikan: Suhu air
- (b) bergerak balas : Keterlarutan garam di dalam air
- (c) dimalarkan : Isi padu air, jisim garam, masa

Bahan: Air suling dan garam

Radas: Bikar 150 cm³, silinder penyukat 100 cm³, termometer, penimbang elektronik, rod kaca, penunu Bunsen, jam randik, kasa dawai dan tungku kaki tiga

Prosedur:

1. Sukatkan 50.0 cm³ air suling pada suhu 10.0 °C dengan menggunakan silinder penyukat dan masukkan ke dalam bikar.
2. Tambahkan 40.0 g garam ke dalam bikar tersebut dan kacaukan larutan tersebut dengan menggunakan rod kaca selama 2 minit.
3. Perhatikan keterlarutan garam di dalam bikar tersebut.
4. Ulang langkah 1 hingga 3 dengan menggunakan air suling yang dipanaskan sehingga 30.0 °C dan 80.0 °C.
5. Rekod pemerhatian dalam jadual seperti Jadual 1.1.

Keputusan:

Jadual 1.1

Suhu (°C)	10.0	30.0	80.0
Pemerhatian			

Mentafsir data:

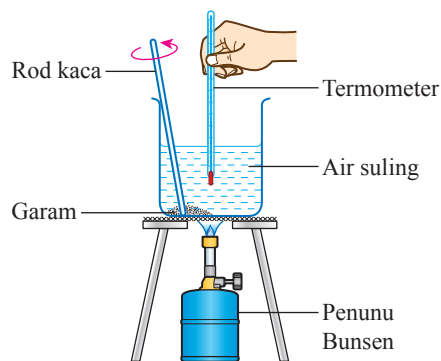
Pada suhu berapakah kesemua garam larut di dalam air?

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Cabaran Minda

Bagaimanakah anda boleh mendapatkan air suling bersuhu 10.0 °C?



Rajah 1.7



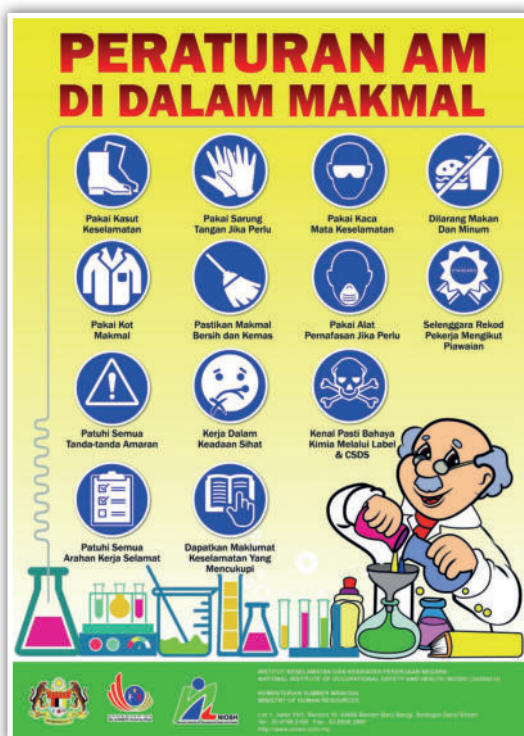
Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Uji Kendiri 1.2

1. Apakah yang dimaksudkan dengan kaedah saintifik?
2. Mengapakah kaedah saintifik penting dalam bidang kimia? Nyatakan pendapat anda.
3. Anda diberi satu baldi ketulan ais, sedikit gula, silinder penyukat dan jam randik. Rancangkan satu eksperimen untuk menentukan sama ada gula meningkatkan kadar pencairan ais.

1.3 Penggunaan, Pengurusan dan Pengendalian Radas serta Bahan Kimia

Makmal ialah suatu tempat yang penting dalam pembelajaran kimia, dan juga merupakan tempat yang berbahaya. Segala peraturan dan langkah keselamatan di dalam makmal perlu dipatuhi. Adakah anda masih ingat peraturan dan langkah keselamatan yang anda pelajari semasa di Tingkatan 1? Rajah 1.8 menunjukkan poster peraturan am di dalam makmal.



Rajah 1.8 Poster peraturan am di dalam makmal

(Sumber: Institut Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Negara)

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

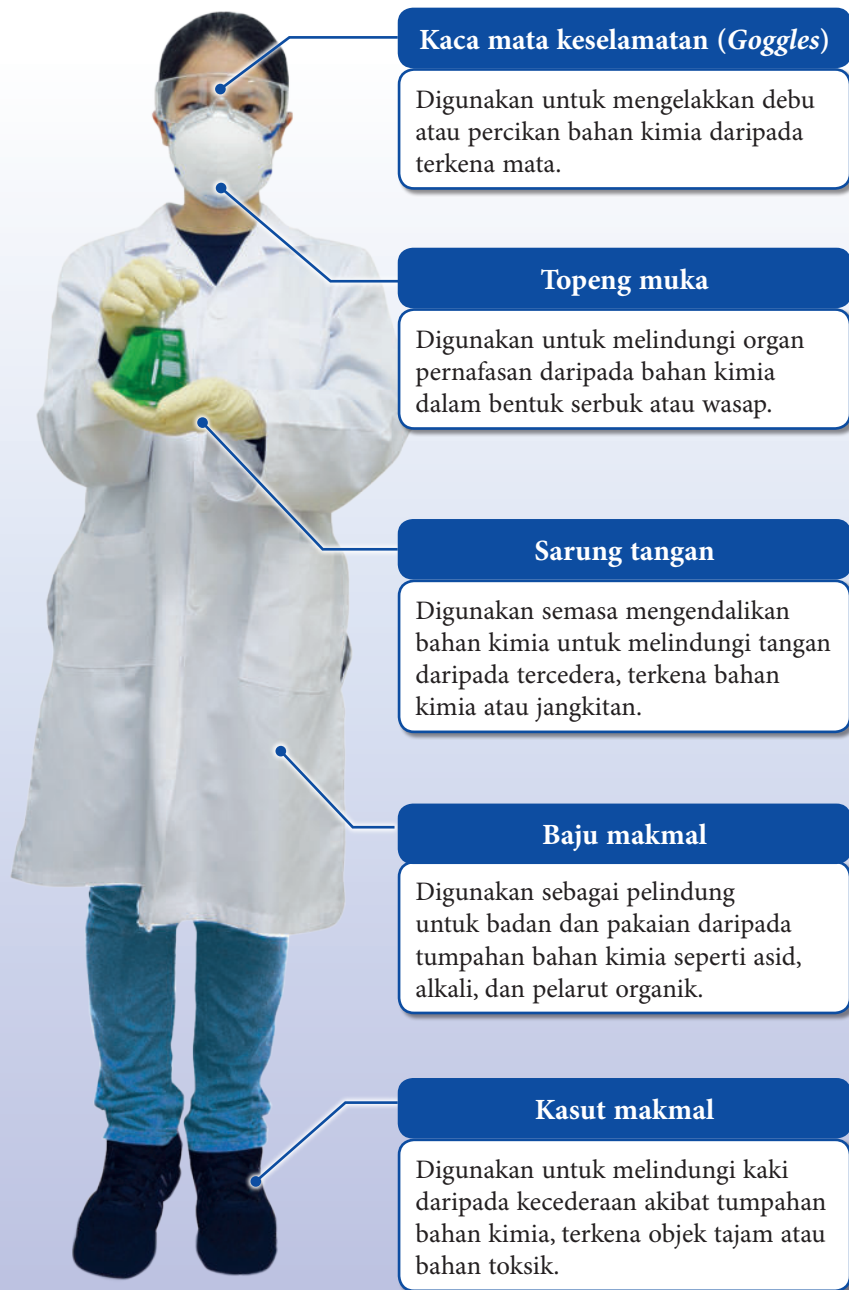
- 1.3.1 Menerangkan tentang jenis dan fungsi alat pelindung diri serta keselamatan di dalam makmal.
- 1.3.2 Menunjuk cara kaedah pengurusan dan pengendalian radas serta bahan kimia.
- 1.3.3 Berkomunikasi tentang langkah pengurusan kemalangan di dalam makmal.

Lensa Kimia

CSDS (*Chemical Safety Data Sheet*) merupakan helaian data yang memberi informasi berkenaan bahan kimia untuk membantu pengguna dalam pengurusan risiko penggunaan bahan kimia berbahaya. Helaian data ini mengandungi informasi yang lengkap tentang keracunan bahan kimia serta memberi maklumat mengenai kaedah pengurusan, penyimpanan dan cara pengendalian apabila berlaku kecemasan.

Alat Pelindung Diri dan Peralatan Keselamatan

Pemakaian alat pelindung diri semasa menjalankan eksperimen di dalam makmal kimia adalah perlu bagi mengelakkan berlakunya kemalangan pada diri. Rajah 1.9 menunjukkan alat pelindung diri di dalam makmal dan fungsinya. Selain daripada alat pelindung diri, makmal kimia juga dilengkapi dengan pelbagai peralatan keselamatan. Rajah 1.10 menunjukkan peralatan keselamatan di dalam makmal dan fungsinya.

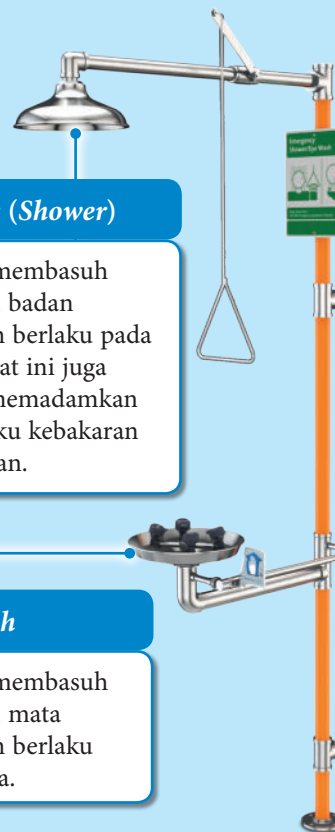


Rajah 1.9 Alat pelindung diri di dalam makmal dan fungsinya



Kebuk wasap

Alat direka khas untuk menjalankan eksperimen yang membebaskan wasap beracun, mudah terbakar atau berbau sengit.



Pancuran air (Shower)

Digunakan untuk membasuh dan membersihkan badan apabila kemalangan berlaku pada bahagian badan. Alat ini juga digunakan untuk memadamkan api sekiranya berlaku kebakaran pada bahagian badan.

Eyewash

Digunakan untuk membasuh dan membersihkan mata apabila kemalangan berlaku pada bahagian mata.



Alat pemadam kebakaran

Digunakan untuk memadamkan api semasa kebakaran berlaku di makmal.



Pencuci tangan

Digunakan untuk menanggalkan bahan kimia, minyak, kotoran, dan mikroorganisma pada tangan.

Rajah 1.10 Peralatan keselamatan di dalam makmal dan fungsinya



Contoh wasap beracun, mudah terbakar atau berbau sengit:

• Asid sulfurik pekat • Gas klorin • Gas ammonia • Gas bromin • Alkohol • Benzena

Kaedah Pengurusan dan Pengendalian Radas serta Bahan Kimia

Kemahiran menggunakan dan mengendalikan radas serta bahan kimia adalah penting dan amat berguna ketika melaksanakan sesuatu penyiasatan saintifik. Jalankan Aktiviti 1.5 untuk mengetahui cara pengurusan dan pengendalian radas yang betul.



Aktiviti 1.5

Menggunakan dan mengendalikan radas dengan betul

- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Secara bergilir, setiap kumpulan perlu menjalankan empat aktiviti mengikut stesen dengan menggunakan dan mengendalikan radas serta bahan kimia dengan cara yang betul. Layari laman sesawang atau imbasan kod QR untuk setiap stesen.
 - Stesen 1 - Penimbangan dan pemanasan bahan pepejal
 - Stesen 2 - Penurasan dan penyulingan
 - Stesen 3 - Elektrolisis, pengumpulan gas dan ujian gas
 - Stesen 4 - Pentitratan

Stesen 1

<http://bit.ly/2IWqOPS>



Stesen 3

<http://bit.ly/2ZJEgwy>



Stesen 2

<http://bit.ly/2VIRb8B>



Stesen 4

<http://bit.ly/2DBcysc>



Penyimpanan dan Pelupusan Bahan Kimia

Apakah yang anda faham tentang penyimpanan dan pelupusan bahan kimia berdasarkan perbualan pada Rajah 1.11? Kebanyakan bahan kimia di dalam makmal adalah berbahaya. Bahan kimia perlu disimpan dengan cara yang betul supaya tidak membahayakan pengguna dan tidak mengakibatkan kemalangan yang tidak diingini. Oleh itu, bahan kimia perlu disimpan di tempat yang ditetapkan berdasarkan kategorinya.

Pelupusan bahan kimia pula sama penting dengan penyimpanan bahan kimia. Pelupusan bahan kimia yang tidak mengikut prosedur pelupusan yang betul bukan sahaja menyebabkan pencemaran alam sekitar, tetapi juga merosakkan habitat flora dan fauna serta membahayakan kesihatan manusia. Maka, penyimpanan dan pelupusan bahan kimia seharusnya dipandang serius oleh semua pihak.

Bagaimanakah bahan kimia di dalam makmal disimpan dan dilupuskan?

Bahan kimia yang berlainan jenis perlu disimpan dan dilupuskan mengikut cara yang berbeza.



Rajah 1.11 Penyimpanan dan pelupusan bahan kimia

Penyimpanan Bahan Kimia

Bahan kimia mempunyai cara penyimpanan yang spesifik mengikut jenis bahan. Lihat contoh yang berikut:

Bahan reaktif

Logam reaktif seperti litium, natrium, dan kalium disimpan di dalam minyak parafin untuk mengelakkannya daripada bertindak balas dengan air di udara.



Gambar foto 1.1 Natrium di dalam minyak parafin

Hidrokarbon dan pelarut organik

Cecair yang senang meruap serta senang terbakar seperti hidrokarbon dan pelarut organik perlu disimpan di tempat yang teduh serta jauh daripada cahaya matahari dan sumber haba.



Gambar foto 1.2 Hidrogen peroksida disimpan di dalam botol gelap

Bahan yang senang terurai

Bahan yang senang terurai dengan kehadiran sumber cahaya seperti asid nitrik pekat, larutan hidrogen peroksida, larutan argentum nitrat, cecair bromin, dan cecair klorin disimpan di dalam botol gelap.

Bahan yang mempunyai nilai pH < 5 dan pH > 9

Bahan kimia yang mengakis (pH < 5 dan pH > 9) biasanya disimpan di dalam kabinet penyimpanan khas dan dikuncikan.

Logam berat dan bahan toksik

Bahan toksik dan logam berat perlu disimpan di dalam bekas khas yang berlabel dan disimpan di dalam bilik yang berkunci serta bebas daripada sumber haba.



Gambar foto 1.3 Kabinet untuk menyimpan bahan kimia yang mengakis

Layari laman sesawang <http://bit.ly/2QfIieY> berkaitan panduan penyimpanan bahan berbahaya oleh Kementerian Sumber Manusia.

Pelupusan Bahan Kimia

Sisa bahan kimia di dalam makmal mempunyai cara pelupusan yang tertentu mengikut jenis bahan.

Hidrogen peroksida

Sisa hidrogen peroksida pada kepekatan rendah boleh dituang secara terus ke dalam singki makmal. Walau bagaimanapun, hidrogen peroksida berkepekatan tinggi perlu dicairkan dengan air dan ditambah dengan natrium sulfit bagi proses penguraian sebelum dituang ke dalam singki.

Sisa pepejal

Sisa pepejal seperti kaca dan getah perlu dibuangkan ke dalam bekas khas.

Pelarut organik dan hidrokarbon

Kebanyakan pelarut organik dan hidrokarbon adalah toksik, karsinogenik, mudah meruap dan mudah terbakar. Sisa jenis ini tidak boleh dibuang secara terus ke dalam singki atau longkang makmal kerana boleh mencemarkan sumber air dan persekitaran. Sisa pelarut organik dan hidrokarbon perlu disimpan di dalam bekas khas yang diperbuat daripada kaca atau plastik.

Bahan yang mempunyai nilai $\text{pH} < 5$ dan $\text{pH} > 9$

Bahan yang mempunyai nilai $\text{pH} < 5$ merupakan asid kuat manakala $\text{pH} > 9$ merupakan alkali kuat. Sisa asid kuat dan alkali kuat boleh menyebabkan kerosakan pada singki dan bertindak balas dengan air untuk membebaskan haba yang tinggi serta gas toksik. Sisa asid kuat dan alkali kuat perlu dimasukkan ke dalam bekas bertutup yang berlabel semasa pelupusan.

Logam berat dan bahan toksik

Larutan yang mengandungi logam berat dan bahan toksik perlu dimasukkan ke dalam beg plastik dan larutannya dibiarkan menyejat di dalam kebuk wasap. Seterusnya, sisa logam berat diikat dengan teliti dan dimasukkan ke dalam tong untuk sisa logam berat. Bahan jenis ini perlu dibuang dan dilupuskan mengikut prosedur yang ditetapkan.

Bahan meruap

Bahan seperti alkohol, ammonia, dan bromin adalah mudah meruap, iaitu mudah berubah kepada keadaan gas pada suhu bilik. Sebahagian gas yang terhasil daripada bahan meruap adalah berbahaya kepada manusia dan boleh membawa maut sekiranya terhidu dalam kuantiti yang banyak. Sisa bahan mudah meruap perlu disimpan di dalam bekas yang bertutup dan dijauhkan daripada sumber cahaya dan haba.

Cabaran Minda

Bolehkah semua sisa bahan kimia di dalam makmal dibuang ke dalam singki atau tong sampah biasa? Terangkan.



Gambar foto 1.4 Bekas tertutup untuk membuang sisa berbahaya

Lensa Kimia

Malaysia telah menetapkan peraturan bagi bahan kimia yang dikelaskan sebagai bahan buangan terjadual perlu dilupuskan mengikut prosedur tertentu. Garis panduan buangan terjadual tersebut boleh didapati melalui portal Jabatan Alam Sekitar Malaysia.



Sisa bahan kimia dan radas yang dicemari oleh bahan kimia perlu dimasukkan ke dalam tong atau botol berlabel dengan jenis sisa. Seterusnya, sisa ini akan dihantar ke pusat pelupusan.



Gambar foto 1.5 Tong dan botol untuk membuang sisa bahan kimia

Langkah Pengurusan Kemalangan di dalam Makmal

Tumpahan bahan kimia tetap berlaku di dalam makmal, walaupun langkah-langkah keselamatan telah diamalkan. Apabila berlaku kemalangan di dalam makmal yang melibatkan tumpahan bahan kimia, tindakan yang perlu diambil mesti mengikut langkah-langkah yang betul seperti di bawah:

- 1 Maklumkan kemalangan kepada guru atau pembantu makmal dengan segera.
- 2 Jadikan kawasan tumpahan sebagai kawasan larangan untuk murid.
- 3 Sekat tumpahan daripada merebak ke kawasan lain dengan membuat sempadan menggunakan pasir.
- 4 Bersihkan tumpahan bahan kimia tersebut.
- 5 Lupuskan tumpahan kimia mengikut prosedur yang betul.

Termometer merkuri sering digunakan semasa menjalankan eksperimen di dalam makmal sekolah. Jika termometer merkuri pecah, murid berhadapan dengan risiko berlakunya tumpahan merkuri. Walaupun kuantiti merkuri di dalam termometer merkuri adalah sedikit, tetapi kuantiti yang kecil ini boleh menyebabkan keracunan merkuri. Keracunan merkuri terjadi apabila seseorang terdedah kepada merkuri dalam jumlah yang tertentu.

Berita tumpahan merkuri

<http://bit.ly/2UZ4WKI>



Merkuri mudah meruap pada suhu bilik. Wap merkuri akan menjadikan udara beracun.

Jangan sentuh tumpahan merkuri kerana merkuri boleh diserap melalui kulit.

Simptom keracunan merkuri:

- Loya
- Batuk
- Muntah
- Cirit-birit
- Sakit dada
- Sakit tekak
- Sesak nafas
- Sakit kepala
- Kerengsaan mata
- Masalah penglihatan
- Peningkatan tekanan darah

Rajah 1.12 Tumpahan merkuri

Langkah-langkah yang perlu diambil sebaik sahaja berlaku tumpahan merkuri:

- 1 Maklumkan kemalangan kepada guru atau pembantu makmal dengan segera.
- 2 Jadikan kawasan tumpahan sebagai kawasan larangan.
- 3 Taburkan serbuk sulfur untuk menutup tumpahan.
- 4 Hubungi Jabatan Bomba dan Penyelamat untuk tindakan selanjutnya.



Sekiranya terkena keracunan merkuri, anda perlu:

- ☆ menjauhi sumber merkuri untuk mengelakkan pendedahan selanjutnya
- ☆ pergi ke hospital untuk mendapat rawatan

Panduan pengendalian tumpahan merkuri

<http://bit.ly/2E1oxAy>



Aktiviti 1.6

Berkomunikasi tentang langkah pengurusan kemalangan di dalam makmal

PAK 21



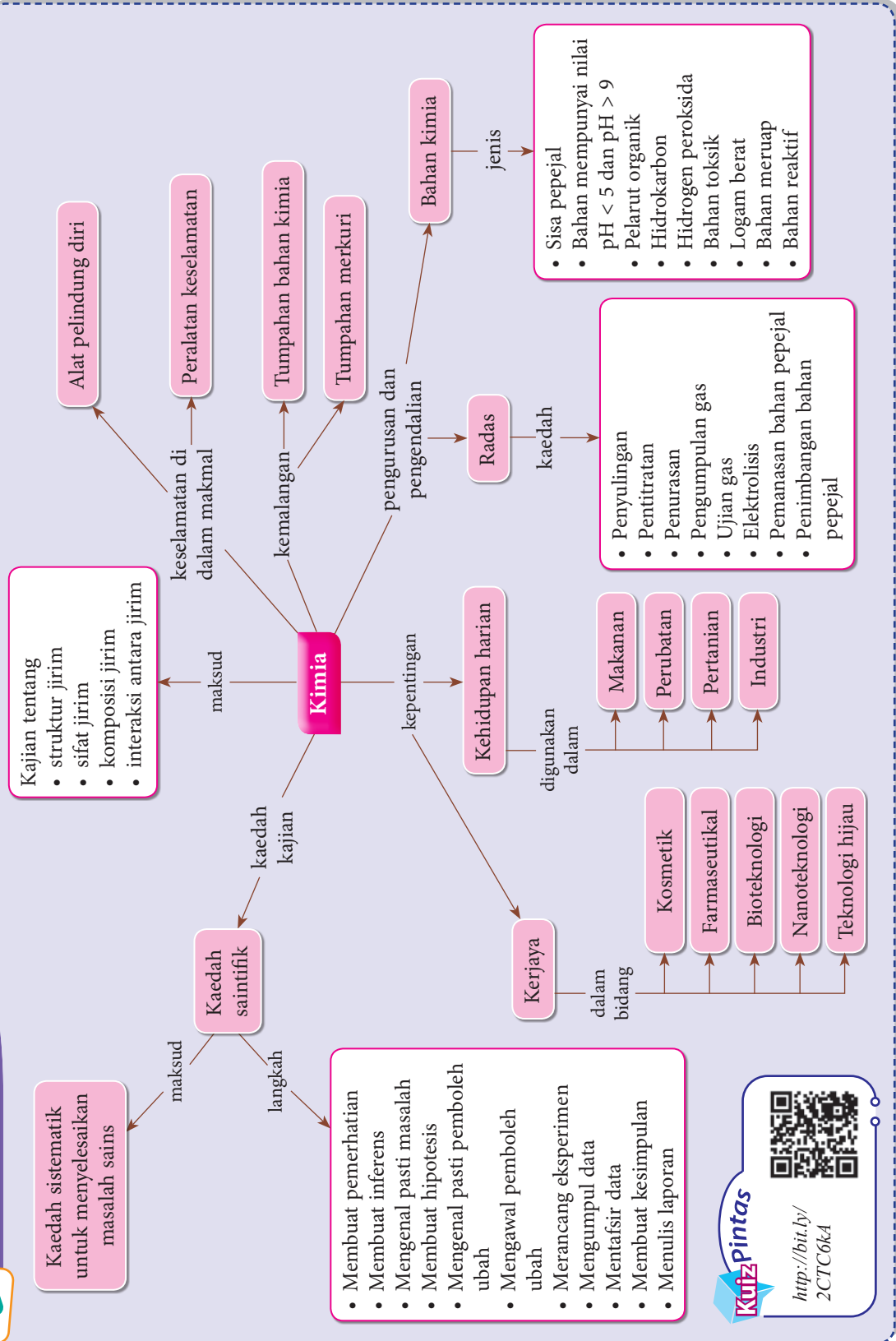
1. Jalankan aktiviti ini secara *Gallery Walk*.
2. Layari Internet untuk mengumpul maklumat tentang jenis kemalangan yang sering berlaku di dalam makmal serta langkah pengurusan kemalangan.
3. Sediakan hasil kerja kumpulan anda dalam bentuk persembahan yang menarik.
4. Paparkan hasil kerja kumpulan anda di dalam kelas.
5. Bergerak dalam kumpulan untuk melihat hasil kerja kumpulan lain. Tulis komen tentang hasil kerja kumpulan lain pada *sticky note* dan tampalkan pada hasil kerja tersebut.



Uji Kendiri 1.3

1. Senaraikan tiga langkah keselamatan semasa berada di dalam makmal.
2. Berikan fungsi peralatan yang berikut:
 - (a) Kebuk wasap
 - (b) Pancuran air
 - (c) Baju makmal
3. Bagaimanakah anda menguruskan sisa pepejal seperti kaca dan getah di dalam makmal?
4. Terangkan bagaimana anda dapat menguji kehadiran gas oksigen dan gas hidrogen. 
5. Terangkan bagaimana anda boleh mendapatkan bacaan yang jitu semasa menjalankan pentitratan. 

Rantail Konsep



Kuiz Pintas

<http://bit.ly/2CTC6k4>

REFLEKSI *Kendiri*

1. Apakah pengetahuan baharu yang telah anda pelajari dalam **Pengenalan kepada Kimia**?
2. Apakah topik yang paling menarik dalam **Pengenalan kepada Kimia**? Mengapa?
3. Mengapakah **Pengenalan kepada Kimia** penting dalam pembelajaran kimia selanjutnya?
4. Nilai prestasi anda dalam **Pengenalan kepada Kimia** dengan menggunakan skala 1 hingga 10, 1 adalah paling rendah manakala 10 adalah paling tinggi. Mengapakah anda menilai diri pada tahap itu?
5. Apakah yang anda ingin tahu lagi tentang **Pengenalan kepada Kimia**?

<http://bit.ly/2Fa1Mf3>

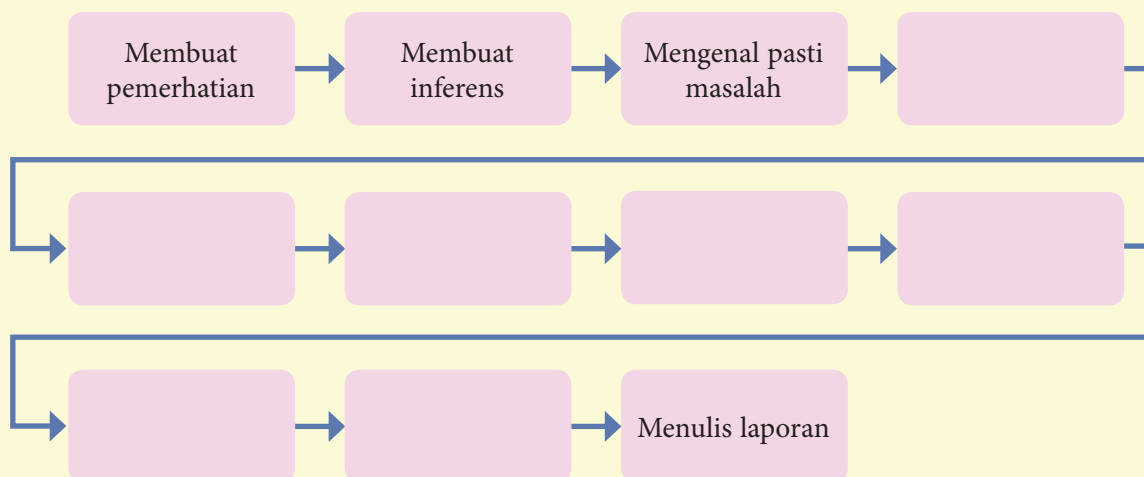


Penilaian

Prestasi

1

1. Bahan kimia merupakan bahan yang tidak boleh diketepikan dalam kehidupan harian kita.
 - (a) Nyatakan lima bahan kimia yang lazim digunakan dalam kehidupan harian.
 - (b) Bagi setiap bahan kimia yang dinyatakan di (a), nyatakan kegunaannya.
2. (a) Berikan tiga industri yang menggunakan pengetahuan kimia di Malaysia.
 (b) Bagaimanakah industri yang dinyatakan di (a) memanfaatkan negara kita? 
3. Senaraikan tiga alat pelindung diri dan nyatakan fungsi setiap alat.
4. Lengkapkan carta alir berikut tentang langkah-langkah yang terlibat dalam kaedah saintifik.



5. Nyatakan langkah-langkah keselamatan yang perlu diambil untuk menangani kemalangan tumpahan merkuri yang berlaku di dalam makmal sekolah.

6. Tiga helai kain yang bersaiz $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ masing-masing dibasahkan dengan 20 cm^3 air suling. Kemudian, ketiga-tiga helai kain tersebut dilipat dengan cara yang berlainan dan dibiarkan kering pada suhu bilik. Masa yang diambil untuk setiap helai kain menjadi kering direkodkan.
- Terangkan mengapa tiga kain tersebut dilipat dengan cara yang berlainan.
 - Cadangkan satu hipotesis untuk eksperimen ini.
 - Nyatakan satu inferens untuk eksperimen ini.
 - Tentukan pemboleh ubah yang terlibat dalam eksperimen ini.
 - Binakan satu jadual yang sesuai untuk merekodkan bacaan dalam eksperimen ini.

Sudut Pengayaan

1. Rajah 1 menunjukkan beberapa contoh bahan sisa di dalam makmal sekolah.



Rajah 1

- Berdasarkan Rajah 1, senaraikan bahan sisa yang tidak boleh dibuang ke dalam singki atau tong sampah sekolah.
 - Jelaskan bagaimana mengendalikan bahan sisa yang disenaraikan di (a) dengan cara yang betul.
2. Halim merupakan seorang petani. Terdapat pelbagai jenis sayuran ditanam oleh Halim untuk dibekalkan ke pasaran tempatan. Namun sejak kebelakangan ini, Halim mendapati hasil penanaman sayuran adalah kurang memuaskan serta pertumbuhan sayuran menjadi terbantut atau mati. Halim mengesyaki bahawa tanah yang digunakannya adalah berasid. Sebagai seorang ahli sains, bantu Halim menentukan pH tanah yang paling sesuai untuk penanaman sayuran. Cadangkan satu hipotesis yang sesuai serta nyatakan secara ringkas bagaimana anda mengawal pemboleh ubah dalam eksperimen ini.

STEM

Semak Jawapan

<http://bit.ly/2Fbzq3U>



BAB

2

Jirim dan Struktur Atom

Kata Kunci

- Atom
- Ion
- Molekul
- Nombor proton
- Nombor nukleon
- Susunan elektron
- Isotop
- Kelimpahan semula jadi

Apakah yang akan anda pelajari?

- 2.1 Konsep Asas Jirim
- 2.2 Perkembangan Model Atom
- 2.3 Struktur Atom
- 2.4 Isotop dan Penggunaannya

Buletin

Pernakah anda mendengar tentang pesakit yang menjalani imbasan PET-CT? PET-CT ialah singkatan untuk *Positron Emission Tomography-Computed Tomography*. Imbasan PET-CT dapat memberikan maklumat yang tepat tentang kedudukan sesuatu penyakit di dalam tubuh pesakit, terutamanya untuk mengesan dan merawat penyakit seperti kanser, radang dan infeksi. PET-CT merupakan satu teknik pengimejan yang menggabungkan pengimbas CT dan pengimbas PET. CT dapat menggambarkan rupa sesuatu tisu atau organ melalui keratan rentas anatomi organ. PET pula dapat menunjukkan tahap metabolisme sel dan tisu di dalam tubuh seseorang pesakit dengan menggunakan radioisotop sebagai penyurih.

Tahukah anda bahawa radioisotop ialah isotop yang mempamerkan keradioaktifan? Apakah itu isotop? Adakah isotop mempunyai zarah subatom yang sama seperti atom lain unsurnya?

Siapakah ahli sains yang membuktikan kewujudan neutron di dalam nukleus?

Berapakah bilangan elektron valens di dalam $^{12}_6\text{C}$?

Apakah kegunaan isotop kobalt-60?



2.1

Konsep Asas Jirim

Maksud Jirim

Imbas kembali maksud jirim berdasarkan perbualan dalam Rajah 2.1.

Apakah jisim dan isi padu pelangi?

Pelangi tidak mempunyai jisim dan isi padu.

Saya setuju dengan Ahmad. Pelangi bukan jirim.



Rajah 2.1 Pelangi bukan jirim

Jirim ialah sesuatu yang mempunyai jisim dan memenuhi ruang. Jirim terdiri daripada zarah-zarah yang halus dan diskrit. Jirim boleh wujud dalam tiga keadaan, iaitu pepejal, cecair dan gas. Apakah contoh jirim lain yang boleh ditemui dalam kehidupan harian?

Perubahan Keadaan Jirim

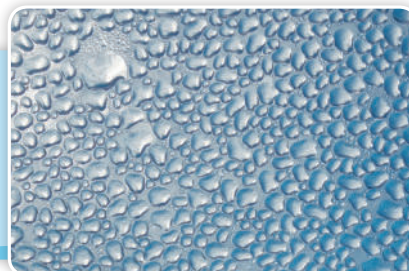
Perubahan keadaan jirim adalah disebabkan oleh pemanasan atau penyejukan.



Gambar foto 2.1 Aiskrim

Aiskrim yang dibiarkan pada suhu bilik menyerap tenaga haba dan berubah daripada keadaan pepejal kepada cecair.

Pada waktu malam, cermin tingkap membebaskan haba ke persekitaran menyebabkan permukaan cermin tingkap menjadi sejuk. Wap air di udara bersentuhan dengan permukaan sejuk ini lalu kehilangan tenaga dan seterusnya membentuk titisan air pada permukaan cermin tingkap.



Gambar foto 2.2 Titisan air pada permukaan cermin tingkap

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

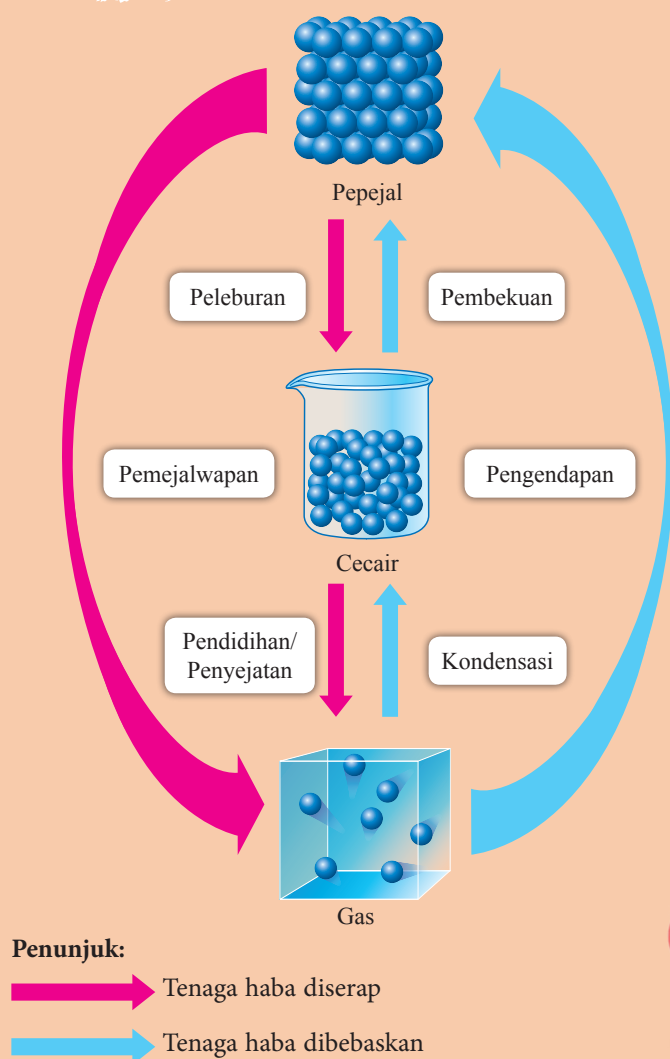
- 2.1.1 Memerihai jirim.
- 2.1.2 Menerangkan perubahan keadaan jirim.
- 2.1.3 Menentukan takat lebur dan takat beku naftalena.

Lensa Kimia

Plasma ialah keadaan jirim yang keempat, selain daripada pepejal, cecair dan gas. Plasma merupakan gas terion. Walaupun plasma dalam bentuk semula jadi yang jarang-jarang dijumpai di bumi, tetapi plasma merupakan keadaan jirim yang paling banyak terdapat di alam semesta. Kebanyakan bintang wujud dalam bentuk plasma.

Rajah 2.2 menunjukkan saling perubahan antara keadaan jirim melalui proses penyerapan atau pembebasan haba. Apabila tenaga haba diserap atau dibebaskan, perubahan berlaku terhadap tenaga kinetik, susunan zarah dan daya tarikan antara zarah menyebabkan sesuatu jirim berubah keadaannya.

Layari laman sesawang <http://bit.ly/2J7bMFt> untuk melihat perbezaan antara proses peleburan dan pengendapan.



Pepejal

- Zarah disusun secara padat dan teratur.
- Tenaga kinetik zarah adalah rendah.
- Daya tarikan antara zarah adalah kuat.

Cecair

- Zarah disusun secara padat tetapi tidak teratur.
- Tenaga kinetik zarah lebih tinggi daripada keadaan pepejal.
- Daya tarikan antara zarah adalah kuat, tetapi kurang daripada pepejal.

Gas

- Zarah berjauhan antara satu sama lain.
- Tenaga kinetik zarah adalah sangat tinggi.
- Daya tarikan antara zarah adalah lemah.

Rajah 2.2 Saling perubahan antara keadaan jirim

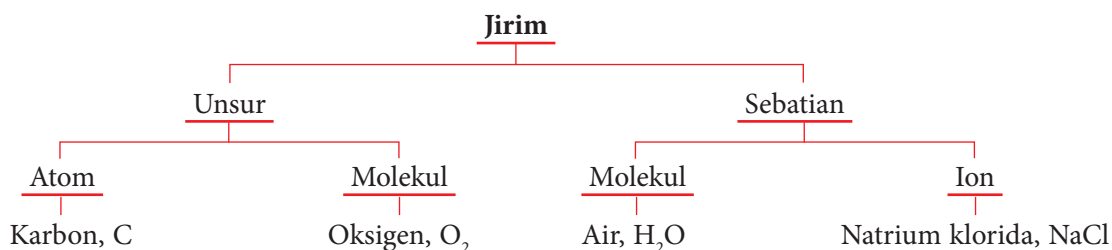


Aktiviti 2.1

Melukiskan susunan zarah dalam bentuk 2D.

1. Berdasarkan Rajah 2.2, lukiskan susunan zarah dalam keadaan pepejal, cecair dan gas dalam bentuk 2D.
2. Pamerkan hasil anda di papan kenyataan kelas.

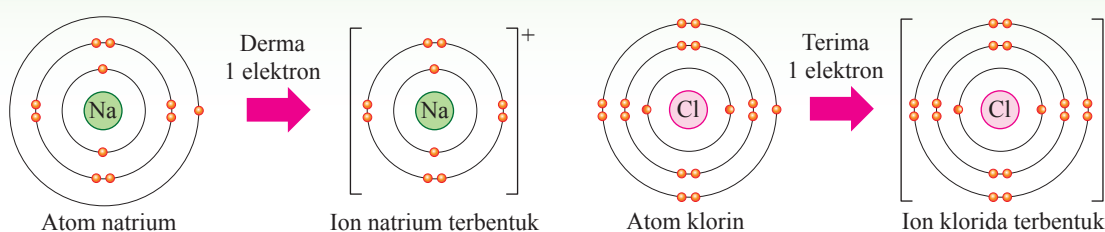
Jirim boleh wujud dalam bentuk unsur atau sebatian. Unsur terdiri daripada zarah atom atau molekul manakala sebatian terdiri daripada molekul atau ion. Rajah 2.3 menunjukkan pengelasan jirim.



Rajah 2.3 Pengelasan jirim



Ion terbentuk melalui pemindahan elektron antara atom.



Takat Lebur dan Takat Beku

Bagaimanakah ahli sains menentukan takat lebur dan takat beku sesuatu bahan? Jalankan Aktiviti 2.2 untuk menentukan takat lebur dan takat beku naftalena, $C_{10}H_8$.



- Takat lebur ialah suhu malar apabila sesuatu bahan bertukar daripada keadaan pepejal menjadi cecair pada tekanan tertentu.
- Takat beku ialah suhu malar apabila sesuatu bahan bertukar daripada keadaan cecair menjadi pepejal pada tekanan tertentu.

Aktiviti 2.2

Tujuan: Menentukan takat lebur dan takat beku naftalena, $C_{10}H_8$

Bahan: Naftalena, $C_{10}H_8$ dan air

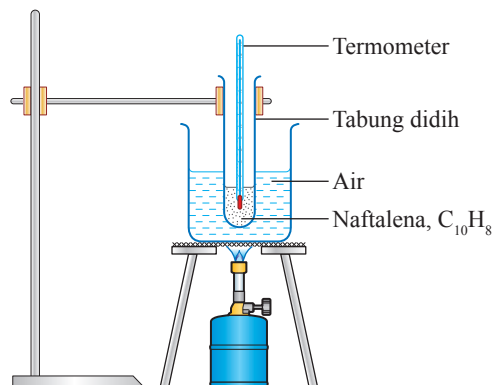
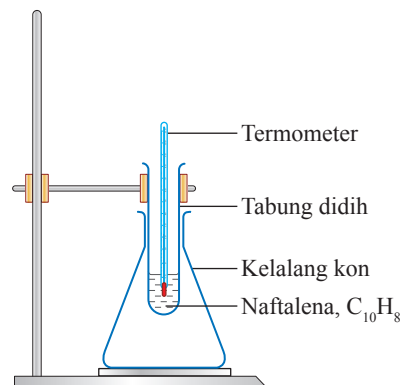
Radas: Tabung didih, bikar 250 cm³, termometer, tungku kaki tiga, kaki retort dan pengapit, penunu Bunsen, jam randik, kelalang kon, kasa dawai dan spatula

Prosedur:

1. Penuhi satu per tiga tabung didih dengan naftalena, $C_{10}H_8$.
2. Letakkan termometer ke dalam tabung didih itu.
3. Isikan air ke dalam sebuah bikar sehingga separuh penuh.
4. Masukkan tabung didih ke dalam bikar dan apitkan tabung didih seperti dalam Rajah 2.4. Pastikan aras naftalena, $C_{10}H_8$ dalam tabung didih berada di bawah paras air di dalam bikar.

AWAS

Elakkan daripada menyentuh naftalena, $C_{10}H_8$ atau terhidu gas naftalena.

Rajah 2.4 Pemanasan naftalena, $C_{10}H_8$ Rajah 2.5 Penyejukan naftalena, $C_{10}H_8$

5. Panaskan air dan kacaukan naftalena, $C_{10}H_8$ secara perlahan dengan menggunakan termometer. Apabila suhu naftalena, $C_{10}H_8$ mencapai 60.0°C , mulakan jam randik.
6. Catatkan suhu dan keadaan jirim naftalena, $C_{10}H_8$ pada selang masa 30 saat sehingga suhu mencapai 90.0°C .
7. Keluarkan tabung didih daripada kukus air. Keringkan permukaan luar tabung didih dan letakkan tabung didih ke dalam kelalang kon seperti dalam Rajah 2.5.
8. Kacaukan naftalena, $C_{10}H_8$ secara berterusan.
9. Catatkan suhu dan keadaan jirim naftalena, $C_{10}H_8$ pada selang masa 30 saat sehingga suhu menurun ke 60.0°C .
10. Rekod pemerhatian anda.

Mentafsir data:

1. Plotkan satu graf suhu melawan masa untuk yang berikut:
 - (a) Pemanasan naftalena, $C_{10}H_8$
 - (b) Penyejukan naftalena, $C_{10}H_8$
2. Pada graf, labelkan keadaan jirim naftalena, $C_{10}H_8$ sama ada dalam keadaan pepejal, cecair atau kedua-duanya.
3. Tentukan takat lebur dan takat beku naftalena, $C_{10}H_8$ daripada graf yang telah dilukiskan.

Perbincangan:

1. Semasa pemanasan naftalena, $C_{10}H_8$:
 - (a) Mengapakah naftalena, $C_{10}H_8$ tidak dipanaskan secara langsung dengan menggunakan api daripada penunu Bunsen?
 - (b) Mengapakah kaedah kukus air digunakan?
2. Semasa penyejukan naftalena, $C_{10}H_8$:
 - (a) Mengapakah tabung didih diletakkan ke dalam kelalang kon?
 - (b) Mengapakah naftalena, $C_{10}H_8$ dikacau secara berterusan?
 - (c) Ramalkan apa yang akan berlaku jika naftalena, $C_{10}H_8$ tidak dikacau secara berterusan.
3. Terangkan mengapa suhu menjadi malar semasa peleburan dan pembekuan naftalena, $C_{10}H_8$ berlaku.

AWAS

Kekurangan glukosa-6-fosfat dehidrogenase (G6PD) ialah suatu penyakit genetik. Pendedahan naftalena, $C_{10}H_8$ kepada pesakit kekurangan G6PD akan menyebabkan hemolisis, iaitu pemusnahan sel darah merah. Hal ini akan mengakibatkan pesakit itu berasa letih dan pening.

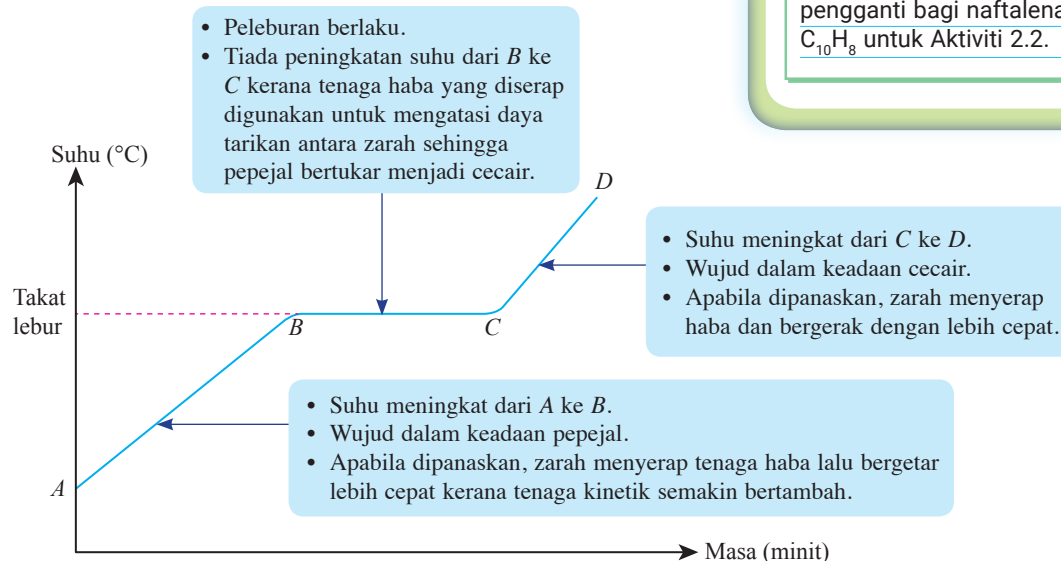


Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

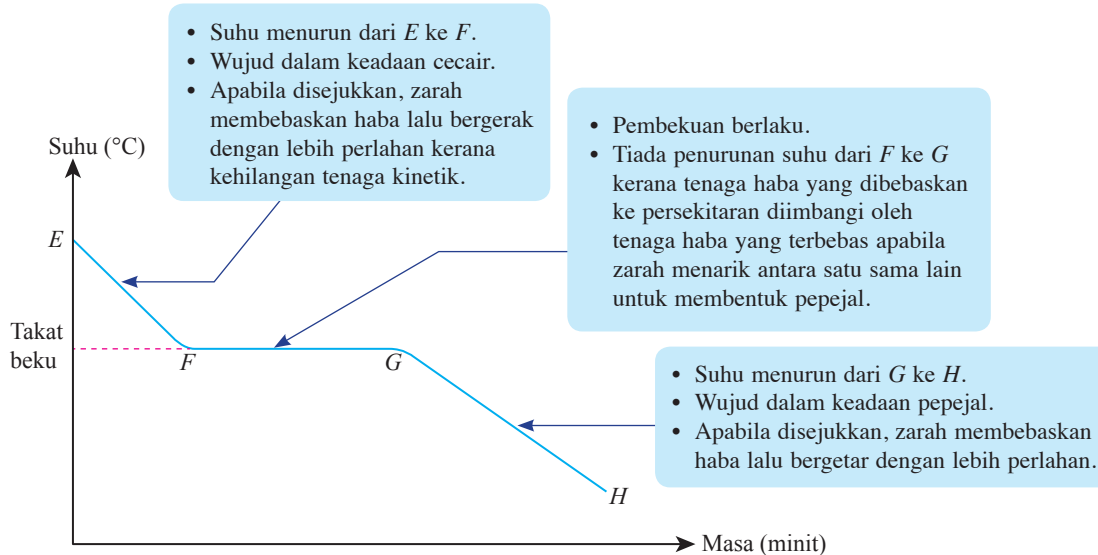
Graf suhu melawan masa bagi pemanasan naftalena, $C_{10}H_8$ ditunjukkan dalam Rajah 2.6 dan graf suhu melawan masa bagi penyejukan naftalena, $C_{10}H_8$ ditunjukkan dalam Rajah 2.7.



Asid laurik, $C_{12}H_{24}O_2$ adalah sejenis asid lemak yang boleh diperolehi daripada buah kelapa. Asid ini juga sesuai digunakan sebagai pengganti bagi naftalena, $C_{10}H_8$ untuk Aktiviti 2.2.



Rajah 2.6 Lengkung pemanasan naftalena, $C_{10}H_8$



Rajah 2.7 Lengkung penyejukan naftalena, $C_{10}H_8$

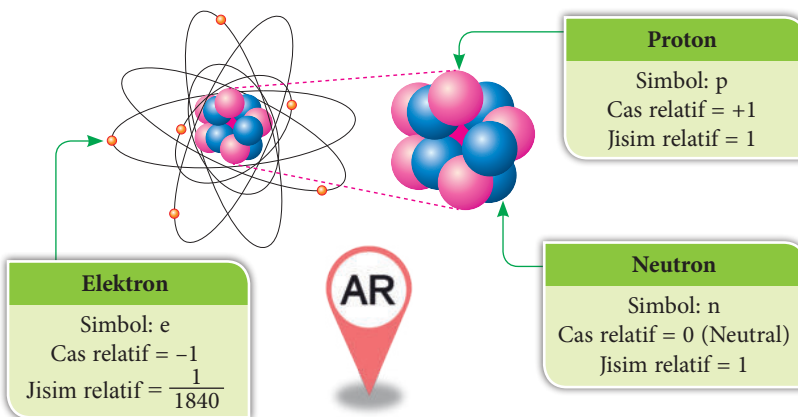
Uji Kendiri 2.1

1. Nyatakan jenis zarah yang wujud di dalam wayar kuprum.
2. Lily mengeringkan rambut dengan menggunakan pengering rambut.
 - (a) Apakah nama proses yang terlibat semasa pengeringan rambut?
 - (b) Nyatakan perubahan terhadap pergerakan zarah air apabila rambut dikeringkan.
3. Asid laurik, $C_{12}H_{24}O_2$ dipanaskan daripada suhu bilik ke 50.0°C . Pada 43.0°C , asid laurik, $C_{12}H_{24}O_2$ mula melebur.
 - (a) Lakarkan satu lengkung pemanasan untuk asid laurik, $C_{12}H_{24}O_2$.
 - (b) Mengapakah suhu malar pada 43.0°C ?

2.2 Perkembangan Model Atom

Zarah Subatom

Rajah 2.8 menunjukkan zarah subatom yang terdapat di dalam atom, iaitu terdiri daripada proton, neutron dan elektron. Apakah persamaan dan perbezaan antara tiga jenis zarah subatom?



Rajah 2.8 Zarah subatom

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 2.2.1 Menyatakan zarah subatom dalam pelbagai atom unsur.
- 2.2.2 Membanding dan membezakan jisim relatif dan cas relatif proton, elektron dan neutron.
- 2.2.3 Membuat urutan model struktur atom berdasarkan Model Atom Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr dan Chadwick.

Cabaran Minda

Bagaimanakah cas relatif dan jisim relatif zarah subatom ditentukan?



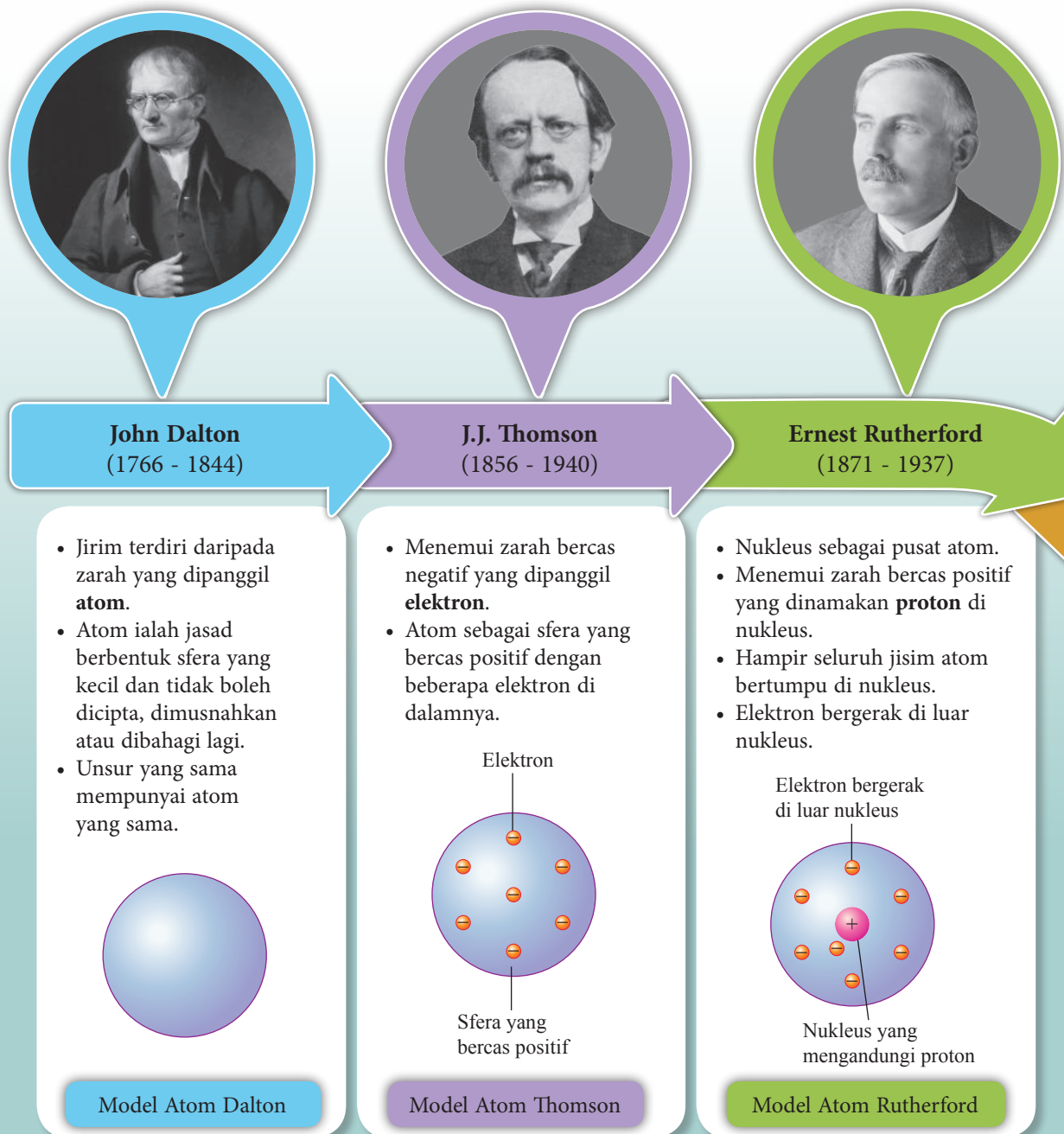
Aktiviti 2.3

Membanding dan membezakan zarah subatom

1. Tonton klip video tentang zarah subatom daripada carian melalui Internet.
2. Berdasarkan tontonan tersebut, banding dan bezakan jisim relatif serta cas relatif proton, elektron dan neutron.
3. Persembahkan hasil kerja anda dengan menggunakan perisian persembahan grafik yang sesuai dan muat naik hasil kerja anda dalam media sosial.

Perkembangan Model Struktur Atom

Atom tidak boleh diperhatikan melalui mata kasar mahupun mikroskop. Pernahkah anda terfikir bagaimana model struktur atom dihasilkan? Model struktur atom yang diketahui sekarang merupakan hasil usaha ramai ahli sains. Kajian tentang atom bermula sejak pengenalan teori tentang atom oleh Democritus, seorang ahli falsafah Yunani, kira-kira 500 SM. Rajah 2.9 menunjukkan sejarah perkembangan model struktur atom.



Rajah 2.9 Sejarah perkembangan model atom

Aktiviti 2.4

Main peranan tentang perkembangan model struktur atom

PAK 21

PK

1. Jalankan aktiviti ini secara *Role Play*.
2. Carikan maklumat tentang model struktur atom yang dikemukakan oleh ahli sains berikut:

John Dalton

Ernest Rutherford

James Chadwick

J.J. Thomson

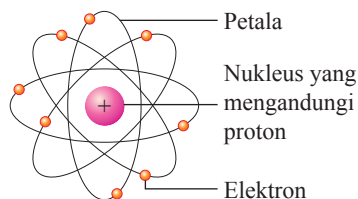
Niels Bohr

3. Agihkan nama ahli sains yang dinyatakan kepada ahli kumpulan.
4. Sediakan skrip lakonan dan peralatan yang sesuai.
5. Persembahkan lakonan kumpulan anda di hadapan kelas.

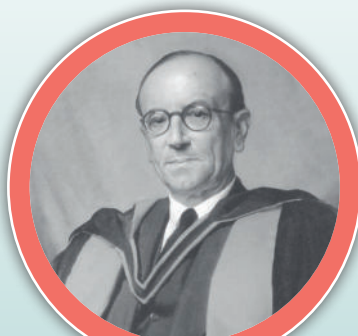


Niels Bohr
(1885 - 1962)

- Elektron di dalam atom bergerak di dalam **petala** di sekeliling nukleus.

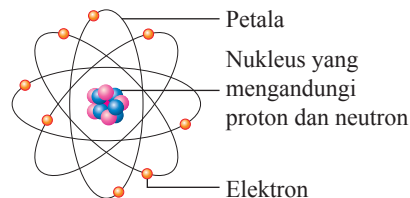


Model Atom Bohr



James Chadwick
(1891 - 1974)

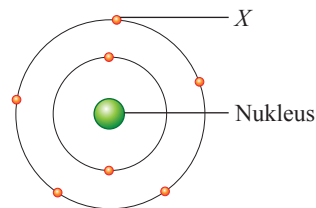
- Menjumpai zarah neutral, iaitu **neutron** wujud di dalam nukleus.
- Neutron menyumbang hampir separuh daripada jisim sesuatu atom.



Model Atom Chadwick

Uji Kendiri 2.2

- Rajah 2.10 menunjukkan struktur atom nitrogen.
 - Namakan X.
 - Nyatakan zarah subatom yang terletak pada nukleus atom nitrogen.
 - Bandingkan X dan zarah subatom yang dinyatakan di (b) dari segi cas relatif dan jisim relatif.



Rajah 2.10

- Elektron mengorbit mengelilingi nukleus di dalam petalanya.
 - Nukleus sesuatu atom mengandungi proton dan neutron.

Pernyataan di atas menunjukkan maklumat tentang suatu model struktur atom.

- Siapakah ahli sains yang mengenal pasti perkara ini?
- Lukiskan model struktur atom ini.



2.3 Struktur Atom

Nombor Proton dan Nombor Nukleon

Perhatikan Jadual 2.1, apakah hubungan antara bilangan proton dengan nombor proton dan hubungan antara nombor nukleon dengan nombor proton?

Jadual 2.1 Nombor proton dan nombor nukleon bagi atom oksigen, natrium dan klorin

Atom	Bilangan proton	Bilangan neutron	Nombor proton	Nombor nukleon
Oksigen	8	8	8	16
Natrium	11	12	11	23
Klorin	17	18	17	35

Bilangan proton di dalam nukleus sesuatu atom dikenali sebagai **nombor proton**. Jumlah bilangan proton dan neutron di dalam nukleus sesuatu atom dikenali sebagai **nombor nukleon**.

Nombor nukleon = bilangan proton + bilangan neutron
atau

Nombor nukleon = nombor proton + bilangan neutron

Atom unsur yang berlainan mempunyai nombor proton yang berlainan. Contohnya, atom natrium mempunyai nombor proton 11 dan atom klorin mempunyai nombor proton 17.

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 2.3.1 Mendefinisi nombor proton dan nombor nukleon.
- 2.3.2 Menentukan nombor nukleon, nombor proton dan bilangan elektron dalam sesuatu atom.
- 2.3.3 Menulis perwakilan piawai bagi atom.
- 2.3.4 Membina rajah struktur atom dan susunan elektron.

Cabaran Minda

Adakah dua unsur yang berlainan mempunyai nombor proton yang sama? Jelaskan.

Bilangan elektron adalah sama dengan bilangan proton disebabkan atom adalah neutral, contohnya atom oksigen mempunyai 8 proton dan juga 8 elektron. Contoh dan penyelesaian ditunjukkan dalam Contoh 1 dan 2.

Contoh 1

Atom aluminium mempunyai 13 proton dan 14 neutron. Apakah nombor proton dan nombor nukleon atom aluminium?

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Nombor proton} &= \text{bilangan proton} \\ &= 13\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Nombor nukleon} &= \text{nombor proton} + \text{bilangan neutron} \\ &= 13 + 14 \\ &= 27\end{aligned}$$

Contoh 2

Nombor nukleon atom kalium ialah 39. Atom kalium mempunyai 19 proton. Berapakah bilangan elektron dan neutron bagi atom kalium?

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Bilangan elektron} &= \text{bilangan proton} \\ &= 19\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan neutron} &= \text{nombor nukleon} - \text{bilangan proton} \\ &= 39 - 19 \\ &= 20\end{aligned}$$

Jadual 2.2 menunjukkan perbandingan bilangan proton, neutron dan elektron apabila atom klorin menerima elektron untuk membentuk ion klorida. Apakah perubahan pada bilangan proton, neutron dan elektron?

Jadual 2.2 Bilangan zarah subatom bagi atom klorin dan ion klorida

Jenis zarah	Atom klorin, Cl	Ion klorida, Cl ⁻
Bilangan proton	17	17
Bilangan neutron	18	18
Bilangan elektron	17	18

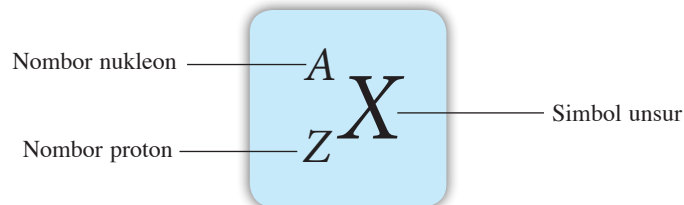
Atom klorin menerima satu elektron untuk membentuk ion klorida, dan menjadikan ion klorida mempunyai satu elektron lebih daripada atom klorin. Bilangan proton dan neutron di dalam atom klorin dan ion klorida adalah sama. Oleh itu, semasa pembentukan ion daripada sesuatu atom, bilangan proton dan neutron di dalam nukleus tidak berubah.



Tip Celik
Bilangan elektron bertambah semasa pembentukan anion, iaitu ion negatif manakala bilangan elektron berkurang semasa pembentukan kation, iaitu ion positif.

Perwakilan Piawai bagi Atom

Atom boleh diwakili dengan menggunakan perwakilan piawai seperti dalam Rajah 2.11.



Rajah 2.11 Perwakilan piawai atom

Apakah maklumat yang anda dapat daripada $^{12}_6\text{C}$? Simbol unsur karbon ialah C, nombor nukleon atom karbon ialah 12, manakala nombor proton atom karbon ialah 6.

Atom natrium mengandungi 12 neutron dan 11 proton dalam nukleus. Apakah perwakilan piawai atom natrium?



Aktiviti 2.5

Mencari kod misteri

PK

- Secara berkumpulan, jawab soalan yang berikut:
 - Nombor nukleon dan nombor proton unsur fluorin ialah 19 dan 9 masing-masing. Adakah pernyataan berikut benar atau palsu?

Atom unsur ini mempunyai 9 elektron dan 9 neutron di dalam nukleusnya.
 - Suatu atom X mempunyai 11 proton dan 12 neutron. Carikan nombor nukleon atom ini.
 - Apakah nombor proton bagi atom unsur nitrogen yang mempunyai 7 elektron?
 - Perwakilan piawai atom unsur oksigen ialah $^{16}_8\text{O}$. Atom ini menerima elektron untuk membentuk ion oksida, O^{2-} . Berapakah elektron yang telah diterima oleh atom oksigen untuk membentuk ion oksida, O^{2-} ?
 - Nukleus atom Y bercas $+4$ dan mengandungi 5 neutron. Nyatakan nombor nukleon bagi unsur Y .
 - Atom kalsium mempunyai 20 proton dan nombor nukleonnya ialah 40. Ion kalsium, Ca^{2+} terbentuk apabila atom kalsium menderma 2 elektron. Nyatakan bilangan neutron yang ada pada ion kalsium, Ca^{2+} .
 - 7
W
□

 Atom unsur W mempunyai 3 elektron dan 4 neutron. Apakah yang perlu diisi dalam petak kosong untuk perwakilan piawai atom unsur W ?
- Imbaskan kod QR atau layari laman sesawang yang disediakan untuk memperoleh panduan kod.
- Dapatkan kod misteri.

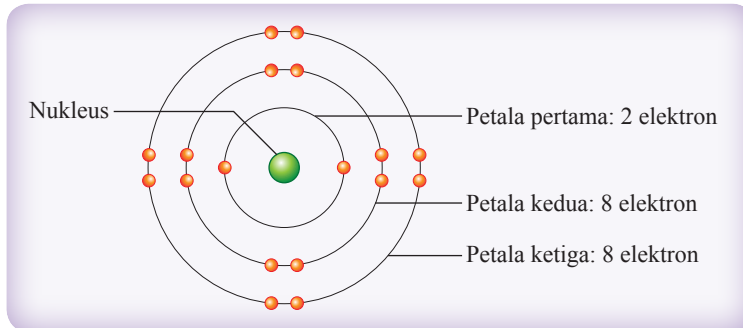
Panduan kod

<http://bit.ly/2BnlEqL>



Rajah Struktur Atom dan Susunan Elektron

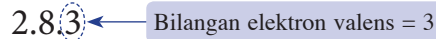
Elektron sesuatu atom mengorbit mengelilingi nukleus pada petala masing-masing. Elektron akan memenuhi petala yang terdekat dengan nukleus dahulu. Apabila petala yang terdekat dengan nukleus telah penuh, elektron akan diisi ke dalam petala yang berikutnya. Bilangan maksimum elektron di dalam tiga petala pertama bagi unsur dengan nombor proton 1 hingga 20 ditunjukkan pada Rajah 2.12.



Petala ketiga secara maksimum boleh dipenuhi dengan 18 elektron bagi unsur yang mempunyai nombor proton yang melebihi 20.

Rajah 2.12 Bilangan maksimum elektron di dalam tiga petala pertama bagi unsur dengan nombor proton 1 hingga 20

Sebagai contoh, nombor proton aluminium ialah 13. Ini menunjukkan atom aluminium mempunyai 13 elektron. Elektron bagi atom aluminium disusun dengan 2 elektron diisi pada petala pertama, 8 elektron diisi pada petala kedua dan 3 elektron diisi pada petala ketiga. Susunan elektron bagi atom aluminium boleh ditulis seperti berikut:

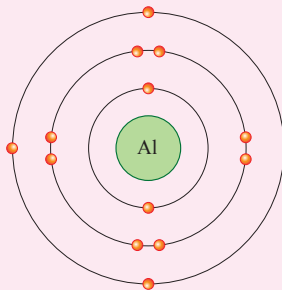


Petala terluar yang diisi dengan elektron merupakan petala valens. Elektron pada petala valens dikenali sebagai elektron valens. Sifat kimia sesuatu unsur bergantung kepada bilangan elektron valens pada atom. Unsur yang mempunyai bilangan elektron valens yang sama mempunyai sifat kimia yang sama.



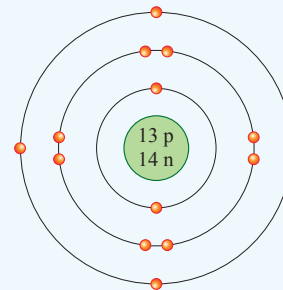
Petala valens ialah petala terluar pada sesuatu atom.

Rajah susunan elektron menunjukkan nukleus dan susunan elektron bagi sesuatu atom, contohnya rajah susunan elektron atom aluminium seperti dalam Rajah 2.13.



Rajah 2.13 Rajah susunan elektron atom aluminium

Rajah struktur atom menunjukkan bilangan proton dan neutron di dalam nukleus serta susunan elektron bagi sesuatu atom, sebagai contoh rajah struktur atom bagi aluminium seperti dalam Rajah 2.14.



Rajah 2.14 Rajah struktur atom aluminium



Aktiviti 2.6

Menulis susunan elektron dan melukiskan rajah struktur atom

- Dapatkan perwakilan piawai bagi atom untuk 20 unsur yang pertama dalam Jadual Berkala Unsur berdasarkan kod QR atau laman sesawang yang diberikan. Berdasarkan maklumat tersebut:
 - tulis susunan elektron bagi 20 unsur itu.
 - lukiskan rajah struktur atom bagi 20 unsur itu.
- Pamerkan hasil kerja anda di papan kenyataan kelas anda.

Perwakilan
piawai bagi
atom

<http://bit.ly/2EvM91h>



PK



Aktiviti 2.7

Mengilustrasikan struktur atom melalui model

- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Pilih satu unsur daripada unsur dengan nombor proton 1 hingga 20. Hasilkan model untuk mengilustrasikan struktur atom dengan menggunakan barang kitar semula.
- Model yang dihasilkan perlu merangkumi perkara berikut:
 - Proton dan neutron di dalam nukleus
 - Susunan elektron di dalam petala
- Buatkan persembahan kreatif tentang model yang telah dihasilkan di hadapan kelas.

PK



Uji Kendiri 2.3

Jadual 2.3 menunjukkan bilangan proton dan bilangan neutron bagi unsur X, Y dan Z.

Jadual 2.3

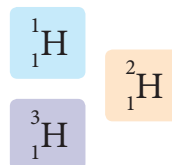
Unsur	Bilangan proton	Bilangan neutron
X	10	10
Y	11	12
Z	19	20

- Apakah nombor nukleon atom Y?
- Tulis perwakilan piawai untuk unsur Z.
- Atom Y menderma satu elektron untuk membentuk ion Y^+ . Nyatakan bilangan proton, neutron dan elektron bagi ion Y^+ .
- Tulis susunan elektron atom X.
 - Lukiskan rajah susunan elektron atom X.
 - Lukiskan rajah struktur atom X. Labelkan semua zarah subatom dalam rajah yang dilukis.

2.4 Isotop dan Penggunaannya

Maksud Isotop

Rajah 2.15 menunjukkan tiga atom untuk unsur hidrogen. Ketiga-tiga atom hidrogen ini mempunyai nombor proton yang sama, tetapi nombor nukleon yang tidak sama. Atom hidrogen ini dipanggil **isotop**.



Rajah 2.15

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 2.4.1 Mendeduksi maksud isotop.
- 2.4.2 Menghitung jisim atom relatif bagi isotop.
- 2.4.3 Mewajarkan penggunaan isotop dalam pelbagai bidang.



Aktiviti 2.8

Mengitlak maksud isotop

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Banding dan bezakan bilangan proton, elektron dan neutron dalam isotop silikon, magnesium dan fosforus.



3. Tafsirkan maklumat yang diperoleh dan mengitlak maksud isotop.

Isotop ialah atom-atom bagi unsur yang sama dengan mempunyai bilangan proton yang sama tetapi bilangan neutron yang berbeza. Misalnya, klorin mempunyai dua isotop, klorin-35 dan klorin-37. Jadual 2.4 menunjukkan bilangan zarah subatom bagi isotop klorin. Atom klorin-35 dan klorin-37 mempunyai jisim yang tidak sama kerana bilangan neutron di dalam nukleus adalah berbeza.

Lensa Kimia

Atom klorin dengan nombor nukleon 35 boleh diwakilkan sebagai Cl-35 , $^{35}_{17}\text{Cl}$ atau ^{35}Cl .

Jadual 2.4 Bilangan zarah subatom bagi isotop klorin

Isotop	Perwakilan piawai atom	Bilangan proton	Bilangan neutron	Bilangan elektron
Klorin-35	$^{35}_{17}\text{Cl}$	17	18	17
Klorin-37	$^{37}_{17}\text{Cl}$	17	20	17

Jisim Atom Relatif bagi Isotop

Kebanyakan unsur wujud secara semula jadi dalam dua atau lebih isotop. Jisim atom relatif unsur tersebut bergantung kepada kelimpahan semula jadi isotop dalam sesuatu sampel. **Kelimpahan semula jadi** ialah peratusan isotop yang wujud dalam suatu sampel semula jadi unsur. Jisim atom relatif boleh dihitung daripada kelimpahan semula jadi bagi unsur yang mengandungi isotop dengan menggunakan formula berikut:

$$\text{Jisim atom relatif} = \frac{\sum (\% \text{ isotop} \times \text{jisim isotop})}{100}$$

Contoh 3

Klorin terdiri daripada dua isotop, $^{35}_{17}\text{Cl}$ dan $^{37}_{17}\text{Cl}$. Kelimpahan semula jadi $^{35}_{17}\text{Cl}$ ialah 75% dan $^{37}_{17}\text{Cl}$ ialah 25%. Hitungkan jisim atom relatif klorin.

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Jisim atom relatif klorin} &= \frac{(\% \text{ isotop } ^{35}_{17}\text{Cl} \times \text{jisim } ^{35}_{17}\text{Cl}) + (\% \text{ isotop } ^{37}_{17}\text{Cl} \times \text{jisim } ^{37}_{17}\text{Cl})}{100} \\ &= \frac{(75 \times 35) + (25 \times 37)}{100} \\ &= 35.5\end{aligned}$$

Penggunaan Isotop

Isotop digunakan secara meluas dalam pelbagai bidang seperti yang dinyatakan dalam Jadual 2.5.

Jadual 2.5 Kegunaan isotop dalam pelbagai bidang

Bidang	Isotop	Kegunaan
Perubatan	Kobalt-60	- Digunakan dalam radioterapi untuk membunuh sel kanser tanpa melakukan pembedahan. - Mensterilkan alat perubatan.
	Iodin-131	Digunakan dalam rawatan penyakit tiroid, seperti hipertiroidisme dan kanser tiroid.
Pertanian	Fosforus-32	Mengkaji metabolisme tumbuhan.
Nuklear	Uranium-235	Digunakan dalam penjana kuasa nuklear untuk menjana kuasa elektrik.
Arkeologi	Karbon-14	Menganggar umur bahan artifak atau fosil.
	Plumbum-210	Digunakan untuk menetapkan umur lapisan pasir dan tanah sehingga 80 tahun.
Industri	Hidrogen-3	Digunakan sebagai pengesan untuk mengkaji kumbahan dan bahan buangan cecair.
Kejuruteraan	Natrium-24	Mengesan kebocoran paip bawah tanah.

Kemajuan dalam bidang sains, khususnya kimia telah memaksimumkan penggunaan isotop dalam pelbagai bidang. Isotop digunakan untuk kelestarian hidup. Penggunaan isotop mendatangkan kesan positif dan juga kesan negatif terhadap alam sekitar dan masyarakat.

Kegunaan isotop

<http://bit.ly/2InIfsm>

**Aktiviti 2.9****Mengadakan forum tentang isu penggunaan isotop**

PAK 21

- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Setiap kumpulan diberi peranan sebagai ahli kimia, ahli perubatan, pihak penguat kuasa dan sebagainya. Berdasarkan peranan yang diberi, carikan maklumat tentang isu melibatkan isotop.
- Jalankan satu forum untuk membincangkan kesan positif dan negatif penggunaan isotop.
- Rakamkan perjalanan forum ini dan muat naik dalam media sosial.

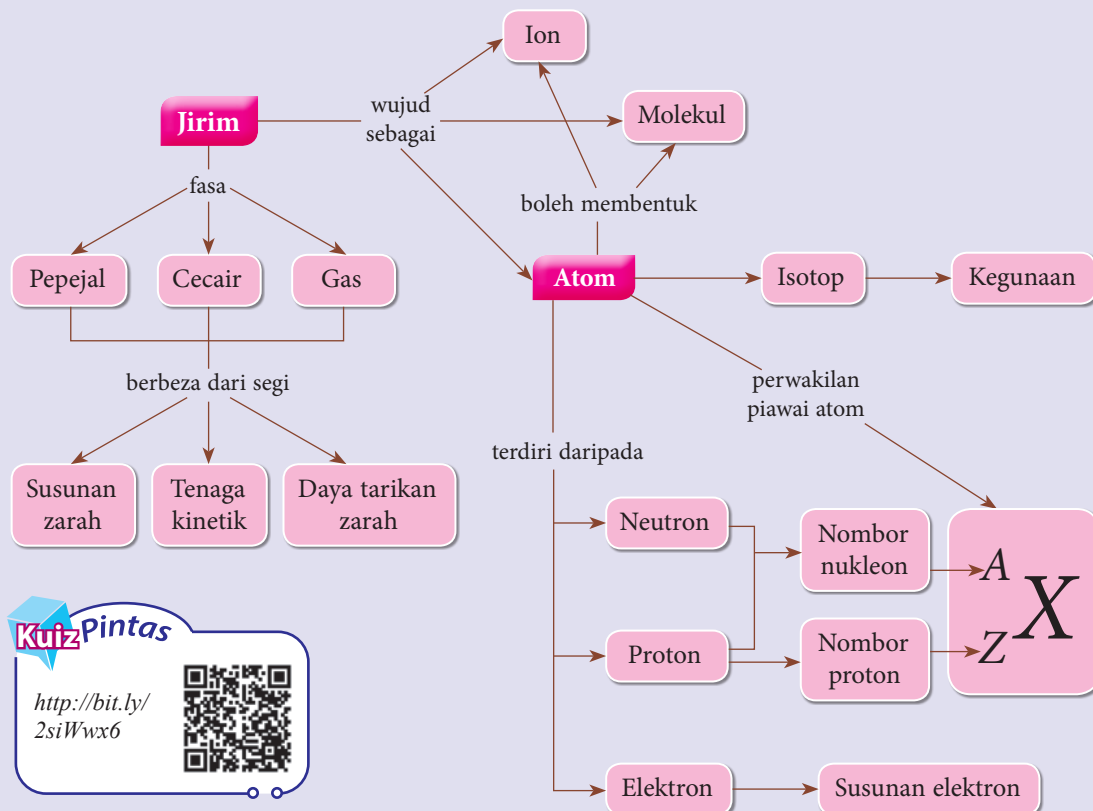
Uji Kendiri 2.4

1. Nyatakan definisi isotop.
2. Berdasarkan Jadual 2.6, atom yang manakah merupakan isotop? Terangkan jawapan anda.
3. Atom oksigen-16, oksigen-17 dan oksigen-18 ialah isotop. Banding dan bezakan tiga isotop ini.
4. Magnesium secara semula jadi wujud dalam tiga isotop, iaitu 79.0% ^{24}Mg , 10.0% ^{25}Mg dan 11.0% ^{26}Mg . Hitungkan jisim atom relatif magnesium.
5. Puan Maimunah didapati menghadapi penyakit kanser tulang.
 - (a) Apakah isotop yang mungkin digunakan untuk merawat Puan Maimunah.
 - (b) Huraikan kesan positif dan negatif penggunaan isotop di (a).

Jadual 2.6

Unsur	Nombor proton	Nombor nukleon
W	6	12
X	6	13
Y	11	23
Z	12	24

Rantaian Konsep



Kuiz Pintas

<http://bit.ly/2siWwx6>



REFLEKSI *Kendiri*

1. Apakah pengetahuan baharu yang telah anda pelajari dalam **Jirim dan Struktur Atom**?
2. Apakah topik yang paling menarik dalam **Jirim dan Struktur Atom**? Mengapa?
3. Berikan beberapa contoh aplikasi **Jirim dan Struktur Atom** dalam kehidupan harian.
4. Nilai prestasi anda dalam **Jirim dan Struktur Atom** dengan menggunakan skala 1 hingga 10, 1 adalah paling rendah manakala 10 adalah paling tinggi. Mengapakah anda menilai diri pada tahap itu?
5. Apakah yang anda ingin tahu lagi tentang **Jirim dan Struktur Atom**?

<http://bit.ly/2STKtSs>

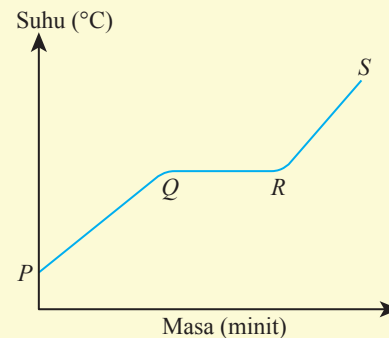
Penilaian *Prestasi* 2

1. Jadual 1 menunjukkan takat lebur dan takat didih bahan A, B, C, D dan E.

Jadual 1

Bahan	Takat lebur (°C)	Takat didih (°C)
A	-101.0	-35.0
B	-94.0	65.0
C	17.8	290.0
D	97.8	883.0
E	801.0	1413.0

- (a) Kelaskan bahan A, B, C, D dan E mengikut keadaan jirim pada suhu bilik.
 - (b) Nyatakan bahan yang akan berubah daripada cecair kepada pepejal apabila diletakkan di dalam peti ais yang bersuhu 2.0 °C.
 - (c) Huraikan perubahan yang berlaku terhadap zarah bahan B dari segi tenaga dan daya tarikan antara zarah apabila disejukkan daripada 80.0 °C kepada -2.0 °C.
2. Sekumpulan murid menjalankan satu eksperimen untuk menentukan takat lebur asid laurik, $C_{12}H_{24}O_2$. Rajah 1 menunjukkan lengkung pemanasan yang diperoleh.
 - (a) Lukiskan semula Rajah 1 dan labelkan takat lebur asid laurik, $C_{12}H_{24}O_2$ pada rajah itu.
 - (b) Lukiskan susunan zarah asid laurik, $C_{12}H_{24}O_2$ di antara R ke S.
 - (c) Takat lebur asid laurik, $C_{12}H_{24}O_2$ ialah 43.0 °C. Cadangkan satu kaedah yang sesuai digunakan untuk proses pemanasan asid laurik, $C_{12}H_{24}O_2$.
 - (d) Lukiskan satu rajah berlabel untuk menunjukkan susunan radas bagi kaedah yang dicadangkan di (c).



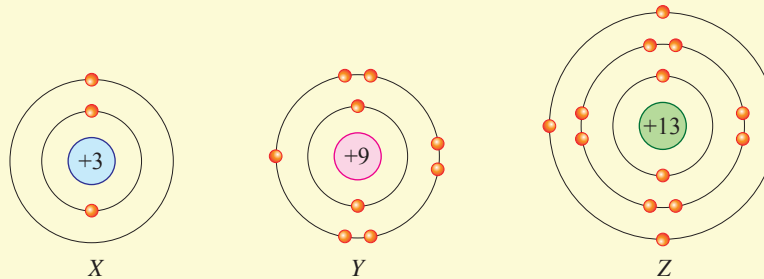
Rajah 1

3. Chen Ling membersihkan luka dengan menggunakan alkohol seperti dalam Gambar foto 1. Kulit Chen Ling terasa sejuk apabila disapu dengan alkohol. Jelaskan keadaan ini. 🧠



Gambar foto 1

4. Rajah 2 menunjukkan cas pada nukleus atom unsur X, Y dan Z.



Rajah 2

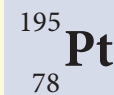
- (a) Nyatakan zarah subatom yang menyebabkan nukleus atom unsur tersebut bercas.
 (b) Nyatakan zarah subatom lain yang terdapat di dalam nukleus atom.
 (c) Tulis susunan elektron bagi atom unsur X, Y dan Z.
 (d) Atom Z mempunyai 14 neutron. Hitungkan nombor nukleon atom Z. 🧠

5. Rajah 3 menunjukkan maklumat tentang boron. Boron mengandungi dua isotop, iaitu ^{11}B dan isotop ^{10}B . Berdasarkan maklumat yang diberi, hitungkan nombor nukleon isotop ^{10}B . 🧠

Jisim atom relatif boron = 10.81
 80.0% ^{11}B
 20.0% isotop Boron-Y

Rajah 3

6. Rajah 4 menunjukkan perwakilan piawai bagi atom platinum. Suatu ion platinum mengandungi 74 elektron dengan nombor nukleon sebanyak 195.



Rajah 4

- (a) Berapakah bilangan proton dan neutron ion platinum itu?
 (b) Apakah cas ion platinum itu? 🧠

7. Wajarkan penggunaan iodin-131 dalam rawatan masalah tiroid, hipertiroidisme. 🧠

Sudut Pengayaan

1. Anda telah sesat jalan semasa menjalani aktiviti perkhemahan di dalam hutan. Anda berasa dahaga kerana tiada sumber air yang ditemui. Di dalam beg anda, terdapat satu beg plastik lut sinar dan tali. Dengan menggunakan bahan yang ada, huraikan bagaimana anda dapat menghasilkan air melalui proses kondensasi. 🧠

STEM

 **Semak Jawapan**

<http://bit.ly/2M0RQoM>



BAB

3

Konsep Mol, Formula dan Persamaan Kimia

Kata Kunci

- Formula kimia
- Isi padu molar
- Jisim atom relatif
- Jisim formula relatif
- Jisim molar
- Jisim molekul relatif
- Mol
- Persamaan kimia

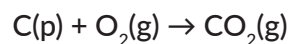
Apakah yang akan anda pelajari?

- 3.1 Jisim Atom Relatif dan Jisim Molekul Relatif
- 3.2 Konsep Mol
- 3.3 Formula Kimia
- 3.4 Persamaan Kimia

Buletin

Sate ialah makanan kegemaran kebanyakan masyarakat Malaysia. Sate diperbuat daripada kepingan daging berempah yang dicucuk pada lidi kelapa atau buluh dan dibakar di atas bara api arang kayu.

Tahukah anda bahawa pembakaran arang kayu merupakan satu tindak balas kimia? Tindak balas ini boleh diwakili oleh persamaan kimia berikut:

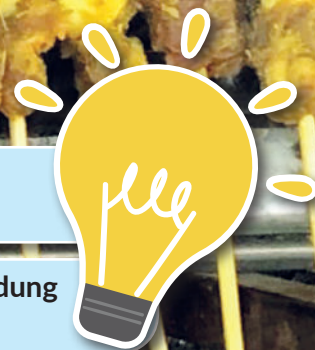


Simbol 'C' dalam persamaan kimia merupakan formula kimia bagi unsur karbon di dalam arang kayu. Apakah itu formula kimia? Apakah pula maksud huruf-huruf lain dan nombor dalam persamaan itu?

Bagaimanakah cara menulis formula sesuatu bahan kimia?

Apakah maklumat yang terkandung dalam persamaan kimia?

Bagaimanakah cara menyukat kuantiti sesuatu bahan kimia?



3.1

Jisim Atom Relatif dan Jisim Molekul Relatif



Gambar foto 3.1 Beras

Pernahkah anda cuba mengira bilangan butiran beras di dalam seguni beras? Butiran beras tidak dapat dikira kerana saiznya yang amat kecil. Ahli kimia juga menghadapi masalah yang serupa. Saiz atom yang amat kecil menyulitkan penentuan bilangan dan jisim sesuatu atom. Bagaimanakah ahli kimia mengatasi masalah ini?

Jisim Atom Relatif, JAR

Ahli kimia menggunakan konsep 'jisim atom relatif' dengan membandingkan jisim atom sesuatu unsur dengan jisim atom unsur lain yang dipilih sebagai piawai. Oleh itu, jisim sebenar sesuatu atom tidak perlu diketahui.

Pada awalnya, atom hidrogen dijadikan sebagai atom piawai kerana atom hidrogen adalah paling ringan. Jisim atom semua unsur lain dibandingkan dengan atom hidrogen. Misalnya, satu atom karbon adalah seberat 12 atom hidrogen. Oleh itu, jisim atom relatif karbon ialah 12 manakala jisim atom relatif hidrogen diambil sebagai satu seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.1.

Namun, pada tahun 1961, ahli kimia seluruh dunia telah bersetuju menjadikan **atom karbon-12 sebagai atom piawai** setelah mendapati penggunaan atom hidrogen sebagai atom piawai menemui pelbagai masalah. **Jisim atom relatif, JAR** sesuatu unsur ditakrifkan sebagai jisim purata satu atom unsur tersebut berbanding dengan $\frac{1}{12}$ kali jisim satu atom karbon-12.

$$\text{Jisim atom relatif sesuatu unsur} = \frac{\text{Jisim purata satu atom unsur}}{\frac{1}{12} \times \text{Jisim satu atom karbon-12}}$$

Terangkan mengapa ada nilai $\frac{1}{12}$ dalam takrifan jisim atom relatif berdasarkan skala karbon-12.



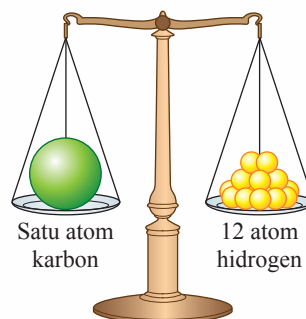
Satu atom karbon-12 diberikan jisim tepat 12 unit.

Jadi, $\frac{1}{12}$ jisim satu atom karbon-12 sama dengan jisim satu atom hidrogen, iaitu 1 unit.

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

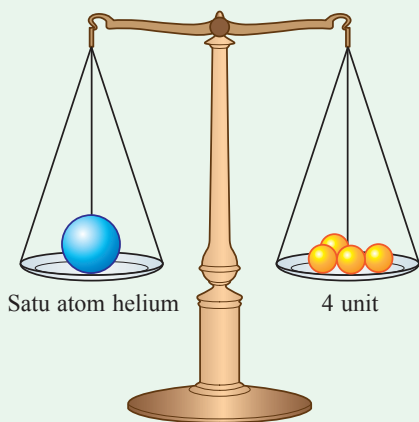
- 3.1.1 Mengkonsepsi jisim atom relatif dan jisim molekul relatif berdasarkan skala karbon-12.
- 3.1.2 Menghitung jisim molekul relatif dan jisim formula relatif.



Rajah 3.1 Jisim atom karbon dibandingkan dengan atom hidrogen

Cabaran Minda

Penentuan jisim atom relatif menggunakan atom hidrogen sebagai atom piawai menemui pelbagai masalah. Cuba anda siasat apakah masalah-masalah tersebut.



Rajah 3.2 Jisim atom relatif helium

Jisim atom relatif helium ialah 4. Hal ini bermakna jisim purata satu atom helium adalah 4 kali $\frac{1}{12}$ jisim satu atom karbon-12.

Cabaran Minda

Satu atom magnesium adalah dua kali lebih berat daripada satu atom karbon-12. Apakah JAR bagi magnesium?

Tip Celik

Jisim atom relatif unsur diberikan dalam Jadual Data Unsur pada halaman 276. Oleh sebab jisim atom relatif merupakan nilai perbandingan, jisim atom relatif tidak mempunyai unit.

**Aktiviti 3.1****Membincangkan sebab karbon-12 digunakan sebagai piawai penentuan JAR**

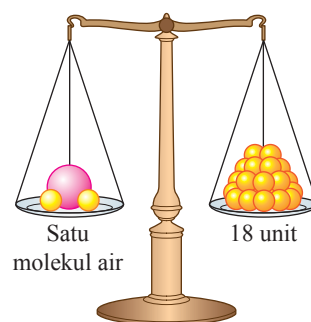
1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada bahan rujukan bercetak atau layari Internet dan bincangkan mengapa karbon-12 digunakan sebagai piawai untuk menentukan jisim atom relatif.
3. Persembahkan hasil perbincangan kumpulan anda dalam bentuk peta pemikiran yang sesuai.

Karbon-12 dipilih sebagai piawai kerana mudah dikendalikan memandangkan unsur ini merupakan pepejal pada suhu bilik. Karbon-12 mudah bergabung dengan unsur-unsur lain. Jadi, unsur ini mudah dijumpai dalam kebanyakan bahan. Walaupun karbon mempunyai tiga isotop, karbon-12 ialah isotop utama dengan kelimpahan 99%. Hal ini menyebabkan jisim atom relatif karbon-12 adalah tepat 12.0.

Jisim Molekul Relatif, JMR

Melalui cara yang sama juga, kita boleh membandingkan jisim molekul sesuatu bahan dengan atom piawai karbon-12. **Jisim molekul relatif, JMR** sesuatu molekul ialah jisim purata molekul tersebut berbanding dengan $\frac{1}{12}$ kali jisim satu atom karbon-12.

$$\text{Jisim molekul relatif sesuatu bahan} = \frac{\text{Jisim purata satu molekul}}{\frac{1}{12} \times \text{Jisim satu atom karbon-12}}$$



Rajah 3.3 Jisim molekul relatif air

Rajah 3.3 menunjukkan satu molekul air mempunyai jisim molekul relatif 18. Hal ini menunjukkan jisim satu molekul air adalah 18 kali lebih besar daripada $\frac{1}{12}$ kali jisim satu atom karbon-12. Aktiviti 3.2 dapat mengukuhkan pemahaman terhadap konsep jisim atom relatif dan jisim molekul relatif berdasarkan skala karbon-12 secara analogi.



Aktiviti 3.2

Mengkaji konsep jisim atom relatif dan jisim molekul relatif secara analogi

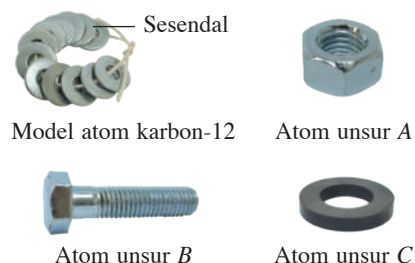
Bahan: 36 sesendal, 1 bolt 5 cm, 5 nat, 1 magnet ceper dan benang

Radas: Neraca dua piring

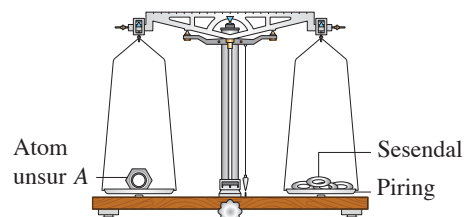
A Jisim atom relatif berdasarkan skala karbon-12

Prosedur:

1. Anda dibekalkan dengan tiga model atom karbon-12. Hitungkan bilangan sesendal yang membentuk setiap model atom karbon-12.
2. Ceraikan sesendal dalam model-model itu dan gunakan untuk langkah-langkah seterusnya.
3. Letakkan satu atom unsur A di atas neraca dua piring seperti dalam Rajah 3.4.
4. Letakkan sesendal satu per satu di atas piring yang satu lagi sehingga neraca seimbang.
5. Kira dan catat bilangan sesendal yang digunakan dalam jadual seperti Jadual 3.1.
6. Ulang langkah 3 hingga 5 dengan menggunakan atom unsur B dan atom unsur C.
7. Hitungkan jisim relatif satu sesendal dalam model itu dengan menganggap setiap atom karbon-12 diberikan jisim tepat 12 unit. Seterusnya, deduksikan jisim atom relatif unsur A, B, dan C.



Gambar foto 3.2 Model atom karbon-12 dan tiga unsur A, B, dan C



Rajah 3.4 Mengkaji jisim relatif secara analogi

Keputusan:

Jadual 3.1

Atom unsur	Bilangan sesendal yang digunakan	Jisim atom relatif
A		
B		
C		

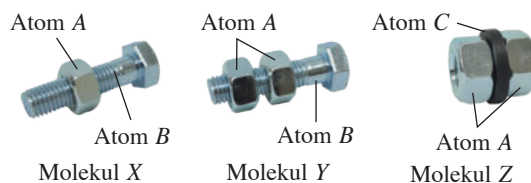
Perbincangan:

1. Berapakah bilangan sesendal yang membentuk model satu atom karbon-12?
2. Apakah yang mewakili $\frac{1}{12}$ kali jisim satu atom karbon-12 dalam aktiviti ini?
3. Takrifkan jisim atom relatif sesuatu unsur berdasarkan skala karbon-12.

B Jisim molekul relatif berdasarkan skala karbon-12

Prosedur:

1. Sediakan model molekul X, Y, dan Z seperti dalam Gambar foto 3.3.
2. Letakkan satu molekul X di atas salah satu piring neraca.
3. Letakkan sesendal satu per satu di atas piring yang satu lagi sehingga neraca seimbang.



Gambar foto 3.3 Model molekul X, Y, dan Z

4. Kira dan catatkan bilangan sesendal yang digunakan dalam jadual seperti Jadual 3.2.
5. Ulang langkah 2 hingga 4 dengan menggunakan molekul Y dan molekul Z.
6. Deduksikan jisim molekul relatif X, Y, dan Z.

Keputusan:

Jadual 3.2

Molekul	Komposisi molekul	Bilangan sesendal yang digunakan	Jisim molekul relatif
X	1 atom A + 1 atom B		
Y			
Z			

Perbincangan:

1. Berdasarkan Aktiviti B, berikan definisi jisim molekul relatif berdasarkan skala karbon-12.
2. Hitungkan jumlah jisim atom relatif bagi unsur-unsur yang membentuk molekul X, Y, dan Z.
3. Bandingkan jawapan anda pada soalan 2 dengan jisim molekul relatif yang diperoleh dalam Aktiviti B. Apakah inferens yang boleh dibuat tentang hubungan antara jisim molekul relatif dan jisim atom relatif?
4. Molekul W terbina daripada satu atom unsur A, satu atom unsur B dan satu atom unsur C. Ramalkan jisim molekul relatif W.

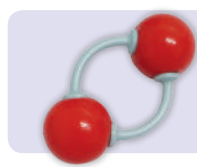


Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

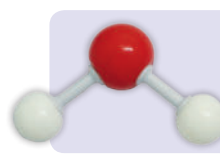
Jisim molekul relatif sesuatu molekul boleh dihitung dengan **menjumlahkan jisim atom relatif bagi semua atom** yang membentuk molekul tersebut seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.5 dan Contoh 1.



Jisim molekul relatif sesuatu molekul menyamai jumlah jisim atom relatif bagi semua atom di dalam molekul tersebut.



$$\begin{aligned}\text{JMR bagi gas oksigen, O}_2 &= 2(\text{JAR bagi O}) \\ &= 2(16) \\ &= 32\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\text{JMR bagi air, H}_2\text{O} &= 2(\text{JAR bagi H}) + \text{JAR bagi O} \\ &= 2(1) + 16 \\ &= 18\end{aligned}$$

Rajah 3.5 Penghitungan jisim molekul relatif, JMR

Contoh 1

Hitungkan jisim molekul relatif bagi glukosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.
[Jisim atom relatif: H = 1, C = 12, O = 16]

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{JMR bagi glukosa, C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 &= 6(\text{JAR bagi C}) + 12(\text{JAR bagi H}) + 6(\text{JAR bagi O}) \\ &= 6(12) + 12(1) + 6(16) \\ &= 72 + 12 + 96 \\ &= 180\end{aligned}$$

Jisim Formula Relatif, JFR

Konsep jisim relatif ini juga diguna pakai untuk bahan ion. Jisim relatif bahan ion dipanggil **jisim formula relatif, JFR**. Jisim formula relatif dihitung dengan menjumlahkan jisim atom relatif semua atom yang ditunjukkan oleh formula bahan ion. Hal ini kerana jisim sesuatu ion tidak banyak berbeza daripada jisim atom yang membentuk ion tersebut. Teliti Contoh 2.

Contoh 2

Hitungkan jisim formula relatif bagi zink klorida, ZnCl_2 dan aluminium sulfat, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.
[Jisim atom relatif: O = 16, Al = 27, S = 32, Cl = 35.5, Zn = 65]

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{JFR bagi zink klorida, } \text{ZnCl}_2 &= \text{JAR bagi Zn} + 2(\text{JAR bagi Cl}) \\ &= 65 + 2(35.5) \\ &= 65 + 71 \\ &= 136\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JFR bagi aluminium sulfat, } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 &= 2(\text{JAR bagi Al}) + 3[\text{JAR bagi S} + 4(\text{JAR bagi O})] \\ &= 2(27) + 3[32 + 4(16)] \\ &= 54 + 3[96] \\ &= 342\end{aligned}$$



Aktiviti 3.3

Menghitung jisim molekul relatif dan jisim formula relatif

Tentukan jisim molekul relatif atau jisim formula relatif bagi semua bahan berikut. Rujuk Jadual Data Unsur pada halaman 276 untuk mendapatkan jisim atom relatif.

- | | | | | |
|------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1. H_2 | 2. O_3 | 3. CO | 4. NH_3 | 5. N_2O_4 |
| 6. C_4H_{10} | 7. CuCl_2 | 8. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ | 9. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ | 10. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ |

PK



Aktiviti 3.4

Tic-tac-toe dengan jisim relatif

Bahan: 10 keping kad formula dan kad *tic-tac-toe*

- Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
- Setiap pasangan diberikan kad *tic-tac-toe* dan 10 keping kad formula. Setiap kad mempunyai formula bagi satu bahan tertentu dan jisim relatif bahan tersebut.
- Kocokkan kad dan letakkan di tengah meja dengan bahagian bertulis menghadap ke bawah.
- Pemain pertama mengambil sekeping kad. Tanpa menunjukkan kad itu kepada pemain kedua, pemain pertama akan membacakan formula bahan pada kad kepada pemain kedua.

Bahan bagi Aktiviti 3.4

<https://bit.ly/2GMqUu4>



5. Dengan merujuk Jadual Data Unsur pada halaman 276, pemain kedua akan menghitung jisim relatif bahan tersebut dan menunjukkan jawapannya kepada pemain pertama. Jika jawapannya betul, pemain kedua dibenarkan membuat tanda pada kad *tic-tac-toe*. Jika jawapannya salah, pemain kedua akan kehilangan peluang untuk membuat tanda pada kad *tic-tac-toe*.
6. Ulang langkah 3 dan 4 dengan pemain kedua mengambil kad manakala pemain pertama menghitung jisim relatif bahan.
7. Ulang secara bergilir sehingga salah satu pemain berjaya menanda sederet baris menegak, mendatar atau menyerong, atau sehingga semua petak ditanda sepenuhnya.

Uji Kendiri 3.1

1. Berikan takrifan bagi jisim atom relatif berdasarkan skala karbon-12.
2. Rujuk Jadual Data Unsur pada halaman 276 bagi mendapatkan maklumat tentang jisim atom relatif.
 - (a) Berapakah bilangan atom litium yang diperlukan bagi menyamai jisim bagi satu atom krypton?
 - (b) Berapakah bilangan atom helium yang diperlukan bagi menyamai jisim satu atom argentum?
3. Hitungkan jisim molekul relatif atau jisim formula relatif bagi bahan berikut:

(a) Metana, CH_4	(c) Asid sulfurik, H_2SO_4
(b) Magnesium nitrat, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	(d) Asid formik, HCOOH

3.2 Konsep Mol

Dalam kehidupan harian, kita menggunakan unit seperti pasang dan dozen untuk mewakili kuantiti atau bilangan objek. Gambar foto 3.4 menunjukkan objek yang boleh ditentukan kuantiti dengan menggunakan unit pasang dan dozen. Unit pasang mewakili 2 objek manakala unit dozen mewakili 12 objek.



Gambar foto 3.4 Penggunaan unit dalam kehidupan harian

Dalam bidang kimia, unit **mol** digunakan dalam penyukatan kuantiti bahan. Apakah kuantiti bahan yang diwakili oleh unit mol?

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 3.2.1 Mentakrifkan mol.
- 3.2.2 Menghubung kait pemalar Avogadro, N_A , bilangan zarah dan bilangan mol.
- 3.2.3 Menyatakan maksud jisim molar.
- 3.2.4 Menghubung kait jisim molar, jisim dan bilangan mol.
- 3.2.5 Menyatakan maksud isi padu molar.
- 3.2.6 Menghubung kait isi padu molar, isi padu gas dan bilangan mol.
- 3.2.7 Menyelesaikan masalah numerikal yang melibatkan bilangan zarah, bilangan mol, jisim bahan dan isi padu gas.

Menurut Kesatuan Antarabangsa Kimia Tulen dan Gunaan (*International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC*), definisi terbaharu bagi mol adalah seperti berikut:

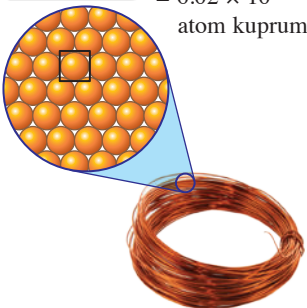
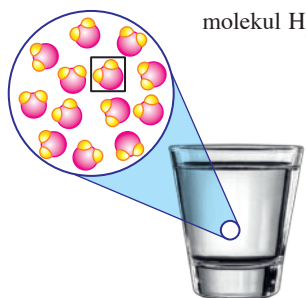
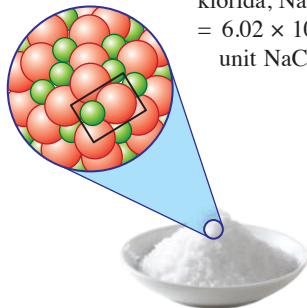
Mol, simbolnya juga mol, ialah unit SI untuk kuantiti sesuatu bahan. Satu mol bahan mengandungi $6.02214076 \times 10^{23}$ entiti asas bahan tersebut. Nombor ini ialah satu nilai tetap yang dipanggil pemalar Avogadro, N_A yang dinyatakan dalam unit mol^{-1} . Pemalar Avogadro, N_A juga dikenali sebagai nombor Avogadro.

Pemalar Avogadro, N_A ditakrifkan sebagai bilangan zarah yang terkandung dalam satu mol bahan, iaitu $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Dalam erti kata yang mudah, **1 mol bahan mengandungi 6.02×10^{23} zarah** yang membentuk bahan tersebut. Jenis zarah bergantung kepada jenis bahan, iaitu sama ada bahan atom, bahan molekul atau bahan ion seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.6.



INTEGRASI MATEMATIK

Bagi pengiraan di peringkat ini, pemalar Avogadro, N_A diambil sebagai $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, betul kepada tiga angka bererti.

Bahan atom 1 mol kuprum, Cu = 6.02×10^{23} atom kuprum, Cu  1 mol bahan atom mengandungi 6.02×10^{23} atom	Bahan molekul 1 mol air, H₂O = 6.02×10^{23} molekul H₂O  1 mol bahan molekul mengandungi 6.02×10^{23} molekul	Bahan ion 1 mol natrium klorida, NaCl = 6.02×10^{23} unit NaCl  1 mol bahan ion mengandungi 6.02×10^{23} unit formula
---	--	---

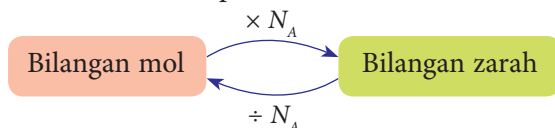
Rajah 3.6 Bilangan zarah dalam satu mol bahan

Bilangan Mol dan Bilangan Zarah

Penggunaan unit mol adalah sama seperti penggunaan unit dozen. Misalnya, 2 dozen pensel mewakili 2×12 atau 24 batang pensel. Dengan cara yang sama, pemalar Avogadro, N_A digunakan sebagai faktor penukaran antara bilangan mol dengan bilangan zarah.

$$\text{Bilangan mol, } n = \frac{\text{Bilangan zarah}}{N_A}$$

Secara diagramatik, hubung kait antara bilangan mol dan bilangan zarah dengan menggunakan pemalar Avogadro sebagai faktor penukaran adalah seperti berikut:



INTEGRASI SEJARAH



Pemalar Avogadro dinamakan sempena nama seorang ahli sains terkenal berbangsa Itali, iaitu Amedeo Avogadro (1776 -1856).

Contoh penukaran antara bilangan mol dan bilangan zarah menggunakan pemalar Avogadro, N_A ditunjukkan dalam Contoh 3, 4 dan 5.

[Nota: Anggap pemalar Avogadro, N_A : $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$]

Contoh 3

Berapakah bilangan atom yang terdapat dalam 0.2 mol magnesium, Mg?

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Bilangan atom magnesium, Mg} &= 0.2 \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \\ &= 1.204 \times 10^{23} \text{ atom}\end{aligned}$$

Gunakan rumus
Bilangan zarah
= Bilangan mol $\times N_A$

Contoh 4

Satu sampel zink klorida, ZnCl_2 mengandungi 3.01×10^{24} unit ZnCl_2 . Hitungkan bilangan mol zink klorida, ZnCl_2 yang terdapat di dalam sampel itu.

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Bilangan mol zink klorida, ZnCl}_2 &= \frac{3.01 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} \\ &= 5 \text{ mol}\end{aligned}$$

Gunakan rumus
Bilangan mol = $\frac{\text{Bilangan zarah}}{N_A}$

Contoh 5

Sebuah balang gas berisi 2 mol gas oksigen, O_2 .

- Berapakah bilangan molekul oksigen di dalam balang gas itu?
- Berapakah bilangan atom oksigen di dalam balang gas itu?

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{(a) Bilangan molekul oksigen, O}_2 &= 2 \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \\ &= 1.204 \times 10^{24} \text{ molekul}\end{aligned}$$

Gunakan rumus
Bilangan zarah
= Bilangan mol $\times N_A$

$$\begin{aligned}\text{(b) Setiap molekul oksigen, O}_2 \text{ terdiri daripada 2 atom oksigen, O.} \\ \text{Jadi, bilangan atom oksigen, O} &= \text{Bilangan molekul O}_2 \times 2 \\ &= 1.204 \times 10^{24} \times 2 \\ &= 2.408 \times 10^{24} \text{ atom}\end{aligned}$$



Aktiviti 3.5

Menghitung bilangan mol dan bilangan zarah

[Pemalar Avogadro, N_A : $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$]

- Hitungkan bilangan atom yang terdapat dalam
 - 0.1 mol karbon, C
 - 3.5 mol gas neon, Ne
- Hitungkan bilangan molekul yang terdapat dalam
 - 1.2 mol gas hidrogen, H_2
 - 0.8 mol ammonia, NH_3
- Hitungkan bilangan unit formula yang terdapat dalam
 - 3 mol natrium klorida, NaCl
 - 0.25 mol kalium nitrat, KNO_3



4. Hitungkan bilangan mol bagi setiap bahan berikut:
 - (a) 6.02×10^{24} atom plumbum, Pb
 - (b) 3.02×10^{23} unit magnesium oksida, MgO
 - (c) 9.03×10^{22} molekul bromin, Br₂
 - (d) 3.612×10^{24} molekul karbon dioksida, CO₂
5. Sebuah botol reagen mengandungi 1.806×10^{25} unit kuprum(II) oksida, CuO.
 - (a) Berapakah bilangan mol kuprum(II) oksida, CuO yang terdapat di dalam botol itu?
 - (b) Hitungkan jumlah ion yang terdapat di dalam botol itu.
6. Satu sampel mengandungi 0.2 mol gas etena, C₂H₄.
 - (a) Berapakah bilangan molekul etena, C₂H₄ yang terdapat di dalam sampel itu?
 - (b) Berapakah bilangan atom hidrogen, H yang terdapat di dalam sampel itu?
 - (c) Hitungkan jumlah bilangan atom yang terdapat di dalam sampel itu.

Bilangan Mol dan Jisim Bahan

Bilangan mol bagi sesuatu bahan adalah mustahil untuk ditentukan dengan menghitung bilangan zarah sesuatu bahan. Oleh itu, bagi mendapatkan bilangan mol, jisim sesuatu bahan tersebut perlulah disukat dan jisim molar perlulah diketahui. Apakah jisim molar?

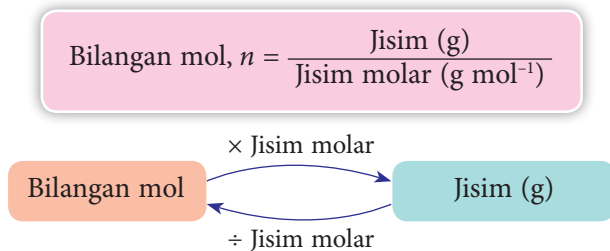
Jisim molar ialah jisim satu mol bahan.

Unit bagi jisim molar ialah gram/mol atau g mol⁻¹. Ahli kimia mendapati bahawa **nilai jisim molar sesuatu bahan adalah sama dengan nilai jisim relatif bahan** tersebut. Misalnya, jisim atom relatif karbon, C ialah 12. Jadi, jisim molar karbon, C ialah 12 g mol⁻¹ kerana 12 g karbon, C mengandungi 1 mol karbon, C, iaitu 6.02×10^{23} atom karbon, C. Rujuk Rajah 3.7 bagi mengukuhkan kefahaman anda.

		
- Kuprum terdiri daripada atom Cu. - JAR bagi kuprum = 64 - Jisim molar bagi kuprum = 64 g mol⁻¹	- Air terdiri daripada molekul H₂O. - JMR bagi air = 2(1) + 16 = 18 - Jisim molar bagi air = 18 g mol⁻¹	- Natrium klorida terdiri daripada unit NaCl. - JFR bagi natrium klorida = 23 + 35.5 = 58.5 - Jisim molar bagi natrium klorida = 58.5 g mol⁻¹

Rajah 3.7 Menentukan jisim molar bahan

Jisim bagi sebarang pecahan mol sesuatu bahan boleh ditimbang, misalnya 12 g karbon untuk 1 mol karbon, 6 g serbuk karbon untuk 0.5 mol karbon dan seterusnya. Jisim molar digunakan sebagai faktor penukaran antara bilangan mol dengan jisim bahan. Rumus dan hubung kait antara bilangan mol dan jisim bahan dengan menggunakan jisim molar sebagai faktor penukaran adalah seperti berikut:



INTEGRASI FIZIK

Mengapakah unit bagi jisim dalam rumus ini ialah g?

Jisim
 = Bilangan mol $\times$ Jisim molar
 = mol $\times \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
 = g

Contoh penukaran antara bilangan mol dan jisim zarah menggunakan jisim molar ditunjukkan dalam Contoh 6, 7 dan 8.

Contoh 6

Berapakah jisim bagi 1.5 mol aluminium, Al?

[Jisim atom relatif: Al = 27]

Penyelesaian

Jisim molar aluminium, Al = 27 g mol^{-1}

Nilai jisim molar bahan atom menyamai JAR

Jisim aluminium, Al = $1.5 \text{ mol} \times 27 \text{ g mol}^{-1}$
 $= 40.5 \text{ g}$

Gunakan rumus
 Jisim = Bilangan mol $\times$ Jisim molar

Contoh 7

Berapakah bilangan mol molekul yang terdapat di dalam 32 g gas sulfur dioksida, SO_2 ?

[Jisim atom relatif: O = 16, S = 32]

Penyelesaian

Jisim molekul relatif sulfur dioksida, $\text{SO}_2 = 32 + 2(16)$
 $= 64$

Nilai jisim molar bahan molekul menyamai JMR

Jadi, jisim molar sulfur dioksida, $\text{SO}_2 = 64 \text{ g mol}^{-1}$

Bilangan mol molekul sulfur dioksida, $\text{SO}_2 = \frac{32 \text{ g}}{64 \text{ g mol}^{-1}}$
 $= 0.5 \text{ mol}$

Gunakan rumus
 Bilangan mol = $\frac{\text{Jisim}}{\text{Jisim molar}}$

Contoh 8

Berapakah bilangan mol yang terdapat di dalam 4.7 g kalium oksida, K_2O ?

[Jisim atom relatif: O = 16, K = 39]

Penyelesaian

Jisim formula relatif kalium oksida, $\text{K}_2\text{O} = 2(39) + 16$
 $= 94$

Nilai jisim molar bahan ion menyamai JFR

Jadi, jisim molar kalium oksida, $\text{K}_2\text{O} = 94 \text{ g mol}^{-1}$

Bilangan mol kalium oksida, $\text{K}_2\text{O} = \frac{4.7 \text{ g}}{94 \text{ g mol}^{-1}}$
 $= 0.05 \text{ mol}$

Gunakan rumus
 Bilangan mol = $\frac{\text{Jisim}}{\text{Jisim molar}}$

**Aktiviti 3.6****Menghitung bilangan mol dan jisim**

[Jisim atom relatif: H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Mg = 24, S = 32, Fe = 56;

Pemalar Avogadro, N_A : $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$]

1. Hitungkan jisim bagi setiap bahan berikut:

(a) 0.4 mol serbuk besi, Fe

(b) 2.2 mol karbon monoksida, CO

2. Hitungkan bilangan mol yang terdapat di dalam bahan berikut:

(a) 49 g asid sulfurik, H_2SO_4

(b) 8.88 g magnesium nitrat, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$



3. Satu eksperimen memerlukan 0.05 mol hablur ammonium sulfat, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Berapakah jisim ammonium sulfat, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ yang harus digunakan?
4. 0.2 mol bahan Y berjisim 11 g. Berapakah jisim molar bahan Y?

Bilangan Mol dan Isi Padu Gas

Menyukat isi padu sesuatu gas adalah lebih mudah berbanding dengan menyukat jisimnya kerana gas amat ringan. Bagaimanakah bilangan mol dengan isi padu gas dapat dikaitkan?

Melalui kajian, ahli kimia mendapati isi padu bagi 1 mol sebarang gas mempunyai nilai yang sama pada keadaan suhu dan tekanan yang sama. Jadi, konsep isi padu molar dikemukakan.

Isi padu molar ialah isi padu yang ditempati oleh 1 mol gas. Isi padu molar sebarang gas bergantung kepada keadaan, iaitu $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada STP atau $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada keadaan bilik.



Rajah 3.8 Menimbang jisim gas

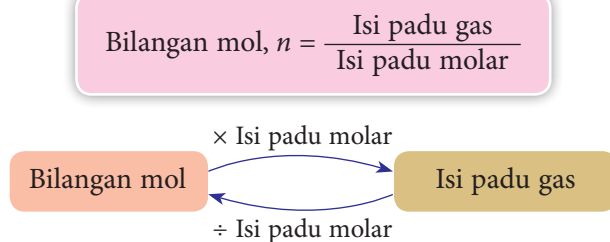
Hal ini bermakna, pada STP,

- 1 mol gas neon, Ne menempati 22.4 dm^3
- 1 mol gas nitrogen dioksida, NO_2 menempati 22.4 dm^3

Pada keadaan bilik pula,

- 1 mol gas neon, Ne menempati 24 dm^3
- 1 mol gas nitrogen dioksida, NO_2 menempati 24 dm^3

Bagaimanakah kita menggunakan isi padu molar untuk menyukat bilangan mol gas? Rumus dan hubungan kait antara bilangan mol dan isi padu gas dengan menggunakan isi padu molar sebagai faktor penukaran adalah seperti berikut:



Ingat, isi padu molar hanya digunakan untuk gas dan bukannya untuk pepejal atau cecair.



Lensa Kimia

- STP ialah singkatan bagi suhu dan tekanan piawai, iaitu keadaan pada suhu 0°C dan tekanan 1 atm.
- Keadaan bilik merujuk kepada keadaan pada suhu 25°C dan tekanan 1 atm.

Contoh penukaran antara bilangan mol dan isi padu gas menggunakan isi padu molar ditunjukkan dalam Contoh 9, 10 dan 11.

Contoh 9

Hitungkan isi padu 2.2 mol gas hidrogen, H_2 dalam dm^3 pada STP.
[Isi padu molar: $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada STP]

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Isi padu gas hidrogen, } H_2 &= \text{Bilangan mol} \times \text{Isi padu molar pada STP} \\ &= 2.2 \text{ mol} \times 22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \\ &= 49.28 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

**INTEGRASI FIZIK**

$$\begin{aligned}\text{Isi padu gas} &= \text{Bilangan mol} \times \text{Isi padu molar} \\ &= \text{mol} \times \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} \\ &= \text{dm}^3\end{aligned}$$

Contoh 10

Berapakah isi padu 0.01 mol gas ammonia, NH_3 dalam cm^3 pada keadaan bilik?
[Isi padu molar: $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada keadaan bilik]

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Isi padu gas ammonia, } NH_3 &= \text{Bilangan mol} \times \text{Isi padu molar pada keadaan bilik} \\ &= 0.01 \text{ mol} \times 24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \\ &= 0.24 \text{ dm}^3 \\ &= 0.24 \times 1000 \text{ cm}^3 \\ &= 240 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Tukarkan unit isi padu:
 $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$

Contoh 11

Berapakah bilangan mol gas oksigen, O_2 yang mempunyai isi padu 600 cm^3 pada keadaan bilik?
[Isi padu molar: $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada keadaan bilik]

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Isi padu gas oksigen, } O_2 &= 600 \text{ cm}^3 \\ &= \frac{600}{1000} \text{ dm}^3 \\ &= 0.6 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

Tukarkan unit isi padu:
 $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan mol gas oksigen, } O_2 &= \frac{\text{Isi padu gas}}{\text{Isi padu molar pada keadaan bilik}} \\ &= \frac{0.6 \text{ dm}^3}{24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}} \\ &= 0.025 \text{ mol}\end{aligned}$$

Penyelesaian alternatif

<https://bit.ly/2ToZZpD>

**Aktiviti 3.7****Menghitung bilangan mol dan isi padu gas**

[Isi padu molar: $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada STP atau $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada keadaan bilik]

- Hitungkan isi padu 0.6 mol gas klorin, Cl_2 pada STP dan pada keadaan bilik.
- Hitungkan bilangan mol gas yang berikut:
 - 48 cm^3 gas argon, Ar pada keadaan bilik
 - 39.2 dm^3 gas karbon dioksida, CO_2 pada STP
- Satu sampel mengandungi 0.2 mol gas metana, CH_4 dan 0.3 mol gas etana, C_2H_6 . Berapakah isi padu sampel itu pada keadaan bilik?



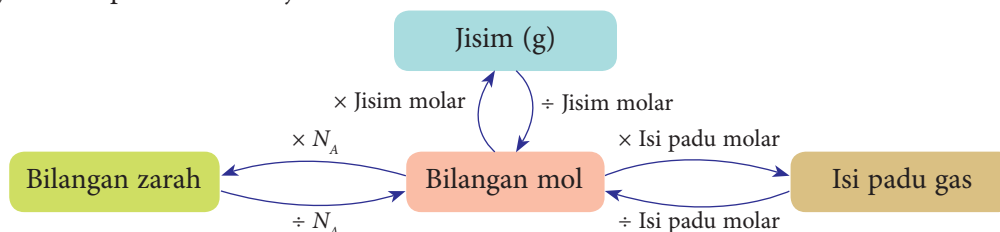


Aktiviti 3.8

Membina carta yang menunjukkan hubungan antara bilangan zarah, bilangan mol, jisim bahan dan isi padu gas pada STP dan keadaan bilik

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Bincangkan bersama-sama ahli kumpulan dan binakan satu carta pada kertas sebak yang menunjukkan hubung kait antara bilangan mol dengan bilangan zarah, jisim bahan dan isi padu gas.
3. Setiap ahli perlu menyalin carta tersebut pada satu kad kecil bersaiz poket untuk menghasilkan kad memori.
4. Gunakan kad memori ini untuk menyelesaikan semua masalah penghitungan yang seterusnya.

Hubung kait antara bilangan mol dengan bilangan zarah, jisim bahan dan isi padu gas. ditunjukkan seperti dalam Rajah 3.9.



Rajah 3.9 Hubung kait antara bilangan mol dengan bilangan zarah, jisim dan isi padu gas

Contoh 12 dan 13 menunjukkan fungsi bilangan mol sebagai perantaraan untuk menukar daripada satu kuantiti ke kuantiti lain.

Contoh 12

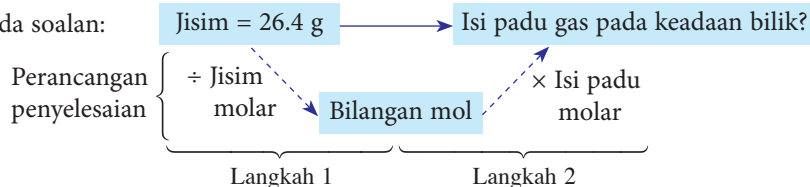
Berapakah isi padu bagi 26.4 g karbon dioksida, CO_2 pada keadaan bilik?

[Jisim atom relatif: C = 12, O = 16; Isi padu molar: $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada keadaan bilik]

Penyelesaian

Analisis soalan dan perancangan penyelesaian

Maklumat daripada soalan:



$$\text{JMR bagi karbon dioksida, CO}_2 = 12 + 2(16) = 44$$

$$\text{Jadi, jisim molar bagi karbon dioksida, CO}_2 = 44 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilangan mol karbon dioksida, CO}_2 &= \frac{\text{Jisim}}{\text{Jisim molar}} \\ &= \frac{26.4 \text{ g}}{44 \text{ g mol}^{-1}} \\ &= 0.6 \text{ mol} \end{aligned}$$

Sebelum Langkah 1 dapat dilakukan, jisim molar perlu ditentukan terlebih dahulu.

Langkah 1:
Jisim $\rightarrow$ Bilangan mol

$$\begin{aligned}\text{Isi padu karbon dioksida, CO}_2 &= \text{Bilangan mol} \times \text{Isi padu molar} \\ &= 0.6 \text{ mol} \times 24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \\ &= 14.4 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

Langkah 2:
Bilangan mol → Isi padu

Jadi, 26.4 g gas karbon dioksida, CO₂ menempati isi padu 14.4 dm³ pada keadaan bilik.

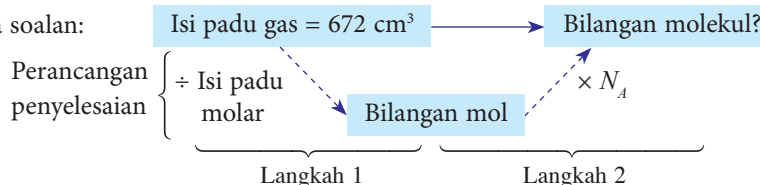
Contoh 13

Berapakah bilangan molekul yang terdapat di dalam 672 cm³ gas hidrogen, H₂ pada STP?
[Pemalar Avogadro, N_A : $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; Isi padu molar: $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada STP]

Penyelesaian

Analisis soalan dan perancangan penyelesaian

Maklumat daripada soalan:



$$\begin{aligned}\text{Bilangan mol gas hidrogen, H}_2 &= \frac{\text{Isi padu}}{\text{Isi padu molar}} \\ &= \frac{672 \text{ cm}^3}{22.4 \times 1000 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}} \\ &= 0.03 \text{ mol}\end{aligned}$$

Langkah 1:
Isi padu → Bilangan mol

$$\begin{aligned}\text{Bilangan molekul hidrogen, H}_2 &= \text{Bilangan mol} \times N_A \\ &= 0.03 \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \\ &= 1.806 \times 10^{22} \text{ molekul}\end{aligned}$$

Langkah 2:
Bilangan mol → Bilangan molekul

Jadi, 672 cm³ gas hidrogen, H₂ pada STP mengandungi 1.806×10^{22} molekul.

Contoh tambahan

<https://bit.ly/2VD22bl>



Nandini, awak perlu menentukan bilangan mol sesuatu bahan sebelum menentukan bilangan zarah, jisim atau isi padu gas yang dikehendaki.



Baik, cikgu. Saya sentiasa merujuk kad memori daripada Aktiviti 3.8 untuk menyelesaikan masalah penghitungan sehingga saya benar-benar memahami dan mengingati semua hubungan kait tersebut.



Aktiviti 3.9

Menyelesaikan masalah berkaitan bilangan zarah, bilangan mol, jisim bahan dan isi padu gas pada STP atau keadaan bilik

PK



- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Baca dan jawab soalan berikut:
[Jisim atom relatif: $H = 1$, $He = 4$, $C = 12$, $N = 14$, $O = 16$, $Al = 27$, $S = 32$;
Pemalar Avogadro, $N_A: 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; Isi padu molar: $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada STP atau $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada keadaan bilik]
- Hitungkan bilangan atom yang terdapat di dalam bahan berikut:
 - 6.75 g aluminium, Al
 - 5.1 g gas ammonia, NH_3
 - Hitungkan isi padu gas berikut pada STP.
 - 5.6 g gas nitrogen, N_2
 - 1.204×10^{22} atom helium, He
 - Berapakah jisim gas oksigen, O_2 yang mengandungi bilangan molekul yang sama dengan bilangan molekul yang terdapat di dalam 8 g gas sulfur trioksida, SO_3 ?
 - Satu sampel gas metana, CH_4 menempati isi padu 9.84 dm^3 pada keadaan bilik. Berapakah bilangan molekul yang terdapat di dalam sampel itu? Hitungkan jisim sampel itu.
 - Satu tindak balas membebaskan 120 cm^3 seminit gas karbon dioksida, CO_2 pada keadaan bilik. Hitungkan jumlah jisim karbon dioksida, CO_2 yang dibebaskan selepas 10 minit.
- Tulis jalan kerja penghitungan bagi soalan (a) hingga (e) secara jelas dan sistematik pada kertas sebak.
- Persembahkan penyelesaian kumpulan anda di hadapan kelas.



Uji Kendiri 3.2

[Jisim atom relatif: $H = 1$, $C = 12$, $N = 14$, $O = 16$, $Na = 23$, $Cl = 35.5$, $K = 39$, $Fe = 56$, $Pb = 207$; Pemalar Avogadro, $N_A: 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; Isi padu molar: $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada STP atau $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada keadaan bilik]

- Hitungkan jisim molar bagi setiap bahan berikut:
 - Logam plumbum, Pb
 - Natrium nitrat, $NaNO_3$
 - Kloroform, $CHCl_3$
 - Ferum(III) oksida, Fe_2O_3
- Hitungkan bilangan molekul yang terdapat dalam 8 mol air.
- Berapakah jisim bagi 0.5 mol ammonia, NH_3 ?
- Berapakah bilangan mol unit K_2O yang terdapat di dalam 14.1 g kalium oksida, K_2O ?
- Hitungkan isi padu 16 g gas oksigen, O_2 pada STP.
- Jisim bagi 4 dm^3 suatu gas ialah 12 g pada keadaan bilik. Hitungkan jisim molar gas itu.
- 4 g gas hidrogen, H_2 mempunyai bilangan molekul yang lebih banyak daripada 14 g gas nitrogen, N_2 .

Adakah anda bersetuju dengan pernyataan di atas? Berikan alasan anda.

3.3 Formula Kimia



Gambar foto 3.5 Formula kimia bagi mewakili bahan kimia

Formula kimia ialah perwakilan sesuatu bahan kimia dengan menggunakan huruf bagi mewakili atom dan nombor subskrip untuk menunjukkan bilangan setiap jenis atom yang terdapat di dalam entiti asas bahan itu.

Contoh formula kimia bagi unsur dan sebatian dapat dilihat seperti dalam Rajah 3.10.

Unsur	
Bahan: Magnesium Formula kimia: Mg	Formula kimia menunjukkan magnesium hanya terdiri daripada atom magnesium sahaja.
Bahan: Gas oksigen Formula kimia: O ₂	Formula kimia menunjukkan molekul gas oksigen terdiri daripada dua atom oksigen.
Sebatian	
Bahan: Air Formula kimia: H ₂ O	Nombor subskrip menunjukkan dua atom hidrogen bergabung dengan satu atom oksigen.
Bahan: Aluminium oksida Formula kimia: Al ₂ O ₃	Nombor subskrip menunjukkan setiap dua atom aluminium bergabung dengan tiga atom oksigen.

Rajah 3.10 Formula kimia bagi unsur dan sebatian

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 3.3.1 Menyatakan maksud formula kimia, formula empirik dan formula molekul.
- 3.3.2 Menentukan formula empirik magnesium oksida (MgO) melalui aktiviti.
- 3.3.3 Menentukan formula empirik kuprum(II) oksida (CuO) melalui aktiviti.
- 3.3.4 Menyelesaikan masalah numerikal yang berkaitan dengan formula empirik dan formula molekul.
- 3.3.5 Membina formula kimia sebatian.

Lensa Kimia

Unsur ialah bahan yang hanya terdiri daripada satu jenis atom sahaja. Unsur seperti logam dan gas lengai ialah bahan atom manakala unsur seperti gas oksigen ialah bahan molekul.

Tip Celik

Nombor subskrip 1 tidak perlu ditulis dalam formula kimia.

Formula Empirik dan Formula Molekul

Secara umum, sebatian boleh diwakili oleh dua jenis formula kimia, iaitu formula empirik dan formula molekul. Apakah itu formula empirik dan formula molekul?



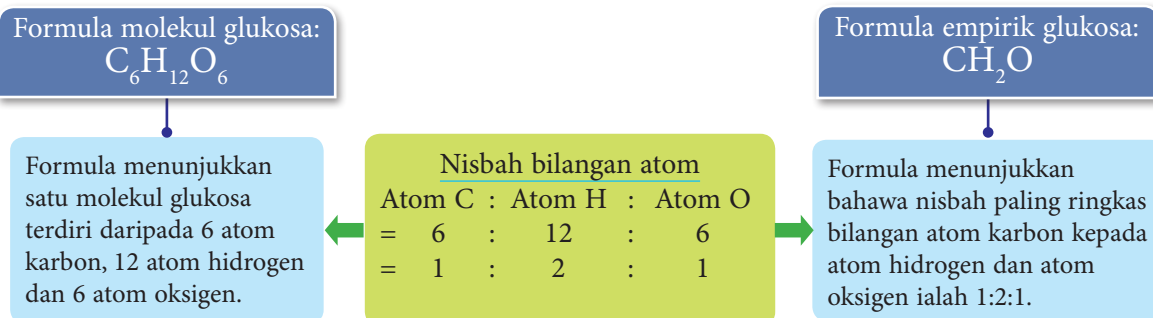
Aktiviti 3.10

Mengumpul dan mentafsir data berkaitan formula kimia, formula empirik dan formula molekul



1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat tentang formula kimia, formula empirik dan formula molekul dengan merujuk kepada bahan bacaan atau melayari Internet.
3. Berdasarkan maklumat yang dikumpul, binakan peta pemikiran yang menunjukkan perbezaan antara formula empirik dengan formula molekul menggunakan perisian komputer yang sesuai.
4. Senaraikan contoh-contoh formula kimia dalam bentuk jadual dan gunakan senarai ini di sepanjang pembelajaran anda.

Formula empirik ialah formula kimia yang menunjukkan **nisbah paling ringkas** bagi bilangan atom setiap jenis unsur dalam sesuatu sebatian. **Formula molekul** pula ialah formula kimia yang menunjukkan **bilangan sebenar** atom setiap jenis unsur yang terdapat di dalam satu molekul sesuatu sebatian. Rajah 3.11 menunjukkan perbezaan antara formula empirik dan formula molekul.



Rajah 3.11 Formula molekul dan formula empirik bagi glukosa

Jadual 3.3 Formula molekul dan formula empirik beberapa bahan

Bahan	Formula molekul	Formula empirik
Air	H_2O	H_2O
Ammonia	NH_3	NH_3
Hidrazin	N_2H_4	NH_2
Propena	C_3H_6	CH_2
Benzena	C_6H_6	CH

Cabaran Minda

Sesetengah sebatian mempunyai formula empirik dan formula molekul yang sama. Namun, terdapat sesetengah sebatian mempunyai formula empirik dan formula molekul yang berbeza. Cuba fikirkan mengapa.

Penentuan Formula Empirik

Formula empirik diperoleh melalui analisis peratus komposisi sesuatu bahan. Hal ini dilakukan dengan menentukan **nisbah paling ringkas bilangan mol atom** setiap unsur yang berpadu melalui eksperimen. Contoh 14 digunakan sebagai panduan bagi menyelesaikan Aktiviti 3.11.

Cabaran Minda

Heksana ialah pelarut organik yang banyak digunakan dalam industri makanan. Formula molekul heksana ialah C_6H_{14} . Apakah formula empiriknya?

Contoh 14

1.35 g aluminium berpadu dengan 1.2 g oksigen untuk menghasilkan aluminium oksida.

Apakah formula empirik aluminium oksida?

[Jisim atom relatif: O = 16, Al = 27]

Penyelesaian

Unsur	Al	O
Jisim (g)	1.35	1.2
Bilangan mol atom	$\frac{1.35}{27} = 0.05$	$\frac{1.2}{16} = 0.075$
Nisbah mol atom	$\frac{0.05}{0.05} = 1$	$\frac{0.075}{0.05} = 1.5$
Nisbah mol atom paling ringkas	2	3

Tentukan jisim setiap unsur.

$$n = \frac{\text{Jisim}}{\text{Jisim molar}}$$

Bahagikan setiap nombor dengan nombor terkecil, iaitu 0.05.

Darabkan setiap jawapan dengan 2 untuk mendapat nisbah paling ringkas sebagai integer.

2 mol atom aluminium berpadu dengan 3 mol atom oksigen.

Jadi, formula empirik aluminium oksida ialah Al_2O_3 .



Aktiviti 3.11

Menentukan formula empirik

[Jisim atom relatif: H = 1, C = 12, O = 16, Cl = 35.5, K = 39, Br = 80, Sn = 119, I = 127]

1. Satu sampel kalium bromida mengandungi 6.24 g kalium dan 12.8 g bromin. Apakah formula empirik kalium bromida?
2. Satu sampel 26.1 g stanum klorida didapati mengandungi 11.9 g stanum. Nyatakan formula empirik stanum klorida itu.
3. 0.03 mol unsur Y berpadu dengan 7.62 g iodin untuk menghasilkan garam iodida. Nyatakan formula empirik bagi garam iodida itu.
4. Seorang ahli kimia menganalisis sebatian yang memberikan bau kepada buah pisang yang masak ranum. Dia mendapati sebatian ini mengandungi 64.62% karbon, 10.77% hidrogen dan 24.61% oksigen. Apakah formula empirik sebatian tersebut?



Gambar foto 3.6 Pisang

Melalui kemahiran penghitungan yang telah dipelajari, maka penentuan formula empirik bagi magnesium oksida dan kuprum(II) oksida boleh dijalankan melalui Aktiviti 3.12 dan 3.13.

Aktiviti 3.12

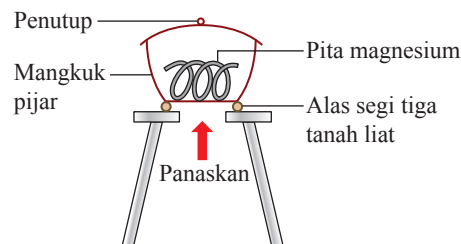
Tujuan: Menentukan formula empirik magnesium oksida.

Bahan: 10 cm pita magnesium dan kertas pasir

Radas: Mangkuk pijar dan penutup, penyepit, penunu Bunsen, tungku kaki tiga, alas segi tiga tanah liat dan penimbang elektronik

Prosedur:

1. Timbangkan jisim mangkuk pijar bersama-sama penutupnya dan rekod jisim.
2. Gosokkan 10 cm pita magnesium dengan kertas pasir sehingga berkilat. Gulungkan pita dan masukkan ke dalam mangkuk pijar.
3. Timbangkan jisim mangkuk pijar bersama-sama dengan penutup serta gegelung pita dan rekod jisim.
4. Sediakan susunan radas seperti dalam Rajah 3.12.
5. Panaskan mangkuk pijar tanpa penutup terlebih dahulu.
6. Apabila pita magnesium mula terbakar, tutupkan mangkuk pijar dengan penutup.
7. Bukakan penutup sedikit secara sekali-sekala dan tutupkan semula mangkuk pijar itu dengan cepat menggunakan penyepit.
8. Apabila pembakaran magnesium telah lengkap, bukakan penutup mangkuk pijar dan panaskan mangkuk pijar dengan kuat selama 1 hingga 2 minit.
9. Tutupkan semula mangkuk pijar dan biarkan menjadi sejuk hingga ke suhu bilik.
10. Timbangkan jisim mangkuk pijar bersama-sama dengan penutup dan kandungannya sekali lagi.
11. Ulang proses pemanasan, penyejukan dan penimbangan sehingga jisim tetap diperolehi.
12. Rekod jisim tetap itu dalam bentuk jadual seperti Jadual 3.4.



Rajah 3.12

Langkah Berjaga-jaga

Minimumkan pembebasan wasap putih di dalam mangkuk pijar semasa menjalankan Langkah 7.

Keputusan:

Jadual 3.4

Perkara	Jisim (g)
Mangkuk pijar + penutup	
Mangkuk pijar + penutup + pita magnesium	
Mangkuk pijar + penutup + magnesium oksida	

Mentafsir data:

1. Berdasarkan keputusan anda, tentukan jisim magnesium dan oksigen yang berpadu.
2. Tentukan formula empirik bagi magnesium oksida.

Perbincangan:

1. Apakah tujuan menggosok pita magnesium dengan kertas pasir sebelum digunakan?
2. Namakan wasap putih yang dihasilkan.
3. Mengapakah langkah 6, 7 dan 11 dilaksanakan?
4. Apakah yang akan berlaku jika wasap putih terbebas ke persekitaran?



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.



Aktiviti 3.13

Tujuan: Menentukan formula empirik kuprum(II) oksida.

Bahan: Air, serbuk kuprum(II) oksida, ketulan zink, asid hidroklorik 1.0 mol dm^{-3} , kayu uji dan batang putik kapas

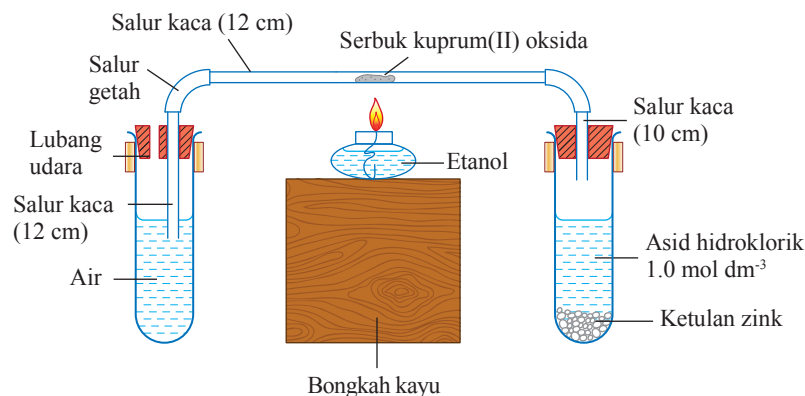
Radas: Tabung didih, penyumbat getah, salur getah, salur kaca 12 cm panjang, salur kaca 10 cm panjang, lampu spirit, kaki retort dan pengapit, bongkah kayu, penimbang elektronik dan spatula

Prosedur:

1. Timbangkan jisim salur kaca yang berukuran 12 cm panjang dengan penimbang elektronik dan rekod jisim.
2. Isikan sedikit serbuk kuprum(II) oksida ke dalam salur kaca. Gunakan kayu uji untuk mengalihkan serbuk kuprum(II) oksida ke bahagian tengah salur kaca. Timbangkan jisim salur kaca berserta dengan kandungannya dan rekod jisim.
3. Isikan satu tabung didih dengan air sehingga $\frac{2}{3}$ penuh.
4. Tutupkan tabung didih itu dengan penyumbat getah yang mempunyai salur kaca 12 cm panjang. Apitkan tabung didih itu pada kaki retort.
5. Masukkan beberapa ketulan zink ke dalam satu tabung didih yang lain. Tambahkan asid hidroklorik 1.0 mol dm^{-3} ke dalam tabung didih sehingga $\frac{1}{3}$ penuh.
6. Tutupkan tabung didih dengan penyumbat getah yang mempunyai salur kaca 10 cm panjang. Apitkan tabung didih itu pada kaki retort yang satu lagi.
7. Pasangkan salur kaca yang berisi serbuk kuprum(II) oksida seperti dalam Rajah 3.13.

Cara-cara menentukan formula empirik kuprum(II) oksida

<http://bit.ly/2UWcnCu>



Rajah 3.13

8. Biarkan gas hidrogen mengalir selama 10 saat dengan membenarkan gelembung gas terbebas di dalam air sebelum memulakan pemanasan.
9. Panaskan kuprum(II) oksida dengan lampu spirit dalam aliran gas hidrogen yang berterusan.
10. Hentikan pemanasan apabila warna hitam serbuk kuprum(II) oksida berubah sepenuhnya kepada perang.
11. Teruskan aliran gas hidrogen sehingga salur kaca berada pada suhu bilik.



Langkah Berjaga-jaga

Sekiranya perlu, pegang lampu spirit dengan menggerakkannya di bawah salur kaca untuk memanaskan baki serbuk yang masih berwarna hitam supaya semua serbuk hitam berubah kepada warna perang.

12. Tanggalkan salur kaca yang berisi serbuk perang. Singkirkan titisan air di hujung salur kaca dengan batang putik kapas.
13. Timbangkan jisim salur kaca berserta dengan kandungannya dan rekod jisim.
14. Ulang proses pemanasan, penyejukan dan penimbangan dalam langkah 9 hingga 13 sehingga mendapat bacaan jisim yang tetap.
15. Rekod jisim tetap itu dalam bentuk jadual seperti Jadual 3.5.

Layari laman sesawang <http://bit.ly/2CDIMs7> bagi melihat cara lain untuk menentukan formula empirik kuprum(II) oksida.

Keputusan:

Jadual 3.5

Perkara	Jisim (g)
Salur kaca	
Salur kaca + kuprum(II) oksida	
Salur kaca + kuprum	
Kuprum	
Oksigen	

Mentafsir data:

1. Tentukan formula empirik kuprum(II) oksida dalam aktiviti ini.

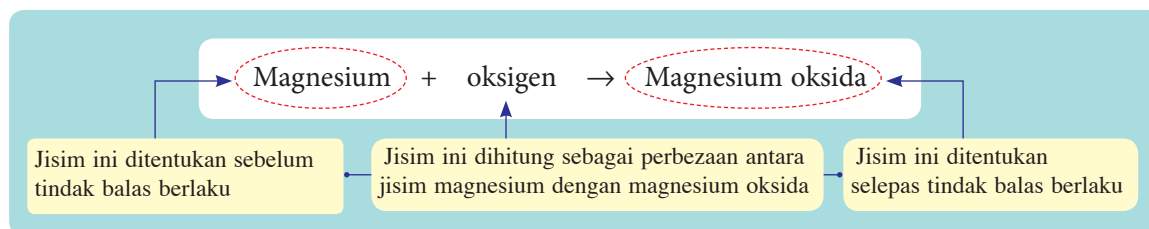
Perbincangan:

1. Apakah peranan ketulan zink dan asid hidroklorik dalam aktiviti ini?
2. Mengapakah gas hidrogen perlu dibiarkan mengalir seketika sebelum memulakan pemanasan?
3. Gas hidrogen dibiarkan mengalir sehingga hasil pemanasan berada pada suhu bilik dalam langkah 11. Mengapa?
4. Mengapakah proses pemanasan, penyejukan dan penimbangan perlu diulang sehingga jisim tetap diperoleh?



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Bagi logam reaktif seperti magnesium, logam hanya perlu dipanaskan sedikit sebelum dapat bertindak balas dengan oksigen di udara. Rajah 3.14 menunjukkan bagaimana jisim magnesium dan oksigen yang berpadu dihitungkan bagi menentukan nisbah bilangan mol atom yang paling ringkas. Bolehkah anda menamakan oksida logam reaktif lain yang formula empiriknya juga boleh ditentukan dengan kaedah yang sama?

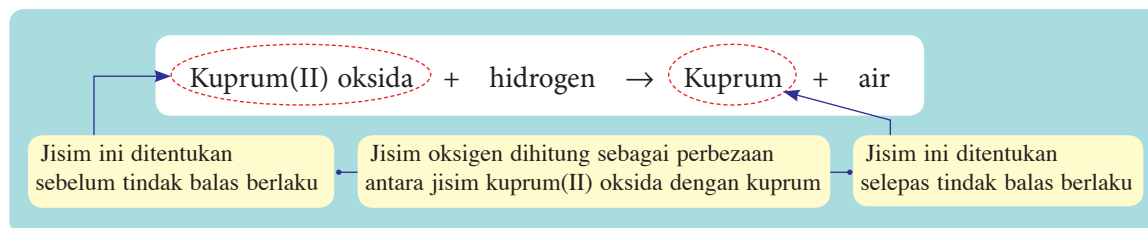


Rajah 3.14 Penghitungan jisim magnesium dan oksigen di dalam magnesium oksida

Namun begitu, kaedah ini tidak sesuai digunakan untuk penentuan formula empirik bagi kuprum(II) oksida kerana kuprum kurang reaktif terhadap oksigen. Oleh itu, kuprum(II) oksida perlu dipanaskan dalam aliran gas hidrogen supaya hidrogen dapat menyingkirkan oksigen daripada oksida tersebut seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.15.

Siri kereaktifan logam

<https://bit.ly/2YvPwP4>



Rajah 3.15 Penghitungan jisim kuprum dan oksigen di dalam kuprum(II) oksida

Penentuan Formula Molekul

Formula molekul sesuatu sebatian merupakan gandaan formula empirik sebatian itu.

$$\text{Formula molekul} = (\text{Formula empirik})_n$$

Nilai n merupakan integer positif. Jadual 3.6 menunjukkan beberapa contoh.

Jadual 3.6 Hubung kait antara formula molekul dengan formula empirik

Bahan	Air	Hidrazin	Propena	Benzena
Formula empirik	H ₂ O	NH ₂	CH ₂	CH
Formula molekul	(H ₂ O) ₁ = H ₂ O	(NH ₂) ₂ = N ₂ H ₄	(CH ₂) ₃ = C ₃ H ₆	(CH) ₆ = C ₆ H ₆
n	1	2	3	6

Oleh itu, bagi menentukan formula molekul sesuatu sebatian, kita perlu mengetahui formula empiriknya terlebih dahulu. Contoh 15 dan 16 menunjukkan contoh penyelesaian berkaitan dengan formula kimia.

Contoh 15

Satu sebatian mempunyai formula empirik CH₂. Jisim molekul relatifnya ialah 56. Apakah formula molekul sebatian itu? [Jisim atom relatif: H = 1, C = 12]

Penyelesaian

Andaikan formula molekul sebatian ialah (CH₂) _{n} .

Berdasarkan formula molekulnya, JMR sebatian = $n[12 + 2(1)]$
 $= 14n$

Diberikan JMR sebatian, $14n = 56$ ← Samakan nilai JMR yang dihitung dengan yang diberikan.

$$n = \frac{56}{14}$$

$$= 4$$

Maka, formula molekul sebatian ialah C₄H₈.

Contoh 16

1.2 g unsur Y bertindak balas dengan bromin untuk menghasilkan 6 g sebatian dengan formula empirik YBr_2 . Tentukan jisim atom relatif Y. [Jisim atom relatif: Br = 80]

Penyelesaian

Sebatian terdiri daripada unsur Y dan bromin.

Jadi, jisim unsur Y + jisim bromin = jisim sebatian yang terhasil

$$\begin{aligned} 1.2 \text{ g} + \text{jisim bromin} &= 6 \text{ g} \\ \text{Jisim bromin} &= (6 - 1.2) \text{ g} \\ &= 4.8 \text{ g} \end{aligned}$$

Andaikan JAR bagi unsur Y ialah x

Unsur	Y	Br
Jisim (g)	1.2	4.8
Bilangan mol atom	$\frac{1.2}{x} = ?$	$\frac{4.8}{80} = 0.06$

Berdasarkan formula empirik YBr_2 ,

2 mol atom Br berpadu dengan 1 mol atom Y atau

1 mol atom Br berpadu dengan 0.5 mol atom Y atau

0.06 mol atom Br berpadu dengan 0.03 mol atom Y.

Jadi, bilangan mol atom Y yang bertindak balas = 0.03 mol

$$\begin{aligned} \frac{1.2}{x} &= 0.03 \\ x &= \frac{1.2}{0.03} \\ &= 40 \end{aligned}$$

JAR bagi unsur Y ialah 40.

Contoh tambahan

<https://bit.ly/2BQiSdU>



Berdasarkan formula empirik, lakukan penghitungan secara perkadaran.

**Aktiviti 3.14**

Menyelesaikan masalah penghitungan berkaitan formula empirik dan formula molekul



[Jisim atom relatif: H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Ca = 40, Zn = 65]

- Asid etanoik mempunyai jisim molar 60 g mol^{-1} . Jika formula empiriknya ialah CH_2O , tentukan formula molekul asid etanoik.
- Hidrokarbon terdiri daripada karbon dan hidrogen. 5.7 g satu hidrokarbon mengandungi 4.8 g karbon. Jika jisim molekul relatif hidrokarbon itu ialah 114, tentukan formula molekulnya.
- Berapakah jisim zink yang diperlukan untuk berpadu dengan 0.5 mol klorin bagi menghasilkan zink klorida, $ZnCl_2$?
- Andaikan anda ialah seorang peladang. Anda ingin memilih baja dengan kandungan nitrogen yang tinggi untuk tanaman anda. Berikut ialah tiga jenis baja yang lazim digunakan.

Ammonium nitrat, NH_4NO_3

Urea, $CO(NH_2)_2$

Nitrosol, $Ca(NO_3)_2$

Baja yang manakah anda akan pilih? Berikan alasan bagi pilihan anda. Tunjukkan jalan kerja penghitungan yang dibuat.

Formula Kimia Sebatian Ion

Sebatian ion terdiri daripada kation, iaitu ion bercas positif dan anion, iaitu ion bercas negatif. Bagi menulis formula kimia sebatian ion, formula kation dan anion perlu diketahui. Jadual 3.7 menunjukkan contoh formula bagi kation dan anion yang lazim digunakan. Rajah 3.16 menerangkan bagaimana formula kimia bagi sesuatu sebatian ion dibina.

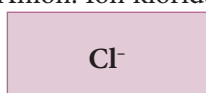
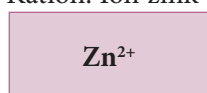
Jadual 3.7 Formula bagi kation dan anion yang lazim

Kation	Formula kation	Anion	Formula anion
Ion natrium	Na^+	Ion oksida	O^{2-}
Ion kalium	K^+	Ion klorida	Cl^-
Ion aluminium	Al^{3+}	Ion bromida	Br^-
Ion zink	Zn^{2+}	Ion iodida	I^-
Ion magnesium	Mg^{2+}	Ion hidroksida	OH^-
Ion ferum(II)	Fe^{2+}	Ion karbonat	CO_3^{2-}
Ion ferum(III)	Fe^{3+}	Ion nitrat	NO_3^-
Ion kuprum(II)	Cu^{2+}	Ion sulfat	SO_4^{2-}
Ion kalsium	Ca^{2+}	Ion fosfat	PO_4^{3-}
Ion argentum	Ag^+	Ion manganat(VII)	MnO_4^-
Ion plumbum(II)	Pb^{2+}	Ion tiosulfat	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
Ion ammonium	NH_4^+	Ion dikromat(VI)	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

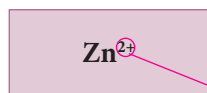
Nama: **Zink klorida**

Kation: Ion zink

Anion: Ion klorida



1. Berdasarkan nama sebatian, tentukan kation dan anion.



2. Saling menukar cas kation dan anion secara silang bagi menentukan bilangan kation dan anion.

Bilangan ion:

1

2

$$\begin{array}{l} \text{Semak: Cas positif : } 1 \times (+2) = +2 \\ \text{Cas negatif : } 2 \times (-1) = -2 \\ \hline \text{Jumlah cas : } 0 \end{array}$$

Formula:



3. Tulis formula kimia sebatian. Formula adalah **neutral**. Cas ion tidak ditulis pada formula. Nombor subskrip digunakan untuk menunjukkan bilangan ion.

Contoh tambahan kaedah silang

<https://bit.ly/2ZXgZXt>



Konsep asas membina formula kimia sebatian ion

<https://bit.ly/2UXg1w2>



Rajah 3.16 Pembinaan formula kimia zink klorida menggunakan kaedah silang



Aktiviti 3.15

Membina formula kimia sebatian ion

1. Jalankan aktiviti ini secara individu.
2. Imbaskan kod QR dan muat turun rajah kad formula ion.
3. Cetak dan guntingkan kad formula ion.
4. Gunakan kad formula ion itu untuk membantu anda menentukan formula kimia bagi setiap sebatian ion berikut:

Kalium oksida	Natrium hidroksida	Magnesium nitrat	Kalsium nitrat
Natrium klorida	Aluminium oksida	Kalium karbonat	Aluminium klorida
Kalsium bromida	Zink sulfat	Kuprum(II) sulfat	Natrium karbonat

5. Rekod jawapan anda secara sistematik dalam bentuk jadual.

Rajah kad formula ion

<https://bit.ly/2AqbF4i>



Penamaan Sebatian Kimia

Bagi sebatian ion, nama kation ditulis terlebih dahulu, diikuti dengan nama anion, seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3.8.

Jadual 3.8 Contoh penamaan sebatian ion

Kation	Anion	Nama sebatian ion
Ion natrium	Ion klorida	Natrium klorida
Ion zink	Ion bromida	Zink bromida
Ion magnesium	Ion nitrat	Magnesium nitrat

Lensa Kimia

Sebatian kimia dinamakan secara sistematik berdasarkan saranan yang dibuat oleh Kesatuan Antarabangsa Kimia Tulen dan Gunaan.

Sesetengah logam membentuk lebih daripada satu jenis ion. Bagi membezakan ion-ion itu, huruf Roman digunakan dalam penamaan. Misalnya, ferum membentuk dua jenis kation, iaitu Fe^{2+} dan Fe^{3+} . Ion Fe^{2+} dinamakan sebagai ion ferum(II) manakala ion Fe^{3+} dinamakan sebagai ion ferum(III). Perhatikan nama sebatian berikut:

Menunjukkan ion ferum(II), Fe^{2+}

• Ferum(II) oksida
Ferum(III) oksida •

Menunjukkan ion ferum(III), Fe^{3+}

Bagi penamaan sebatian molekul yang ringkas, unsur yang lebih elektropositif dinamakan terlebih dahulu, diikuti dengan nama unsur yang lebih elektronegatif. Nama unsur pertama dikekalkan manakala nama unsur kedua mempunyai akhiran “ida”. Awalan Yunani digunakan untuk mewakili bilangan atom setiap unsur dalam sebatian molekul ringkas.

CO – Karbon monoksida
NO₂ – Nitrogen dioksida
SO₃ – Sulfur trioksida

Awalan Yunani seperti “mono”, “di” dan “tri” menunjukkan bilangan satu, dua, dan tiga.

Tip Celik

Berikut ialah awalan Yunani lain:

tetra – 4 heks – 6
pent – 5 hept – 7



Aktiviti 3.16

Menamakan sebatian

PK

- Namakan sebatian ion dengan formula berikut:

(a) CaCl_2	(c) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	(e) Na_2SO_4
(b) KBr	(d) ZnCO_3	(f) NH_4Cl
- Namakan sebatian molekul dengan formula berikut:

(a) NO	(c) SO_3	(e) BF_3
(b) CO_2	(d) CCl_4	(f) CS_2
- Molekul satu sebatian terdiri daripada dua atom nitrogen dan tiga atom oksigen. Namakan sebatian tersebut.



Uji Kendiri 3.3

- Apakah yang dimaksudkan dengan formula empirik dan formula molekul?
- Kafeina, $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ ialah perangsang semula jadi yang terdapat di dalam kopi, teh, dan biji koko. Apakah formula empirik bagi kafeina?
- Kalsium karbonat dan natrium fluorida ialah dua sebatian yang terdapat di dalam ubat gigi. Tulis formula kimia bagi dua sebatian tersebut. 
- Satu sampel 5.04 g oksida bagi fosforus mengandungi 2.48 g fosforus.
[Jisim atom relatif: O = 16, P = 31]
 - Jika jisim molekul relatif oksida itu ialah 126, tentukan formula empirik dan formula molekulnya. 
 - Namakan oksida bagi fosforus itu. 

3.4 Persamaan Kimia



Gambar foto 3.7 Pembakaran lampu minyak

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 3.4.1 Menulis persamaan kimia yang seimbang.
- 3.4.2 Mentafsir persamaan kimia secara kualitatif dan kuantitatif.
- 3.4.3 Menyelesaikan masalah numerikal stoikiometri.

Tahukah anda bahawa daripada pembakaran bahan api hinggalah pencernaan makanan di dalam badan kita semuanya merupakan tindak balas kimia? Ahli kimia mempunyai cara yang ringkas dan tepat untuk menghuraikan tindak balas kimia, iaitu melalui **persamaan kimia**.

Cara Menulis Persamaan Kimia

Persamaan kimia boleh ditulis dalam bentuk perkataan atau menggunakan formula kimia. Bahan pemula atau **bahan tindak balas** ditulis di sebelah kiri persamaan, manakala bahan baharu yang terhasil atau **hasil tindak balas** ditulis di sebelah kanan persamaan. Anak panah '→' mewakili 'menghasilkan'. Keadaan fizik setiap bahan, iaitu sama ada pepejal(p), cecair(ce), gas(g) atau larutan akueus(ak) juga ditunjukkan dalam persamaan kimia. Rajah 3.17 menunjukkan contoh menulis persamaan kimia bagi tindak balas antara hidrogen dan oksigen.

Bahan tindak balas				Hasil tindak balas
Hidrogen	+	oksigen	→	air
H_2	+	O_2	→	H_2O
H_2 (2 atom H)	+	O_2 (2 atom O)	→	H_2O (2 atom H, 1 atom O)
Persamaan tidak seimbang				
$2H_2$ (4 atom H)	+	O_2 (2 atom O)	→	$2H_2O$ (4 atom H, 2 atom O)
$2H_2(g)$	+	$O_2(g)$	→	$2H_2O(ce)$

1. Tulis persamaan dalam bentuk perkataan terlebih dahulu.
2. Tulis formula kimia bagi setiap bahan dan hasil tindak balas.
3. Semak sama ada persamaan seimbang atau tidak.
4. **Imbangkan** persamaan dengan menyelaraskan **pekali** di hadapan formula kimia.
5. Tulis keadaan fizik setiap bahan dan hasil tindak balas.

Rajah 3.17 Menulis persamaan kimia bagi tindak balas antara hidrogen dan oksigen

Persamaan kimia haruslah **seimbang**. Berdasarkan hukum keabadian jisim, jirim tidak boleh dicipta atau dimusnahkan. Oleh itu, bilangan atom bagi setiap jenis unsur pada kedua-dua belah persamaan mestilah sama.

Kaedah menyeimbangkan persamaan kimia

<https://bit.ly/2WkVZeM>



Aktiviti 3.17

Menyeimbangkan persamaan kimia

1. Tulis persamaan kimia yang seimbang bagi setiap tindak balas berikut:
 - (a) Gas nitrogen + gas hidrogen → gas ammonia
 - (b) Logam natrium + air → larutan akueus natrium hidroksida + gas hidrogen
 - (c) Pepejal kuprum(II) karbonat terurai kepada pepejal kuprum(II) oksida dan gas karbon dioksida apabila dipanaskan.
 - (d) Pembakaran serbuk aluminium dalam oksigen berlebihan menghasilkan serbuk putih aluminium oksida.
2. Imbangkan persamaan kimia berikut:
 - (a) $KI(ak) + Br_2(ak) \rightarrow I_2(p) + KBr(ak)$
 - (b) $Zn(p) + AgNO_3(ak) \rightarrow Zn(NO_3)_2(ak) + Ag(p)$
 - (c) $C_3H_8(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(ce)$
 - (d) $AgNO_3(p) \xrightarrow{\Delta} Ag(p) + NO_2(g) + O_2(g)$



Kadangkala, persamaan kimia juga menunjukkan keadaan tindak balas. Misalnya, huruf Yunani delta (Δ) di bawah anak panah menunjukkan pemanasan diperlukan dalam tindak balas kimia.

Aktiviti 3.18

Tujuan: Menulis persamaan kimia yang seimbang.

Bahan: Serbuk kuprum(II) karbonat, air kapur, asid hidroklorik pekat, larutan ammonia pekat, larutan plumbum(II) nitrat dan larutan kalium iodida

Radas: Tabung uji, salur penghantar dan penyumbat getah, pemegang tabung uji, penunu Bunsen, silinder penyukat 10 cm³, spatula, penyumbat tabung uji dan salur kaca

Prosedur:

A Pemanasan kuprum(II) karbonat

1. Isikan satu spatula serbuk kuprum(II) karbonat ke dalam tabung uji. Perhatikan warna serbuk itu.
2. Sediakan susunan radas seperti dalam Rajah 3.18.
3. Panaskan kuprum(II) karbonat dan alirkan gas yang terhasil ke dalam air kapur. Perhatikan perubahan yang berlaku di dalam kedua-dua tabung uji.
4. Apabila tindak balas telah selesai, alihkan tabung uji berisi air kapur. Kemudian, hentikan pemanasan.
5. Rekod pemerhatian anda.

B Pembentukan ammonium klorida

1. Dengan menggunakan salur kaca, titiskan 3 atau 4 titis asid hidroklorik pekat ke dalam sebuah tabung uji. Tutupkan mulut tabung uji dengan penyumbat dan biarkan selama beberapa minit.
2. Ulang langkah 1 dengan menitiskan larutan ammonia pekat ke dalam tabung uji lain.
3. Alihkan penyumbat pada kedua-dua tabung uji. Dengan cepat, dekatkan mulut tabung uji seperti dalam Rajah 3.19.
4. Perhatikan perubahan yang berlaku dan rekod pemerhatian.

C Pemendakan plumbum(II) iodida

1. Tuangkan 2.0 cm³ larutan plumbum(II) nitrat ke dalam tabung uji.
2. Tuangkan 2.0 cm³ larutan kalium iodida ke dalam tabung uji lain.
3. Tuangkan larutan kalium iodida ke dalam larutan plumbum(II) nitrat seperti dalam Rajah 3.20. Guncangkan campuran itu.
4. Perhatikan perubahan yang berlaku dan rekod pemerhatian.

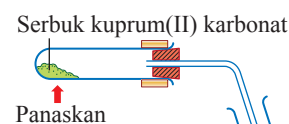
Perbincangan:

1. Bagi setiap tindak balas A, B, dan C, nyatakan:
 - (a) bahan tindak balas dan hasil tindak balas.
 - (b) keadaan fizik setiap bahan tindak balas dan hasil tindak balas.
 - (c) formula kimia setiap bahan tindak balas dan hasil tindak balas.
2. Tulis persamaan kimia yang seimbang bagi setiap tindak balas tersebut.

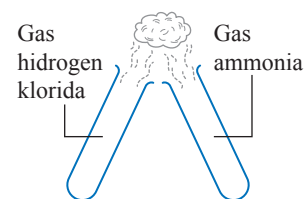
AWAS



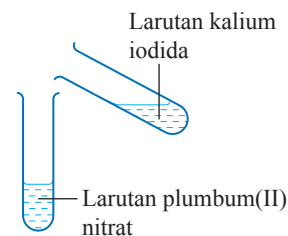
Asid hidroklorik pekat dan ammonia pekat bersifat mengakis. Kendalikannya dengan cermat dan jalankan Aktiviti 3.18B di dalam kebuk wasap.



Rajah 3.18



Rajah 3.19



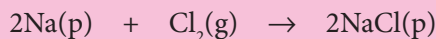
Rajah 3.20



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Menggunakan Persamaan Kimia

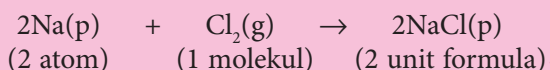
Persamaan kimia boleh ditafsirkan secara kualitatif dan kuantitatif. Melalui **aspek kualitatif**, persamaan kimia membolehkan kita mengenal pasti bahan tindak balas dan hasil tindak balas serta keadaan fizik bahan.



Bahan tindak balas: Logam natrium dan gas klorin

Hasil tindak balas: Pepejal natrium klorida

Melalui **aspek kuantitatif** pula, kita boleh mengkaji stoikiometri persamaan kimia. Stoikiometri ialah kajian kuantitatif komposisi bahan yang terlibat dalam tindak balas kimia. **Pekali** dalam persamaan kimia menunjukkan nisbah bahan yang terlibat, sama ada sebagai nisbah entiti asas bahan mahupun nisbah bilangan mol. Perhatikan contoh berikut:



atau
(2 mol)



atau
(1 mol)



atau
(2 mol)

Nisbah entiti asas (zarah):

2 atom natrium bertindak balas dengan 1 molekul klorin untuk menghasilkan 2 unit NaCl.

Nisbah bilangan mol:

2 mol natrium bertindak balas dengan 1 mol gas klorin untuk menghasilkan 2 mol natrium klorida.



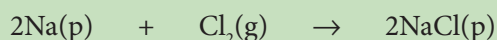
Aktiviti 3.19

Mentafsir persamaan kimia yang ditulis secara kualitatif dan kuantitatif

PAK 21

1. Jalankan aktiviti ini secara *Think-Pair-Share*.
2. Berdasarkan persamaan kimia yang diperoleh melalui Aktiviti 3.18, tafsirkan setiap persamaan tersebut secara kualitatif dan juga secara kuantitatif, dari aspek nisbah entiti asas dan nisbah bilangan mol.
3. Bincangkan bersama-sama rakan pasangan anda.
4. Kongsikan hasil perbincangan tersebut di hadapan kelas.

Berdasarkan nisbah bilangan mol bahan daripada persamaan kimia yang seimbang, kita boleh menyelesaikan pelbagai masalah numerikal dengan menghitung secara perkadaran bilangan mol bahan yang dikehendaki.



(2 mol)

(1 mol)

(2 mol)

Nisbah bilangan mol asal daripada stoikiometri

(1 mol)

(0.5 mol)

(1 mol)

Semua nilai dibahagi 2

⋮

⋮

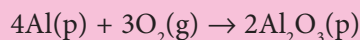
⋮

Dihitung secara perkadaran bagi nilai-nilai lain.

Bilangan mol yang telah ditentukan boleh ditukar kepada jisim, bilangan zarah atau isi padu gas melalui jisim molar, pemalar Avogadro atau isi padu molar dengan menggunakan hubung kait yang telah dipelajari sebelum ini.

Contoh 17

Pembakaran aluminium dalam udara adalah seperti berikut:



Berapakah jisim aluminium oksida yang terhasil jika 5.4 g aluminium dibakar lengkap dalam udara? [Jisim atom relatif: O = 16, Al = 27]

Penyelesaian

Analisis soalan dan perancangan penyelesaian

Persamaan:	$4\text{Al(p)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3\text{(p)}$
Maklumat daripada persamaan:	(4 mol) (2 mol)
Maklumat daripada soalan:	(5.4 g) (? g – persoalan yang perlu dijawab)
Langkah 1 Berapa mol?	Langkah 2 Nisbah mol?
	Langkah 3 Berapa jisim?

Bilangan mol di dalam 5.4 g aluminium, Al = $\frac{\text{Jisim}}{\text{Jisim molar}}$ ← Langkah 1:

$$= \frac{5.4 \text{ g}}{27 \text{ g mol}^{-1}}$$

$$= 0.2 \text{ mol}$$
 Jisim Al → Bilangan mol Al

Berdasarkan persamaan, 4 mol aluminium, Al menghasilkan 2 mol aluminium oksida, Al_2O_3 . Jadi, 0.2 mol aluminium, Al ← Langkah 2:
 menghasilkan 0.1 mol aluminium oksida, Al_2O_3 .
 Hitungkan nisbah bilangan mol Al_2O_3 secara perkadaran.

Oleh itu, jisim aluminium oksida, Al_2O_3 yang dihasilkan
 = Bilangan mol × Jisim molar ← Langkah 3:

$$= 0.1 \text{ mol} \times [2(27) + 3(16)] \text{ g mol}^{-1}$$

$$= 0.1 \text{ mol} \times 102 \text{ g mol}^{-1}$$

$$= 10.2 \text{ g}$$
 Bilangan mol Al_2O_3 → Jisim Al_2O_3



Aktiviti 3.20

Menyelesaikan masalah numerikal stoikiometri

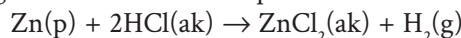
[Jisim atom relatif: H = 1, C = 12, O = 16, Cl = 35.5, Ca = 40, Fe = 56, Zn = 65;
 Pemalar Avogadro, N_A : $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; Isi padu molar: $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada STP atau
 $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada keadaan bilik]

1. Penguraian kalsium karbonat oleh haba adalah seperti berikut:



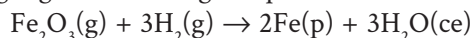
Berapakah jisim kalsium karbonat yang diperlukan untuk menghasilkan 1.2 dm^3 gas karbon dioksida, CO_2 pada keadaan bilik?

2. Zink bertindak balas dengan asid hidroklorik seperti berikut:



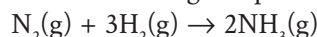
Berapakah jisim zink yang harus digunakan untuk menghasilkan 0.5 mol gas hidrogen, H_2 ?

3. Satu sampel ferum(III) oksida, Fe_2O_3 dipanaskan dalam aliran gas hidrogen, H_2 berlebihan untuk menghasilkan 5.6 g logam besi mengikut persamaan berikut:



Hitungkan jisim sampel ferum(III) oksida itu.

4. Gas nitrogen dan hidrogen bertindak balas mengikut persamaan berikut:



Berapakah bilangan molekul ammonia, NH_3 yang dihasilkan jika 6.72 dm^3 gas nitrogen pada STP ditindakbalaskan secara lengkap dengan gas hidrogen?



Aktiviti 3.21

Mereka cipta lembaran kerja komputer

Penguraian kalium klorat(V), KClO_3 oleh haba selalu digunakan untuk menghasilkan gas oksigen di dalam makmal.



Andaikan anda ialah seorang pembantu makmal. Anda perlu menyediakan kuantiti oksigen yang berbeza dari semasa ke semasa. Penghitungan berulang yang melibatkan persamaan kimia dapat dipermudahkan dengan menggunakan lembaran kerja komputer. Gunakan *Microsoft Excel* atau perisian lain yang sesuai untuk menyediakan satu lembaran kerja penghitungan yang melibatkan persamaan di atas untuk menyelesaikan masalah berikut:

[Jisim atom relatif: O = 16, Cl = 35.5, K = 39; Isi padu molar: $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada keadaan bilik]

- Berapakah jisim kalium klorat(V), KClO_3 yang diperlukan untuk menghasilkan 1 dm^3 , 5 dm^3 , 10 dm^3 , 20 dm^3 , dan 50 dm^3 gas oksigen?
- Berapakah isi padu oksigen yang terhasil jika 0.25 kg, 0.5 kg, 1 kg, 1.5 kg, dan 2 kg kalium klorat(V), KClO_3 digunakan?

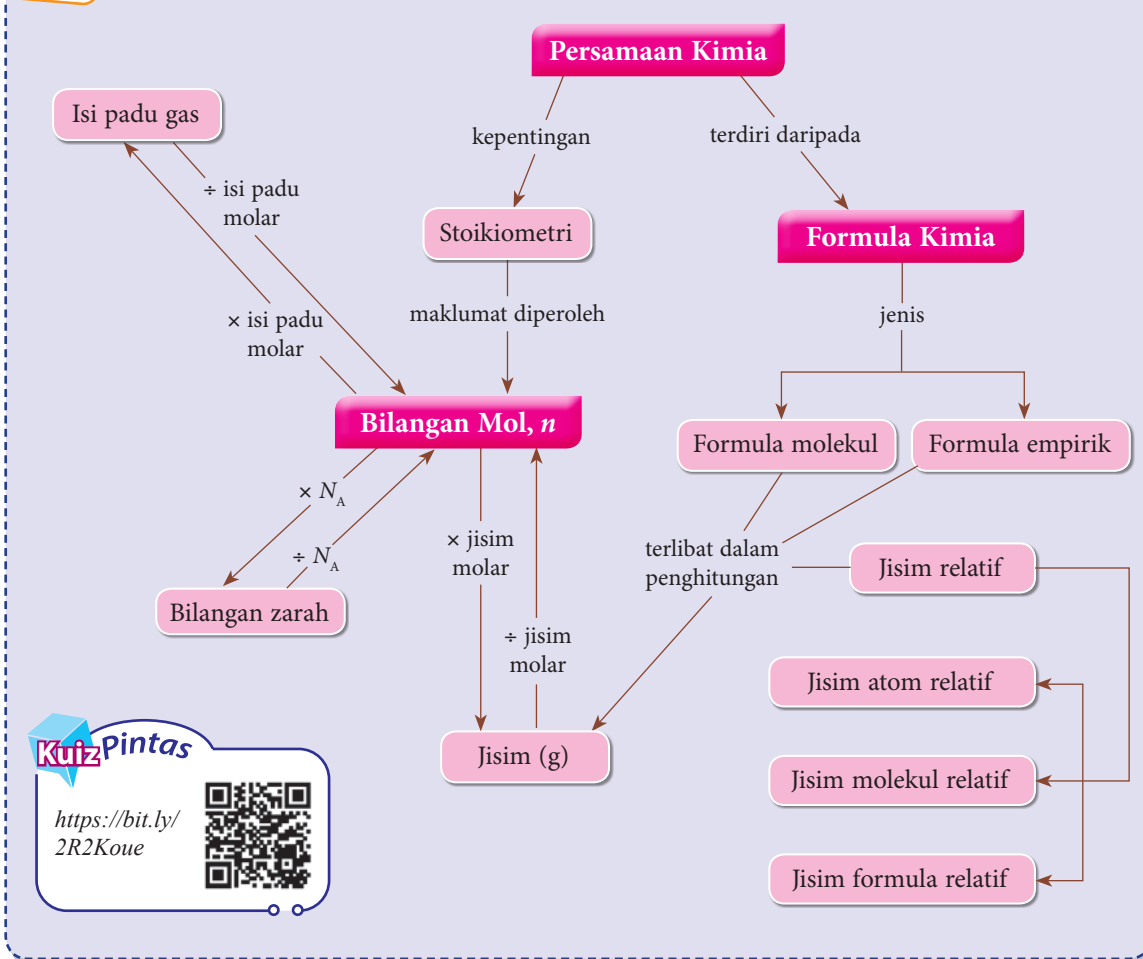


Uji Kendiri 3.4

- Tulis persamaan kimia bagi tindak balas berikut:
 - Kuprum + larutan argentum nitrat $\rightarrow$ larutan kuprum(II) nitrat + argentum
 - Logam zink yang panas akan bertindak balas dengan gas klorin untuk menghasilkan pepejal zink klorida.
- Penguraian hidrogen peroksida, H_2O_2 berlaku mengikut persamaan berikut:

$$2\text{H}_2\text{O}_2(\text{ce}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O(ce)} + \text{O}_2(\text{g})$$
 - Apakah hasil-hasil tindak balas penguraian hidrogen peroksida, H_2O_2 ?
 - Hitungkan isi padu oksigen yang dihasilkan pada STP daripada penguraian 30.6 g hidrogen peroksida, H_2O_2 .

Rangkaian Konsep



Kuiz Pintas

<https://bit.ly/2R2Koue>



REFLEKSI Kendiri

1. Apakah yang menarik tentang **Konsep Mol, Formula dan Persamaan Kimia**?
2. Mengapakah **Konsep Mol, Formula dan Persamaan Kimia** penting dalam pembelajaran kimia selanjutnya?
3. Nilai prestasi anda dalam **Konsep Mol, Formula dan Persamaan Kimia** dengan menggunakan skala 1 hingga 10, 1 adalah paling rendah manakala 10 adalah paling tinggi. Mengapakah anda menilai diri pada tahap itu?
4. Apakah yang boleh anda lakukan untuk meningkatkan penguasaan anda dalam **Konsep Mol, Formula dan Persamaan Kimia**?
5. Apakah yang anda ingin tahu lagi tentang **Konsep Mol, Formula dan Persamaan Kimia**?

<https://bit.ly/2AoKQ0g>



[Pemalar Avogadro, N_A : $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; Isi padu molar: $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada STP atau $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada keadaan bilik]

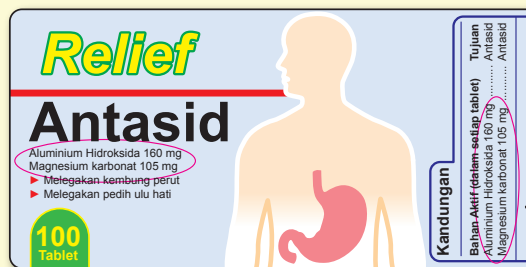
Rujuk Jadual Data Unsur pada halaman 276.

1. Apakah yang dimaksudkan dengan jisim molar dan isi padu molar?
2. Berikan hubung kait antara pemalar Avogadro, bilangan zarah dan bilangan mol.
- 3.

Jisim atom relatif bagi nitrogen ialah 14

Nyatakan maksud pernyataan di atas berdasarkan skala karbon-12.

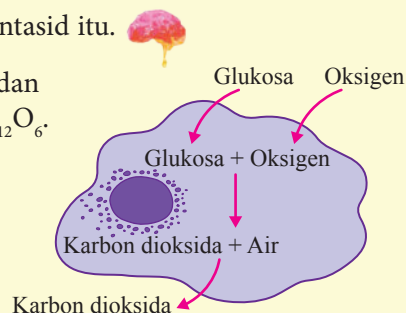
4. Vitamin C atau asid askorbik adalah pengantioksida penting yang diperlukan untuk kesihatan kita. Vitamin C mempunyai formula molekul $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$.
 - (a) Apakah formula empirik bagi vitamin C?
 - (b) Berapakah jisim molekul relatif bagi vitamin C?
5. Antasid berfungsi untuk melegakan masalah gastrik. Rajah 1 menunjukkan label pada sebotol antasid.



Rajah 1

Berikan formula kimia bagi dua bahan aktif di dalam antasid itu.

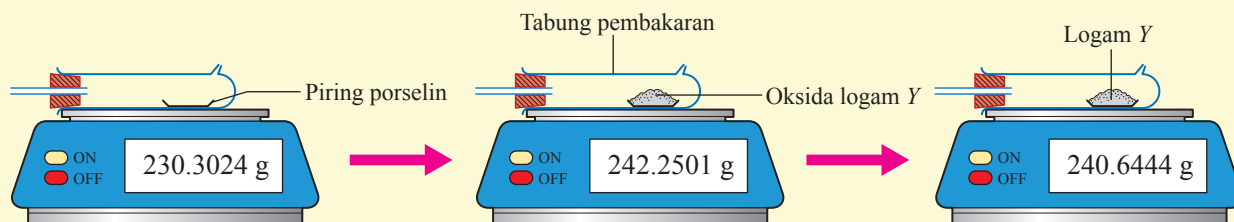
6. Rajah 2 menunjukkan respirasi aerobik di dalam sel badan kita untuk menghasilkan tenaga daripada glukosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Tulis persamaan kimia yang seimbang bagi proses respirasi aerobik.



Rajah 2

7. Ferum(II) sulfat heptahidrat, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ sering digunakan untuk merawat pesakit anemia akibat kekurangan mineral besi.
 - (a) Apakah jisim molar bagi ferum(II) sulfat heptahidrat?
 - (b) Hitungkan peratus besi di dalam ferum(II) sulfat heptahidrat.

8. Rajah 3 menunjukkan langkah-langkah penimbangan dalam penentuan formula empirik oksida bagi logam Y.



Rajah 3

Tentukan formula empirik oksida bagi logam Y. [Jisim atom relatif: O = 16, Y = 207]

9. P, Q, dan R merupakan tiga sampel bahan kimia.

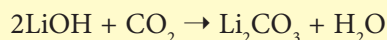
P – 0.2 mol kalsium klorida
Q – 12 dm³ gas nitrogen monoksida pada keadaan bilik
R – 2.408×10^{23} molekul karbon dioksida

Susun ketiga-tiga sampel itu menurut tertib jisim yang menaik.

10. Pada pendapat anda, antara formula empirik atau formula molekul, formula yang manakah lebih sesuai digunakan untuk menulis persamaan kimia? Berikan alasan anda.

Sudut Pengayaan

1. Apabila stim dilalukan ke atas logam ferum yang panas, gas hidrogen dan ferum(III) oksida terbentuk. Apakah jisim stim yang diperlukan untuk bertindak balas dengan 100 g ferum dengan lengkap? [Jisim atom relatif: H = 1, O = 16, Fe = 56]
2. Litium hidroksida, LiOH digunakan untuk menyingkirkan karbon dioksida daripada udara hembusan di dalam kabin kapal angkasa lepas. [Jisim atom relatif: H = 1, Li = 7, C = 12, O = 16]



Satu misi angkasa lepas dijalankan selama 18 hari dan melibatkan lima orang petugas. Jika setiap petugas dianggarkan menghembus 42 g karbon dioksida sejam secara purata dan setiap tabung penyerap mengandungi 750 g LiOH, hitungkan bilangan tabung penyerap yang mesti dibawa di dalam kapal angkasa.

Semak Jawapan

<https://bit.ly/2sCEGFp>



BAB

4

Jadual Berkala Unsur

Kata Kunci

- Jadual Berkala Unsur
- Kumpulan
- Kala
- Gas adi
- Logam alkali
- Halogen
- Metaloid
- Unsur peralihan

Apakah yang akan anda pelajari?

- 4.1 Perkembangan Jadual Berkala Unsur
- 4.2 Susunan Unsur dalam Jadual Berkala Unsur Moden
- 4.3 Unsur dalam Kumpulan 18
- 4.4 Unsur dalam Kumpulan 1
- 4.5 Unsur dalam Kumpulan 17
- 4.6 Unsur dalam Kala 3
- 4.7 Unsur Peralihan

Buletin

Adakah kandungan klorin di dalam kolam renang boleh memudaratkan kesihatan pengguna? Jawapannya tidak. Anda tidak perlu bimbang kerana rawatan air yang menggunakan klorin hanya membunuh bakteria atau organisma berbahaya supaya pengguna tidak mendapat penyakit berjangkit apabila mandi di dalam kolam renang. Malah, anda juga tidak perlu risau akan akibatnya jika anda tertelan 100 cm³ air berklorin setiap hari semasa melakukan aktiviti renang.

Bau yang kuat di dalam kolam renang terhasil daripada tindak balas urea (daripada peluh) dengan klorin. Tindak balas ini menghasilkan satu bahan, iaitu trikloramina (nitrogen triklorida). Bahan ini boleh memudaratkan kesihatan. Oleh itu, sebelum memasuki kolam renang, anda digalakkan untuk membersihkan diri terlebih dahulu supaya kebanyakan urea daripada permukaan kulit akibat peluh dapat dihapuskan.

Tahukah anda bahawa ciri-ciri unsur klorin boleh diketahui dengan mengkaji kedudukan klorin dalam Jadual Berkala Unsur? Hal ini kerana semua unsur dalam Jadual Berkala Unsur disusun secara sistematik sehingga ciri-ciri unsur klorin dapat diketahui.

Siapakah yang mencipta Jadual Berkala Unsur?

Bagaimanakah unsur-unsur dikelaskan dalam Jadual Berkala Unsur?

Apakah ciri-ciri istimewa yang ada pada unsur peralihan?



4.1

Perkembangan Jadual Berkala Unsur

Jadual Berkala Unsur mengelaskan unsur kimia yang diketahui dalam bentuk jadual mengikut ciri-ciri tertentu. Banyak teori yang telah ditemui oleh ahli sains sebelum Jadual Berkala Unsur moden dihasilkan. Apakah teori tersebut? Adakah anda mengenali ahli sains yang terlibat dalam perkembangan Jadual Berkala Unsur?

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 4.1.1 Menghuraikan sejarah perkembangan Jadual Berkala Unsur.
- 4.1.2 Mendeduksikan prinsip asas penyusunan unsur dalam Jadual Berkala Unsur.



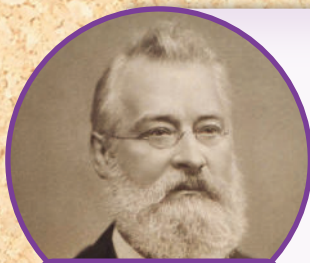
Antoine Lavoisier
(1743-1794)

Lavoisier mengelaskan unsur mengikut kumpulan tertentu seperti kumpulan gas, bukan logam, logam, dan oksida logam. Namun begitu, klasifikasi beliau kurang tepat kerana beliau juga mengelaskan cahaya, haba dan beberapa sebatian ke dalam kumpulan tersebut sebagai unsur. Selain itu, terdapat beberapa unsur yang dikelaskan dalam kumpulan yang sama tetapi menunjukkan sifat kimia yang berbeza.

Dobereiner mendapati bahawa jisim atom strontium (Sr) adalah hampir sama dengan purata jisim atom kalsium (Ca) dan barium (Ba). Unsur-unsur ini mempunyai sifat kimia yang serupa. Begitu juga dengan unsur klorin (Cl), bromin (Br) dan iodin (I). Kumpulan yang terdiri daripada tiga unsur ini dinamakan **triad**. Klasifikasi Dobereiner terhadap kepada beberapa unsur sahaja. Namun, klasifikasi beliau telah menunjukkan perhubungan antara sifat kimia unsur dengan jisim atom.



Johann W. Dobereiner
(1780-1849)



John Newlands
(1837-1898)

Newlands menyusun unsur mengikut pertambahan jisim atom. Beliau menyusun tujuh unsur dalam satu baris kerana beliau mendapati sifat kimia dan sifat fizik unsur yang pertama berulang pada setiap unsur kelapan. Beliau menamakan susunan ini sebagai **Hukum Oktaf**. Hukum Oktaf hanya dipatuhi oleh 17 unsur yang pertama. Namun begitu, ulangan sifat unsur kelapan ini telah menunjukkan kehadiran corak berkala dalam sifat unsur.



Lothar Meyer
(1830-1895)

Meyer telah memplot graf isi padu atom melawan jisim atom unsur. Beliau mendapati unsur-unsur yang berada di kedudukan yang setara pada lengkung graf mempunyai sifat kimia yang serupa, contohnya logam alkali seperti litium, natrium, kalium, dan rubidium yang berada pada puncak lengkung. Meyer juga telah membuktikan ulangan sifat unsur seperti Newlands.

Mendelev menyusun unsur mengikut pertambahan jisim atom. Hanya unsur yang mempunyai sifat kimia yang serupa disusun dalam lajur menegak yang sama. Beliau meninggalkan beberapa ruang kosong dalam jadual untuk diisi dengan unsur-unsur yang belum ditemui. Beliau berjaya meramal sifat unsur yang belum ditemui melalui sifat unsur yang berada di atas dan di bawah unsur dalam jadual.



Dmitri Mendeleev
(1834-1907)



Henry Moseley
(1887-1915)

Moseley mengkaji frekuensi sinar-X yang dibebaskan oleh pelbagai unsur dan akhirnya menemui hubungan spektrum sinar-X dengan nombor proton. Beliau mencadangkan setiap unsur harus mempunyai nombor proton tersendiri. Beliau kemudian menyusun unsur dalam Jadual Berkala Unsur mengikut tertib nombor proton yang menaik. Moseley juga meninggalkan ruang kosong seperti Mendeleev dan berjaya meramal empat unsur yang kemudiannya ditemui, iaitu teknetium (Tc), prometium (Pm), hafnium (Hf) dan renium (Re).

Prinsip Asas Penyusunan Unsur dalam Jadual Berkala Unsur

Unsur dalam Jadual Berkala Unsur disusun mengikut **tertib nombor proton yang menaik**, iaitu daripada 1 hingga 118. Unsur yang mempunyai sifat kimia yang serupa diletakkan dalam lajur menegak yang sama.

Terdapat penemuan beberapa unsur baharu seperti nihonium (Nh), moscovium (Mc), tennessine (Ts), dan oganesson (Og) yang dimasukkan ke dalam Kala 7 Jadual Berkala Unsur.



Rajah 4.1 Unsur baharu

Cabaran Minda

Melalui sejarah perkembangan Jadual Berkala Unsur yang telah dipelajari, ramalkan prinsip asas yang digunakan dalam penyusunan unsur.



INTEGRASI SEJARAH

Unsur baharu yang ditemui dinamakan sempena nama lokasi atau nama ahli sains.



Aktiviti 4.1

Membincangkan kepentingan pengelasan unsur

1. Jalankan aktiviti ini secara *Think-Pair-Share*.
2. Imbaskan kod QR di sebelah tentang perkembangan Jadual Berkala Unsur dan fikirkan tentang kepentingan pengelasan unsur.
3. Bincangkan bersama-sama rakan pasangan anda.
4. Kongsikan hasil perbincangan tersebut di hadapan kelas.

PAK 21

PK

Perkembangan Jadual Berkala Unsur

<https://bit.ly/2DGFLSO>



Uji Kendiri 4.1

1. Nyatakan nama ahli sains yang telah membuat penemuan berikut:
 - (a) Mengelaskan unsur kepada empat kumpulan mengikut sifat kimia, iaitu kumpulan gas, bukan logam, logam, dan oksida logam.
 - (b) Mencadangkan Hukum Oktaf.
 - (c) Membina triad kumpulan yang terdiri daripada tiga unsur dengan sifat kimia yang serupa.
2. Dalam sejarah perkembangan Jadual Berkala Unsur, Moseley menyusun unsur-unsur mengikut tertib nombor proton yang menaik. Walau bagaimanapun, sebelum Jadual Berkala Unsur moden digunakan, ahli-ahli sains sebelum ini telah membuat penemuan mereka sendiri. Bandingkan bagaimana Dobereiner dan Newlands menyusun unsur dalam Jadual Berkala Unsur sebelum Moseley.



4.2

Susunan Unsur dalam Jadual Berkala Unsur Moden

Jadual Berkala Unsur moden merupakan satu bentuk pengelasan unsur secara sistematik mengikut tertib menaik nombor proton dari kiri ke kanan dan dari atas ke bawah. Susunan unsur dibincangkan dari aspek kumpulan, kala, nombor proton dan susunan elektron.

Lajur menegak dalam Jadual Berkala Unsur dinamakan sebagai **Kumpulan**. Terdapat 18 kumpulan dalam Jadual Berkala Unsur. Kedudukan kumpulan sesuatu unsur ditentukan oleh bilangan elektron valens. Rajah 4.2 menunjukkan penentuan kumpulan unsur berdasarkan bilangan elektron valens.

Standard Pembelajaran

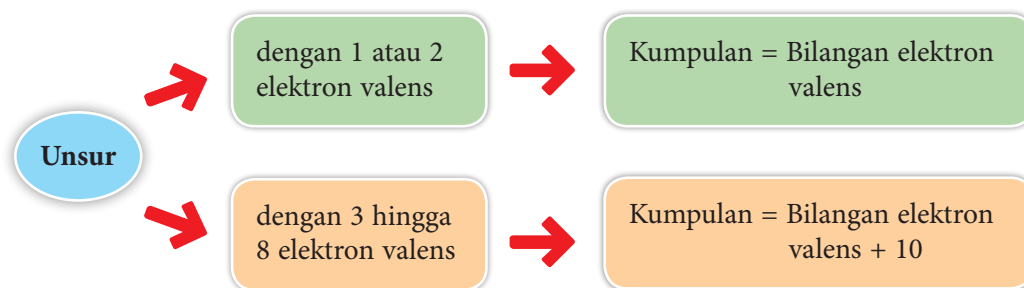
Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 4.2.1 Memerihalkan Jadual Berkala Unsur moden.
- 4.2.2 Merumuskan hubungan di antara nombor proton dengan kedudukan unsur dalam Jadual Berkala Unsur.



Tip Celik

Anda telah belajar tentang kedudukan logam, bukan logam dan gas adi dalam Jadual Berkala Unsur semasa di Tingkatan 1.



Rajah 4.2 Kedudukan kumpulan unsur

Baris mengufuk dalam Jadual Berkala Unsur dinamakan sebagai **Kala**. Terdapat tujuh kala dalam Jadual Berkala Unsur. Kedudukan kala sesuatu unsur ditentukan oleh bilangan petala yang berisi elektron.

Melalui Jadual 4.1, jelaskan hubungan antara nombor proton dengan kedudukan unsur dalam Jadual Berkala Unsur berdasarkan aspek kumpulan dan kala.

Jadual 4.1 Hubungan antara nombor proton dengan kedudukan unsur dalam Jadual Berkala Unsur

Unsur	Nombor proton	Susunan elektron	Elektron valens	Kumpulan	Bilangan petala berisi elektron	Kala
Litium, Li	3	2.1	1	1	2	2
Kalsium, Ca	20	2.8.8.2	2	2	4	4
Aluminium, Al	13	2.8.3	3	$3 + 10 = 13$	3	3
Silikon, Si	14	2.8.4	4	$4 + 10 = 14$	3	3
Nitrogen, N	7	2.5	5	$5 + 10 = 15$	2	2
Oksigen, O	8	2.6	6	$6 + 10 = 16$	2	2
Bromin, Br	35	2.8.18.7	7	$7 + 10 = 17$	4	4
Krypton, Kr	36	2.8.18.8	8	$8 + 10 = 18$	4	4



Aktiviti 4.2

Meramal kumpulan dan kala suatu unsur berdasarkan susunan elektronnya PAK 21 PK

1. Jalankan aktiviti ini secara *Round Table*.
2. Pilih seorang wakil untuk mengemukakan nombor proton suatu unsur.
3. Ahli kumpulan mencatat susunan elektron, kumpulan dan kala unsur tersebut secara bergilir-gilir dalam sehelai kertas.
4. Bincangkan jawapan yang betul.
5. Tampilkan hasil kerja kumpulan anda pada papan kenyataan kelas untuk perkongsian maklumat dan rujukan kumpulan lain.

Uji Kendiri 4.2

1. Tulis simbol bagi magnesium, kuprum dan fluorin.
2. Nyatakan susunan elektron dan kumpulan bagi unsur berikut. Rujuk Jadual Data Unsur pada halaman 276 bagi mendapatkan nombor proton unsur.
 - (a) Kalium, K
 - (b) Karbon, C
 - (c) Klorin, Cl
 - (d) Argon, Ar
3. Lukiskan susunan elektron bagi litium, Li dan karbon, C.

4.3 Unsur dalam Kumpulan 18

Kumpulan 18 terdiri daripada unsur helium (He), neon (Ne), argon (Ar), kripton (Kr), xenon (Xe), radon (Rn), dan oganesson (Og). Unsur Kumpulan 18 dikenali sebagai gas adi yang mempunyai sifat lengai. Aktiviti 4.3 membuat hubung kait antara sifat lengai dengan kestabilan susunan elektron unsur.

He
Ne
Ar
Kr
Xe
Rn
Og

Rajah 4.3 Kedudukan unsur Kumpulan 18 dalam Jadual Berkala Unsur

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

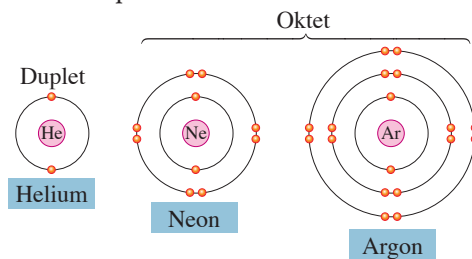
- 4.3.1 Menghubungkan sifat lengai unsur Kumpulan 18 dengan kestabilannya.
- 4.3.2 Mengitlak perubahan sifat fizik unsur apabila menuruni Kumpulan 18.
- 4.3.3 Memerihalkan kegunaan unsur Kumpulan 18 dalam kehidupan harian.

Layari laman sesawang <https://bit.ly/2EgpgyM> untuk maklumat lanjut berkaitan dengan sifat lengai neon.

Aktiviti 4.3

Menghubungkan sifat lengai dengan kestabilan susunan elektron duplet dan oktet unsur Kumpulan 18

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.



Rajah 4.4

2. Berdasarkan Rajah 4.4, bincangkan hubungan sifat lengai unsur Kumpulan 18 dengan kestabilan susunan elektron unsur.
3. Persembahkan hasil perbincangan anda dalam bentuk persembahan yang menarik dan bentangkan di hadapan kelas.

Gas adi bersifat tidak reaktif secara kimia kerana mempunyai petala valens yang telah diisi penuh dengan elektron. Gas adi telah mencapai susunan elektron duplet atau oktet yang stabil menyebabkan atom gas adi tidak menderma, menerima atau berkongsi elektron dengan atom unsur lain. Atom gas adi wujud sebagai monoatom.



Gas adi juga dikenali sebagai gas nadir.

Perubahan Sifat Fizik Unsur Menuruni Kumpulan 18

Apabila menuruni Kumpulan 18, saiz jejari atom unsur semakin bertambah disebabkan oleh pertambahan elektron dan bilangan petala yang berisi elektron.

Jadual 4.2 Sifat fizik unsur Kumpulan 18

Unsur	Jejari atom (nm)	Takat lebur ($^{\circ}\text{C}$)	Takat didih ($^{\circ}\text{C}$)	Ketumpatan (g cm^{-3})
Helium, He	0.050	-270	-269	0.00017
Neon, Ne	0.070	-248	-246	0.00080
Argon, Ar	0.094	-189	-186	0.00170
Kripton, Kr	0.109	-156	-152	0.00350
Xenon, Xe	0.130	-122	-108	0.00550
Radon, Rn	–	-71	-62	–

Pertambahan takat lebur dan takat didih unsur juga berlaku apabila menuruni kumpulan. Pertambahan saiz atom akan meningkatkan daya tarikan antara atom. Oleh itu, daya tarikan akan menjadi semakin kuat dan lebih banyak tenaga haba diperlukan untuk mengatasi daya ini.

Cabaran Minda

Cuba kaitkan pertambahan ketumpatan unsur menuruni kumpulan berdasarkan jisim dan saiz atom setiap unsur.

Aktiviti 4.4

Membuat model untuk membandingkan sifat fizik dan perubahan sifat fizik unsur Kumpulan 18

PAK 21

1. Jalankan aktiviti ini secara *Three Stray One Stay*.
2. Binakan satu model 2D atau 3D untuk membandingkan sifat fizik unsur Kumpulan 18, iaitu sekurang-kurangnya dua unsur.
3. Sediakan sudut pameran di dalam kelas dan pameran model setiap kumpulan.
4. Pilih seorang wakil untuk memberi penerangan tentang perbandingan sifat fizik dan perubahan sifat fizik unsur Kumpulan 18 yang dipilih manakala ahli lain bergerak untuk melihat dan mendapatkan maklumat tentang hasil kerja kumpulan lain.

Kegunaan Unsur Kumpulan 18 dalam Kehidupan Harian

Anda telah mengenal pasti senarai unsur yang terdapat dalam Kumpulan 18 dan mempelajari perubahan sifat fizik unsur tersebut apabila menuruni kumpulan. Tahukah anda bahawa unsur Kumpulan 18 mempunyai banyak kegunaan dalam kehidupan harian?



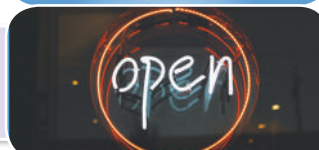
Helium

- Diisikan ke dalam belon kaji cuaca
- Digunakan di dalam tangki oksigen penyelam



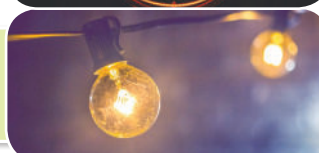
Neon

- Digunakan di dalam lampu papan iklan



Argon

- Diisikan ke dalam mentol elektrik
- Membekalkan atmosfera lengai dalam kerja mengimpal pada suhu yang tinggi



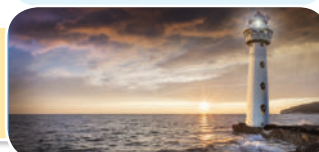
Kripton

- Digunakan di dalam lampu denyar kilat pada kamera
- Digunakan di dalam laser untuk rawatan retina mata



Xenon

- Digunakan di dalam lampu rumah api
- Digunakan dalam ubat bius



Radon

- Digunakan untuk merawat kanser



Rajah 4.5 Kegunaan unsur Kumpulan 18

Aktiviti

4.5

Menonton tayangan video untuk merumuskan kegunaan unsur Kumpulan 18 dalam kehidupan harian

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Tonton klip video tentang kegunaan unsur Kumpulan 18 dalam kehidupan harian daripada carian melalui Internet atau pautan laman sesawang yang diberikan.
3. Berdasarkan tontonan tersebut, bincangkan bersama-sama ahli kumpulan anda dan rumuskan kegunaan unsur Kumpulan 18 dalam bentuk grafik.
4. Bentangkan kerja hasil kumpulan anda di hadapan kelas.

Unsur
Kumpulan 18

<https://bit.ly/2r8vcRO>



1. Nyatakan susunan elektron untuk helium, He.
2. Apakah jenis susunan elektron untuk atom argon, Ar?
3. Jelaskan mengapa neon, Ne tidak bertindak balas dengan unsur lain.
4. Bandingkan takat didih helium dan argon. Terangkan.

4.4 Unsur dalam Kumpulan 1

Kumpulan 1 terdiri daripada litium (Li), natrium (Na), kalium (K), rubidium (Rb), sesium (Cs), dan fransium (Fr). Unsur Kumpulan 1 juga dikenali sebagai logam alkali.

Rajah 4.6 Kedudukan unsur Kumpulan 1 dalam Jadual Berkala Unsur

Standard Pembelajaran

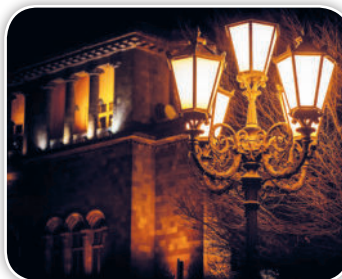
Di akhir pembelajaran,
murid boleh:

- 4.4.1 Mengitlak perubahan sifat fisik unsur apabila menuruni Kumpulan 1.
- 4.4.2 Mengkaji sifat kimia melalui eksperimen bagi tindak balas antara unsur Kumpulan 1 dan:
 - air
 - gas oksigen
 - klorin
- 4.4.3 Mengitlak perubahan kereaktifan unsur apabila menuruni Kumpulan 1.
- 4.4.4 Menaakul sifat fizik dan sifat kimia unsur lain dalam Kumpulan 1.

Gambar foto 4.1 menunjukkan kegunaan beberapa unsur Kumpulan 1. Apakah kegunaan lain unsur-unsur ini yang anda tahu?



Litium, Li digunakan dalam pembuatan baterai



Lampu wap natrium, Na



Baja kalium nitrat, KNO_3
mengandung unsur kalium

Gambar foto 4.1 Kegunaan unsur Kumpulan 1

Perubahan Sifat Fizik Unsur Menuruni Kumpulan 1

Apabila menurun Kumpulan 1, jejari atom unsur semakin meningkat seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.3.

Jadual 4.3 Sifat fizik beberapa unsur Kumpulan 1

Unsur	Jejari atom (nm)	Takat lebur (°C)	Takat didih (°C)
Litium, Li	0.133	186	1342
Natrium, Na	0.186	98	880
Kalium, K	0.203	64	760

Unsur Kumpulan 1 mempunyai takat lebur dan takat didih yang rendah jika dibandingkan dengan logam lain seperti ferum yang mempunyai takat lebur 1540 °C dan takat didih 2760 °C. Mengapakah takat lebur dan takat didih unsur semakin berkurangan apabila menurun kumpulan? Pertambahan saiz atom menurun kumpulan akan menyebabkan ikatan logam menjadi semakin lemah. Oleh itu, semakin kurang tenaga haba yang diperlukan untuk memutuskan ikatan logam.

Unsur Kumpulan 1 merupakan logam yang bersifat lembut, mempunyai ketumpatan yang rendah dan terapung di atas permukaan air. Selain itu, logam alkali ini mempunyai permukaan kelabu yang berkilat pada suhu bilik.

Sifat Kimia Unsur Kumpulan 1

Unsur Kumpulan 1 mempunyai satu elektron di dalam petala valens. Dalam tindak balas kimia, atom ini menderma satu elektron dan membentuk ion bercas +1.



Apakah yang akan berlaku sekiranya unsur Kumpulan 1 bertindak balas dengan air, gas oksigen ataupun klorin?



Eksperimen

4.1

Tujuan: Mengkaji sifat kimia unsur Kumpulan 1.

Pernyataan masalah: Apakah sifat kimia unsur Kumpulan 1 apabila bertindak balas dengan air, oksigen dan klorin?

Bahan: Litium, natrium, kalium, air suling, kertas turas, kertas litmus merah, gas oksigen dan klorin

Radas: Forseps, jubin putih, besen, pisau, sudu balang gas, balang gas dengan penutup, silinder penyukat 10 cm³ dan penunu Bunsen

A Tindak balas unsur Kumpulan 1 dengan air (Demonstrasi guru)

Hipotesis: Apabila menurun Kumpulan 1, tindak balas antara logam alkali dengan air semakin reaktif.

Pemboleh ubah:

- (a) dimanipulasikan : Jenis logam alkali
- (b) bergerak balas : Kereaktifan logam alkali dengan air
- (c) dimalarkan : Saiz logam alkali

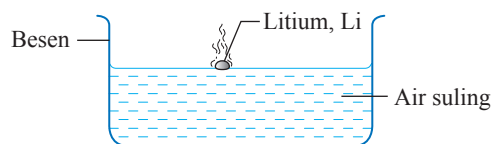


Langkah Berjaga-jaga

Berhati-hati semasa memasukkan logam alkali ke dalam air. Hanya sedikit kuantiti yang diperlukan.

Prosedur:

1. Potongkan litium menjadi saiz yang kecil dengan menggunakan pisau dan forseps. Keringkan potongan di atas kertas turas.
2. Masukkan potongan secara perlahan ke dalam besen yang berisi air seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.7.

**Rajah 4.7**

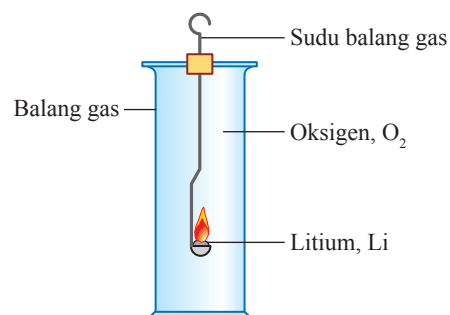
3. Apabila tindak balas selesai, uji larutan dengan menggunakan kertas litmus merah.
4. Catatkan pemerhatian anda.
5. Ulang langkah 1 hingga 4 dengan menggunakan natrium dan kalium.

B Tindak balas unsur Kumpulan 1 dengan oksigen

Buat hipotesis dan nyatakan semua pemboleh ubah bagi bahagian B.

Prosedur:

1. Potongkan litium menjadi saiz yang kecil dengan menggunakan pisau dan forseps. Keringkan potongan di atas kertas turas.
2. Letakkan potongan di atas sudu balang gas.
3. Panaskan sehingga potongan mula terbakar dan kemudian masukkan sudu dengan cepat ke dalam balang gas yang berisi gas oksigen seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.8.
4. Apabila tindak balas selesai, tambahkan 10.0 cm³ air ke dalam balang gas dan goncangkan.
5. Uji larutan dengan menggunakan kertas litmus merah.
6. Catatkan pemerhatian anda.
7. Ulang langkah 1 hingga 6 dengan menggunakan natrium dan kalium.

**Rajah 4.8****C Tindak balas unsur Kumpulan 1 dengan klorin**

Buat hipotesis dan nyatakan semua pemboleh ubah bagi bahagian C.

Prosedur:

1. Potongkan litium menjadi saiz yang kecil dengan menggunakan pisau dan forseps. Keringkan potongan di atas kertas turas.
2. Letakkan potongan di atas sudu balang gas.
3. Panaskan sehingga potongan mula terbakar dan kemudian masukkan sudu dengan cepat ke dalam balang gas yang berisi gas klorin seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.8.
4. Catatkan pemerhatian anda.
5. Ulang langkah 1 hingga 4 dengan menggunakan natrium dan kalium.

Keputusan:*Jadual 4.4*

Logam	Pemerhatian		
	Dengan air	Dengan gas oksigen	Dengan gas klorin
Litium			
Natrium			
Kalium			

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Perbincangan:

- Tulis persamaan kimia bagi litium, natrium, dan kalium dengan:
 - air
 - oksigen
 - klorin
- Susun kereaktifan logam litium, natrium, dan kalium dengan air, oksigen dan klorin mengikut tertib menaik.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

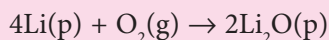
Tindak Balas Unsur Kumpulan 1 dengan Air, Gas Oksigen dan Klorin

Litium, natrium, dan kalium mempunyai sifat kimia yang sama tetapi mempunyai kereaktifan yang berbeza.

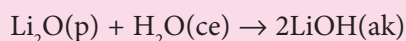
Apabila logam alkali bertindak balas dengan air, larutan hidroksida yang bersifat alkali dan gas hidrogen akan terbentuk. Sebagai contoh, tindak balas litium dengan air akan menghasilkan litium hidroksida dan gas hidrogen.



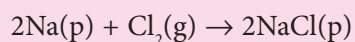
Apabila logam alkali terbakar di dalam gas oksigen, pepejal putih, iaitu oksida logam akan terbentuk. Contohnya, tindak balas litium dengan gas oksigen akan menghasilkan litium oksida.



Pepejal oksida logam akan membentuk larutan yang beralkali apabila larut di dalam air. Contohnya, tindak balas litium oksida dengan air akan menghasilkan litium hidroksida.



Apabila logam alkali terbakar di dalam gas klorin, pepejal putih, iaitu logam klorida akan terbentuk. Contohnya, tindak balas natrium dengan gas klorin akan menghasilkan natrium klorida.



EduwebTV:
Logam Alkali

<https://bit.ly/2CDcpTW>

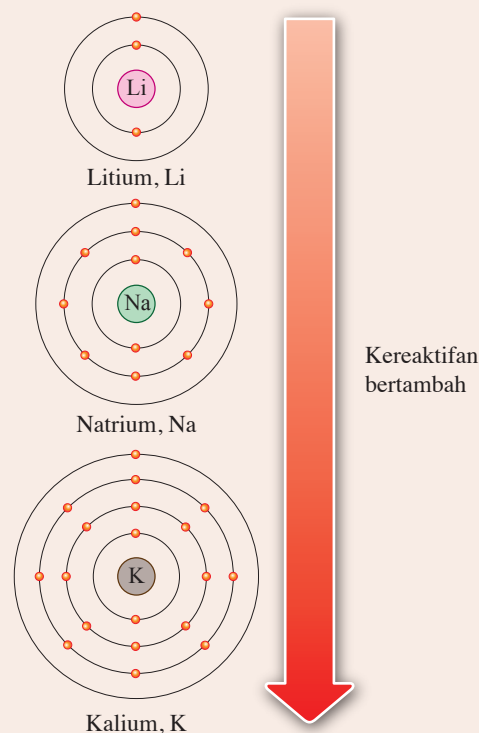


Perubahan Kereaktifan Unsur Menuruni Kumpulan 1

Melalui Eksperimen 4.1, kereaktifan unsur didapati bertambah apabila menuruni Kumpulan 1. Mengapakah berlaku corak perubahan sedemikian?

Kereaktifan logam alkali dalam Kumpulan 1 dikaitkan dengan kecenderungan atom menderma elektron valens. Bilangan petala yang berisi elektron bertambah apabila menuruni Kumpulan 1. Hal ini menyebabkan pertambahan saiz atom.

Kedudukan elektron valens terletak semakin jauh daripada nukleus atom. Apabila daya tarikan nukleus terhadap elektron valens semakin lemah, elektron ini semakin mudah didermakan.



Rajah 4.9 Kereaktifan unsur bertambah menuruni Kumpulan 1

Sifat Fizik dan Sifat Kimia Unsur Lain dalam Kumpulan 1

Anda telah mempelajari sifat-sifat litium, natrium, dan kalium. Bagaimana pula dengan sifat atom lain seperti rubidium, sesium, dan fransium?

Seperti logam alkali yang lain, unsur rubidium, sesium, dan fransium merupakan logam yang lembut dengan permukaan yang berkilat serta mempunyai takat lebur dan takat didih yang rendah. Rubidium dan sesium merupakan logam yang sangat aktif dan mudah terbakar. Unsur rubidium dan sesium biasanya bergabung dengan unsur lain dan sukar untuk dipisahkan secara kimia. Unsur fransium pula merupakan isotop radioaktif yang tidak stabil dan mempunyai jangka masa hayat yang pendek. Ketiga-tiga unsur ini sangat reaktif bertindak balas dengan air dan oksigen.

Layari laman sesawang <https://bit.ly/2AQCCxo> bagi melihat tindak balas rubidium dan sesium dengan air.



Bateri litium seperti yang digunakan di dalam telefon pintar boleh meletup apabila dicas berlebihan kerana menerima arus yang sangat pantas. Oleh itu, pengecas asli dan berkualiti perlu digunakan semasa mengecas peranti anda.

Uji Kendiri 4.4

1. Berikan dua contoh unsur Kumpulan 1.
2. Jadual 4.5 menunjukkan susunan elektron untuk unsur X, Y dan Z.

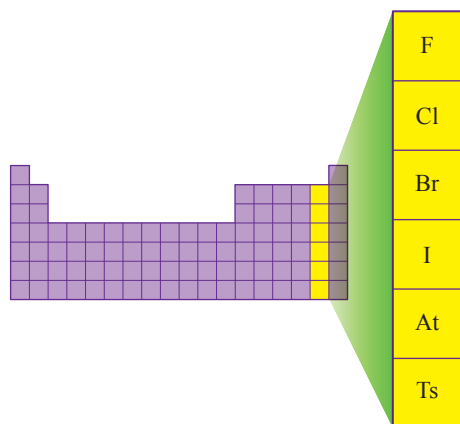
Jadual 4.5

Unsur	Susunan elektron
X	2.1
Y	2.8.8.1
Z	2.8.18.8.1

- (a) Nyatakan dua perbezaan sifat fizik antara unsur X, Y dan Z.
- (b) Unsur X dapat bertindak balas dengan oksigen apabila dipanaskan. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas ini.
- (c) Susun kereaktifan unsur X, Y dan Z mengikut tertib menaik. Terangkan perbezaan kereaktifan ini.

4.5 Unsur dalam Kumpulan 17

Kumpulan 17 terdiri daripada fluorin (F), klorin (Cl), bromin (Br), iodin (I), astatin (At), dan tennessine (Ts). Unsur Kumpulan 17 dikenali sebagai halogen dan wujud sebagai molekul dwiatom.



F
Cl
Br
I
At
Ts

Rajah 4.10 Kedudukan unsur Kumpulan 17 dalam Jadual Berkala Unsur

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 4.5.1 Mengitlak perubahan sifat fizik unsur apabila menuruni Kumpulan 17.
- 4.5.2 Merumuskan sifat kimia unsur Kumpulan 17.
- 4.5.3 Mengitlak perubahan kereaktifan unsur apabila menuruni Kumpulan 17.
- 4.5.4 Menaakul sifat fizik dan sifat kimia unsur lain dalam Kumpulan 17.

Tahukah anda tentang kegunaan unsur Kumpulan 17 dalam kehidupan harian? Gambar foto 4.2 menunjukkan contoh kegunaan harian bagi unsur klorin, bromin, dan iodin.



Klorin di dalam peluntur

Bromin merupakan antara bahan di dalam pemadam api

Iodin sebagai disinfektan

Gambar foto 4.2 Kegunaan unsur Kumpulan 17

Perubahan Sifat Fizik Unsur Menuruni Kumpulan 17

Apabila menuruni Kumpulan 17, keadaan fizik halogen pada suhu bilik akan berubah daripada gas kepada cecair dan akhirnya kepada pepejal seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.6.

Jadual 4.6 Sifat fizik beberapa unsur Kumpulan 17

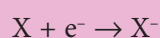
Unsur	Keadaan fizik	Takat lebur (°C)	Takat didih (°C)	Ketumpatan (g cm ⁻³)
Klorin, Cl ₂	Gas	-101	-34	0.00300
Bromin, Br ₂	Cecair	-7	59	3.11900
Iodin, I ₂	Pepejal	114	184	4.95000

Pertambahan saiz molekul menuruni kumpulan akan menyebabkan daya tarikan antara molekul menjadi semakin kuat. Oleh itu, takat lebur dan takat didih halogen bertambah kerana lebih banyak tenaga haba diperlukan untuk mengatasi daya tarikan antara molekul. Ketumpatan unsur juga bertambah dengan pertambahan jisim atom menuruni kumpulan.

Unsur Kumpulan 17 wujud dalam warna yang berbeza. Gas klorin berwarna kuning kehijauan, cecair bromin berwarna perang kemerahan dan pepejal iodin berwarna hitam keunguan.

Sifat Kimia Unsur Kumpulan 17

Unsur Kumpulan 17 mempunyai tujuh elektron di dalam petala valens. Dalam tindak balas kimia, unsur ini menerima satu elektron dan membentuk ion bercas -1.



Apakah yang akan berlaku sekiranya unsur Kumpulan 17 bertindak balas dengan air, logam ataupun alkali?



Aktiviti 4.6

Menonton tayangan video tentang tindak balas unsur Kumpulan 17

PAK 21

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Tonton klip video tentang tindak balas unsur Kumpulan 17 dengan air, logam dan alkali berdasarkan carian melalui Internet.

Layari laman sesawang berikut untuk melihat contoh klip video tindak balas antara:

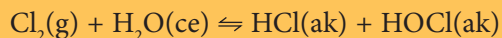
- (a) Halogen dengan air: <https://bit.ly/2RhpaJL>
- (b) Halogen dengan ferum, Fe: <https://bit.ly/2zFw3hB>
- (c) Halogen dengan natrium hidroksida, NaOH: <https://bit.ly/2SmhJBv>

3. Berdasarkan tontonan tersebut, bincangkan soalan yang berikut:
 - (a) Tulis persamaan kimia bagi tindak balas klorin dengan air, ferum dan natrium hidroksida.
 - (b) Susun kereaktifan klorin, bromin dan iodin dengan ferum mengikut tertib menaik.
 - (c) Halogen merupakan unsur bukan logam yang reaktif. Jelaskan.

Tindak Balas Unsur Kumpulan 17 dengan Air, Logam dan Alkali

Klorin, bromin dan iodin mempunyai sifat kimia yang sama tetapi mempunyai kereaktifan yang berbeza.

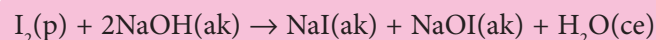
Apabila halogen bertindak balas dengan air, larutan berasid akan terbentuk. Sebagai contoh, tindak balas klorin dengan air akan menghasilkan asid hidroklorik dan asid hipoklorus.



Apabila halogen bertindak balas dengan logam, halida logam akan terbentuk. Sebagai contoh, tindak balas ferum dengan bromin akan menghasilkan ferum(III) bromida.



Apabila halogen bertindak balas dengan larutan beralkali, halida logam, halat logam dan air akan terbentuk. Sebagai contoh, tindak balas iodin dengan natrium hidroksida akan menghasilkan natrium iodida, natrium iodat(I) dan air.



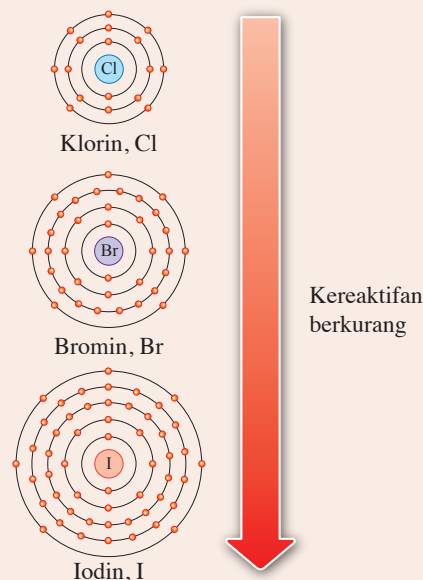
INTEGRASI SEJARAH



Antoine Balard menemui asid hipoklorus ketika beliau menambah ampaiian cair merkuri(II) oksida ke dalam kelalang yang berisi gas klorin.

Perubahan Kereaktifan Unsur Menuruni Kumpulan 17

Tahukah anda bahawa kereaktifan unsur akan berkurang apabila menuruni Kumpulan 17? Pertambahan saiz atom akan menyebabkan petala valens semakin jauh daripada nukleus atom. Hal ini menyebabkan daya tarikan nukleus terhadap elektron menjadi semakin lemah. Keadaan ini menyebabkan kesukaran dalam menarik elektron untuk memenuhi petala valens.



Rajah 4.11 Kereaktifan unsur berkurang menuruni Kumpulan 17



Aktiviti 4.7

Menonton tayangan video tentang langkah keselamatan dalam mengendalikan unsur Kumpulan 17

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Tonton klip video tentang langkah keselamatan dalam mengendalikan unsur Kumpulan 17 daripada carian melalui Internet.
3. Berdasarkan tontonan tersebut, jalankan satu forum yang bertajuk 'Langkah keselamatan dalam mengendalikan unsur Kumpulan 17'. Bincangkan soalan yang berikut:
 - (a) Unsur Kumpulan 17 adalah berbahaya. Jelaskan.
 - (b) Apakah langkah-langkah keselamatan yang boleh dilaksanakan ketika mengendali halogen seperti klorin dan bromin di dalam makmal?

Layari laman sesawang <https://bit.ly/2P6Gklh> bagi melihat contoh langkah keselamatan dalam mengendalikan halogen.

AWAS

Berhati-hati dalam mengendalikan unsur kumpulan 17 kerana boleh mendatangkan bahaya.

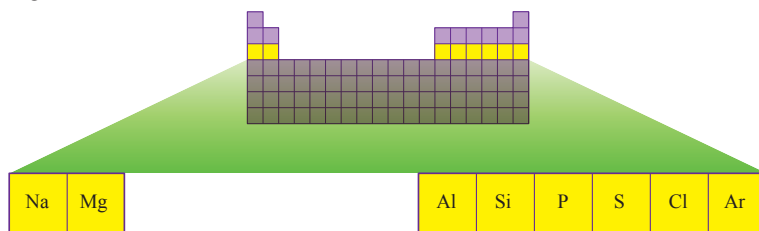
Sifat Fizik dan Sifat Kimia Unsur Lain dalam Kumpulan 17

Berdasarkan apa yang telah dipelajari, bolehkah anda meramal sifat fizik dan sifat kimia fluorin dan astatin? Secara umumnya, semua halogen larut di dalam pelarut organik dan tidak mengkonduksikan haba serta elektrik. Fluorin merupakan gas beracun berwarna kuning muda. Gas ini sangat reaktif serta bersifat mengakis dan penggabungan dengan hidrogen boleh menghasilkan letupan kuat. Astatin pula merupakan unsur radioaktif yang sukar dijumpai kerana tidak stabil secara kimia.

1. Nyatakan tiga sifat fisik unsur menuruni Kumpulan 17.
2. Fluorin adalah sangat reaktif berbanding dengan iodin. Tindak balas fluorin dengan hampir semua unsur lain adalah sangat cergas. Mengapakah fluorin lebih reaktif berbanding dengan iodin?
3. Nyatakan dua contoh bahan yang mengandungi unsur Kumpulan 17.
4. Astatin tidak digunakan di dalam makmal. Jelaskan. 

4.6 Unsur dalam Kala 3

Kala 3 terdiri daripada unsur natrium (Na), magnesium (Mg), aluminium (Al), silikon (Si), fosforus (P), sulfur (S), klorin (Cl), dan argon (Ar).



Rajah 4.12 Kedudukan unsur Kala 3 dalam Jadual Berkala Unsur

Anda telah belajar tentang kegunaan natrium (Na), klorin (Cl), dan argon (Ar). Kegunaan beberapa unsur lain dalam Kala 3 ditunjukkan pada Gambar foto 4.3.

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran,
murid boleh:

- 4.6.1 Menghuraikan trend perubahan sifat fizik unsur merentasi Kala 3.
- 4.6.2 Mengeksperimen untuk melihat perubahan sifat kimia oksida unsur apabila merentasi Kala 3.
- 4.6.3 Memerihalkan kegunaan unsur separa logam.

Magnesium, Mg
sebagai bahan
penyala api



Aluminium, Al
untuk membuat
tin



Fosforus, P
sebagai bahan
bunga api



Sulfur, S
sebagai racun
kulat



Gambar foto 4.3 Kegunaan unsur Kala 3

Trend Perubahan Sifat Fizik Unsur Merentasi Kala 3

Apabila merentasi Kala 3 dari kiri ke kanan, saiz atom akan berkurang kerana jejari atom semakin berkurang.

Jadual 4.7 Sifat fizik unsur Kala 3

Unsur	Natrium, Na	Magnesium, Mg	Aluminium, Al	Silikon, Si	Fosforus, P	Sulfur, S	Klorin, Cl	Argon, Ar
Jejari atom (nm)	0.186	0.160	0.143	0.118	0.110	0.104	0.100	0.094
Keelektronegatifan	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.5	3.0	-
Keadaan fizik	Pepejal						Gas	

Saiz atom semakin berkurang

Pertambahan bilangan proton merentasi Kala 3 akan menyebabkan pertambahan cas dalam nukleus atom. Oleh itu, keelektronegatifan unsur akan meningkat kerana daya tarikan nukleus terhadap elektron semakin bertambah.

Keadaan fizik unsur Kala 3 juga akan berubah daripada pepejal kepada gas, iaitu unsur logam berubah kepada separa logam dan akhirnya kepada bukan logam. Natrium, magnesium dan aluminium merupakan unsur logam, silikon ialah unsur separa logam atau metaloid manakala fosforus, sulfur, klorin dan argon merupakan unsur bukan logam.

Perubahan Sifat Kimia Oksida Unsur Merentasi Kala 3

Anda telah mempelajari sifat logam, separa logam dan bukan logam unsur Kala 3. Bagaimana pula dengan sifat kimia oksida unsur merentasi Kala 3?



Eksperimen

4.2

Tujuan: Mengkaji perubahan sifat kimia oksida unsur apabila merentasi Kala 3.

Pernyataan masalah: Bagaimanakah sifat kimia oksida unsur berubah apabila merentasi Kala 3?

Bahan: Natrium oksida, Na_2O , magnesium oksida, MgO , aluminium oksida, Al_2O_3 , gas sulfur dioksida, SO_2 , silikon(IV) oksida, SiO_2 , air suling, natrium hidroksida, NaOH 2.0 mol dm^{-3} dan asid nitrik, HNO_3 2.0 mol dm^{-3}

Radas: Tabung uji, penutup tabung uji, pemegang tabung uji, silinder penyukat 10 cm^3 , spatula, meter pH, penunu Bunsen dan rod kaca

A Tindak balas oksida unsur Kala 3 dengan air

Hipotesis: Merentasi Kala 3, oksida unsur berubah sifat daripada bes kepada asid.

Pemboleh ubah:

- (a) dimanipulasikan : Jenis oksida unsur Kala 3
- (b) bergerak balas : Perubahan dalam sifat oksida unsur
- (c) dimalarkan : Isi padu air

Prosedur:

1. Tuangkan 10.0 cm^3 air suling ke dalam tabung uji yang mengandungi separuh spatula natrium oksida, Na_2O dan goncangkan.
2. Ukurkan nilai pH bagi larutan di dalam tabung uji itu dengan menggunakan meter pH.

3. Catatkan pemerhatian anda.
4. Ulang langkah 1 hingga 3 dengan menggunakan magnesium oksida, MgO, aluminium oksida, Al_2O_3 dan sulfur dioksida, SO_2 .

Keputusan:*Jadual 4.8*

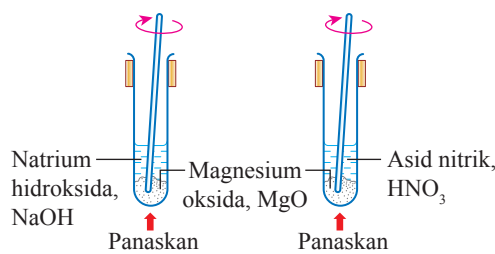
Oksida	Natrium oksida, Na_2O	Magnesium oksida, MgO	Aluminium oksida, Al_2O_3	Sulfur dioksida, SO_2
Dengan air				
Nilai pH				

B Tindak balas oksida unsur Kala 3 dengan natrium hidroksida dan asid nitrik

Buat hipotesis dan nyatakan semua pemboleh ubah bagi bahagian B.

Prosedur:

1. Masukkan $\frac{1}{4}$ spatula serbuk magnesium oksida, MgO ke dalam dua tabung uji yang berasingan.
2. Tambahkan 5.0 cm^3 natrium hidroksida, NaOH 2.0 mol dm^{-3} ke dalam tabung uji pertama.
3. Tambahkan 5.0 cm^3 asid nitrik, HNO_3 2.0 mol dm^{-3} ke dalam tabung uji kedua.
4. Panaskan kedua-dua tabung uji secara perlahan-lahan dan kacaukan dengan menggunakan rod kaca seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.13.
5. Perhatikan keterlarutan oksida di dalam kedua-dua larutan dan catatkan pemerhatian anda.
6. Ulang langkah 1 hingga 5 dengan menggunakan aluminium oksida, Al_2O_3 dan silikon(IV) oksida, SiO_2 .

*Rajah 4.13***Keputusan:***Jadual 4.9*

Oksida	Keterlarutan	
	Dengan natrium hidroksida, NaOH	Dengan asid nitrik, HNO_3
Magnesium oksida, MgO		
Aluminium oksida, Al_2O_3		
Silikon(IV) oksida, SiO_2		

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

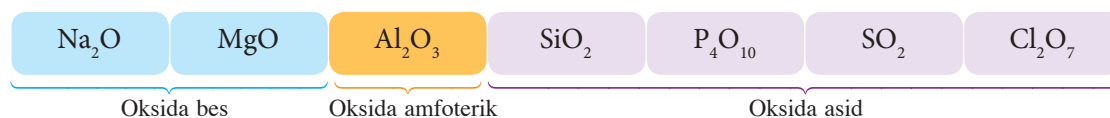
Perbincangan:

1. Senaraikan oksida bes, oksida amfoterik dan oksida berasid.
2. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas oksida bes dengan asid nitrik, HNO_3 .
3. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas oksida amfoterik dengan natrium hidroksida, NaOH.
4. Senaraikan unsur yang mengandungi oksida bes dan oksida asid apabila merentasi Kala 3.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Apabila merentasi Kala 3, sifat oksida berubah daripada oksida bes kepada oksida amfoterik dan kemudian kepada oksida asid.



Rajah 4.14 Sifat oksida unsur merentasi Kala 3

Unsur Kumpulan 1 dan 2 membentuk oksida logam yang bersifat bes. Apabila larut di dalam air, kedua-dua oksida bes ini akan menghasilkan larutan beralkali. Oksida bes juga bertindak balas dengan asid untuk membentuk garam dan air.

Aluminium membentuk oksida logam yang bersifat amfoterik, iaitu berkeupayaan untuk bertindak sebagai asid dan bes. Aluminium oksida bertindak balas dengan kedua-dua asid dan alkali untuk membentuk garam dan air.

Unsur Kumpulan 14, 15, 16 dan 17 membentuk oksida bukan logam yang bersifat asid. Apabila larut di dalam air, oksida unsur kumpulan-kumpulan ini akan menghasilkan larutan berasid. Oksida asid juga bertindak balas dengan alkali untuk membentuk garam dan air.

Anda telah belajar perubahan sifat fizik dan kimia unsur merentasi Kala 3. Adakah anda boleh meramal perubahan sifat unsur merentasi Kala 2?



Aktiviti 4.8

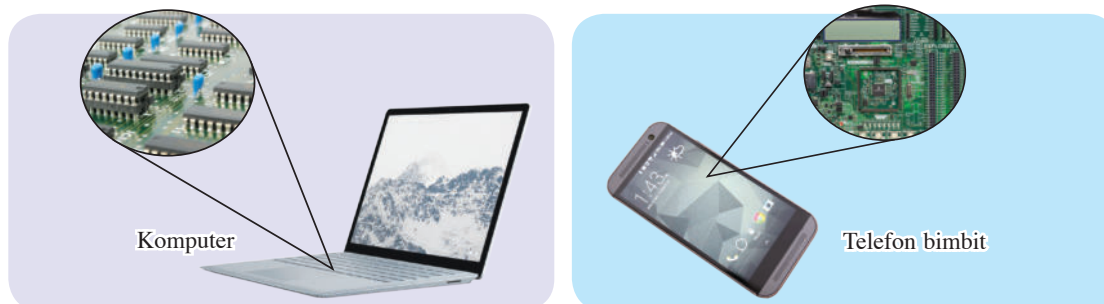
Meramal perubahan sifat unsur dalam Kala 2

PAK 21

1. Jalankan aktiviti ini secara *Round Table*.
2. Berdasarkan perubahan sifat unsur merentasi Kala 3, bincang dan ramalkan perubahan sifat unsur merentasi Kala 2.
3. Catatkan maklumat berkenaan secara bergilir-gilir dalam sehelai kertas.
4. Tampilkan hasil kerja kumpulan anda pada papan kenyataan kelas untuk perkongsian maklumat dan rujukan kumpulan lain.

Kegunaan Unsur Separa Logam

Unsur separa logam atau metaloid mempunyai sifat logam dan sifat bukan logam. Unsur ini merupakan konduktor elektrik yang lemah. Namun begitu, metaloid merupakan konduktor elektrik yang baik pada suhu yang tinggi. Berdasarkan sifat tersebut, metaloid seperti silikon digunakan sebagai semikonduktor dalam penghasilan mikro cip elektronik. Gambar foto 4.4 menunjukkan penggunaan mikro cip elektronik dalam pembuatan komputer dan telefon bimbit.



Gambar foto 4.4 Mikro cip elektronik terlibat dalam pembuatan komputer dan telefon bimbit

Aktiviti 4.9

Membicarakan penggunaan separa logam dalam industri mikroelektronik

PAK 21

1. Jalankan aktiviti ini secara *Gallery Walk*.
2. Kumpulkan maklumat daripada sumber bacaan atau laman sesawang yang sesuai tentang penggunaan separa logam yang berikut dalam industri mikroelektronik.

Silikon, Si

Germanium, Ge

3. Bincangkan bersama-sama ahli kumpulan anda dan sediakan persembahan yang menarik.
4. Pamerkan hasil kerja kumpulan anda di dalam kelas. Bergerak dalam kumpulan untuk melihat hasil kerja kumpulan lain.
5. Tulis komen tentang hasil kerja kumpulan lain pada *sticky note* dan tampalkan pada hasil kerja tersebut.

1. Mengapakah unsur natrium (Na), magnesium (Mg), aluminium (Al), silikon (Si), fosforus (P), sulfur (S), klorin (Cl) dan argon (Ar) berada dalam kala yang sama?
2. Silikon wujud sebagai pepejal pada suhu bilik manakala unsur bukan logam seperti klorin wujud sebagai gas. Jelaskan pemerhatian ini. 
3. Rajah 4.15 menunjukkan beberapa unsur dalam Jadual Berkala Unsur.

[illegible]

Rajah 4.15

- (a) Jika dibandingkan antara aluminium dan klorin, unsur manakah mempunyai saiz yang lebih kecil? Jelaskan jawapan anda. 🧠
- (b) Unsur manakah yang akan membentuk oksida amfoterik?
- (c) Susun semua unsur mengikut pertambahan saiz atom. 🧠

4.7

Unsur Peralihan

Kedudukan Unsur Peralihan

Unsur peralihan terletak di antara Kumpulan 2 dan 13 dalam Jadual Berkala Unsur. Contoh unsur peralihan termasuklah kromium (Cr), mangan (Mn), ferum (Fe), dan kuprum (Cu). Bahagian kuning pada Rajah 4.16 menunjukkan kedudukan unsur peralihan dalam Jadual Berkala Unsur.

1																	18
1	2											13	14	15	16	17	18
H	He											B	C	N	O	F	Ne
3	4											5	6	7	8	9	10
Li	Be											11	12	13	14	15	16
11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Na	Mg	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
55	56	57–71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	Lantanida	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
87	88	89–103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Fr	Ra	Aktinida	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Rajah 4.16 Kedudukan unsur peralihan dalam Jadual Berkala Unsur

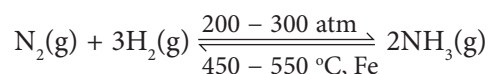
Semua unsur peralihan ialah logam yang bersifat seperti berikut:

- Merupakan pepejal dengan permukaan yang berkilat
- Bersifat sangat keras berbanding dengan logam dalam Kumpulan 1 dan 2
- Mempunyai ketumpatan yang tinggi
- Mempunyai takat lebur dan takat didih yang tinggi

Ciri-ciri Istimewa bagi Beberapa Unsur Peralihan

Unsur peralihan merupakan logam yang mempunyai takat lebur dan takat didih yang tinggi, keras, permukaan berkilat, bersifat mulur serta boleh ditempa. Unsur peralihan juga mempunyai ciri-ciri istimewa yang tiada pada logam biasa. Apakah ciri-ciri istimewa yang dimiliki unsur peralihan?

- 1 Unsur peralihan berfungsi sebagai mangkin bagi mempercepat tindak balas tanpa mengubah secara kimia pada akhir tindak balas. Sebagai contoh, serbuk besi digunakan sebagai mangkin dalam Proses Haber.



Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 4.7.1 Mengenal pasti kedudukan unsur peralihan dalam Jadual Berkala Unsur.
- 4.7.2 Menjelaskan dengan contoh ciri-ciri istimewa bagi beberapa unsur peralihan.
- 4.7.3 Menyenaraikan kegunaan unsur peralihan dalam industri.

Layari laman sesawang <https://bit.ly/2G3zc0e> bagi melihat kedudukan unsur peralihan.

Lensa Kimia

Skandium dan zink tidak dianggap sebagai unsur peralihan kerana kedua-duanya tidak menunjukkan ciri-ciri logam peralihan.

- 2 Unsur peralihan berupaya membentuk ion berwarna.



Gambar foto 4.5 Sebatian berwarna unsur peralihan

Jadual 4.10

Ion unsur peralihan	Warna larutan
Ion kromium(III), $\text{Cr}^{3+}(\text{ak})$ Ion dikromat(VI), $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{ak})$	Hijau Jingga
Ion mangan(II), $\text{Mn}^{2+}(\text{ak})$ Ion manganat(VII), $\text{MnO}_4^{-}(\text{ak})$	Merah jambu Ungu
Ion ferum(II), $\text{Fe}^{2+}(\text{ak})$ Ion ferum(III), $\text{Fe}^{3+}(\text{ak})$	Hijau Perang
Ion kuprum(II), $\text{Cu}^{2+}(\text{ak})$	Biru

EduWebTV: Unsur Peralihan

<https://bit.ly/2UgmTzV>



Aktiviti 4.10

Memerhati warna sebatian unsur peralihan

- Perhatikan warna sebatian unsur peralihan berikut:
 - Kromium(III) klorida, CrCl_3
 - Kalium dikromat(VI), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
 - Mangan(II) klorida, MnCl_2
 - Mangan(IV) oksida, MnO_2
 - Kalium manganat(VII), KMnO_4
 - Ferum(II) sulfat, FeSO_4
 - Ferum(III) klorida, FeCl_3
 - Kuprum(I) oksida, Cu_2O
 - Kuprum(II) oksida, CuO
- Persembahkan hasil dapatan anda dalam peta pemikiran yang sesuai untuk dikongsi dengan rakan anda.

Jadual 4.11

Unsur peralihan	Nombor pengoksidaan	Sebatian
Kromium, Cr	+3 +6	Kromium(III) klorida, CrCl_3 Kalium dikromat(VI), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
Mangan, Mn	+2 +4 +7	Mangan(II) klorida, MnCl_2 Mangan(IV) oksida, MnO_2 Kalium manganat(VII), KMnO_4
Ferum, Fe	+2 +3	Ferum(II) sulfat, FeSO_4 Ferum(III) klorida, FeCl_3
Kuprum, Cu	+1 +2	Kuprum(I) oksida, Cu_2O Kuprum(II) oksida, CuO

- 3 Unsur peralihan mempunyai lebih daripada satu nombor pengoksidaan.

Jadual 4.12

Ion unsur peralihan	Formula
Ion tetraaminakuprum(II)	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
Ion heksasianoferat(III)	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$
Ion heksasianoferat(II)	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$
Ion heksaakuaferat(II)	$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$

- 4 Unsur peralihan berupaya membentuk ion kompleks.



Aktiviti 4.11

Menjalankan aktiviti pembelajaran berasaskan masalah yang berkaitan dengan maklumat ciri-ciri istimewa unsur peralihan

PAK 21

PK



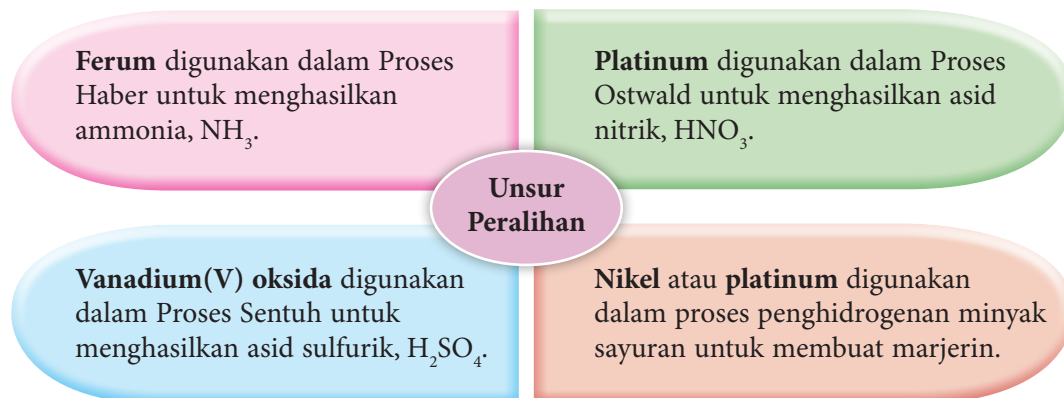
1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Baca dan fahami petikan berikut:

Ahli sains menemui satu lagi ciri istimewa unsur peralihan, iaitu dapat 'mengingati bentuknya'. Misalnya, campuran nikel dan titanium membentuk aloi yang dipanggil Nitinol. Selepas aloi ini dibengkokkan, aloi ini dapat kembali kepada bentuk asalnya. Aloi ini digunakan dalam pembuatan bingkai cermin mata dan juga dalam rawatan patah tulang.

3. Kumpulkan maklumat tentang masalah yang dapat diselesaikan dengan penggunaan unsur peralihan serta ciri-ciri istimewa unsur peralihan tersebut.
4. Wajarkan penggunaan unsur peralihan dan hubung kaitkan dengan ciri-ciri istimewa unsur peralihan.
5. Sediakan persembahan multimedia yang menarik tentang hasil dapatan kumpulan anda.
6. Bentangkan hasil kerja kumpulan anda di hadapan kelas.

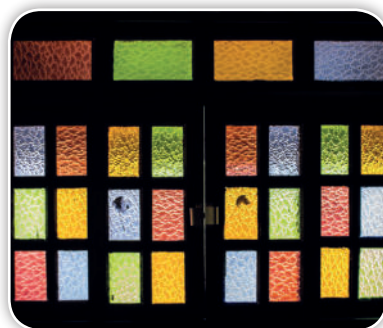
Kegunaan Unsur Peralihan dalam Industri

Salah satu ciri istimewa unsur peralihan adalah digunakan sebagai mangkin dalam bidang perindustrian. Tahukah anda unsur peralihan mana yang terlibat dalam fungsi tersebut? Rajah 4.17 menunjukkan contoh unsur peralihan yang berfungsi sebagai mangkin dalam bidang perindustrian.



Rajah 4.17 Unsur peralihan sebagai mangkin dalam industri

Selain dijadikan sebagai mangkin, kegunaan lain bagi unsur peralihan adalah seperti dalam Gambar foto 4.6.



Mangan digunakan untuk membuat kaca tingkap berwarna



Ferum digunakan untuk membuat jambatan



Titanium digunakan untuk membuat cat

Gambar foto 4.6 Kegunaan unsur peralihan



Aktiviti 4.12

Menghasilkan buku skrap/ brosur/ pamphlet/ poster untuk menyatakan kegunaan beberapa unsur peralihan dalam pelbagai industri



1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Dapatkan maklumat dari pelbagai sumber bacaan dan carian laman sesawang tentang kegunaan beberapa unsur peralihan dalam pelbagai industri.
3. Bincangkan bersama-sama ahli kumpulan anda dan persembahkan hasil dapatan dalam bentuk buku skrap/ brosur/ pamphlet/ poster.
4. Pamerkan buku skrap/ brosur/ pamphlet/ poster di dalam makmal atau kelas.



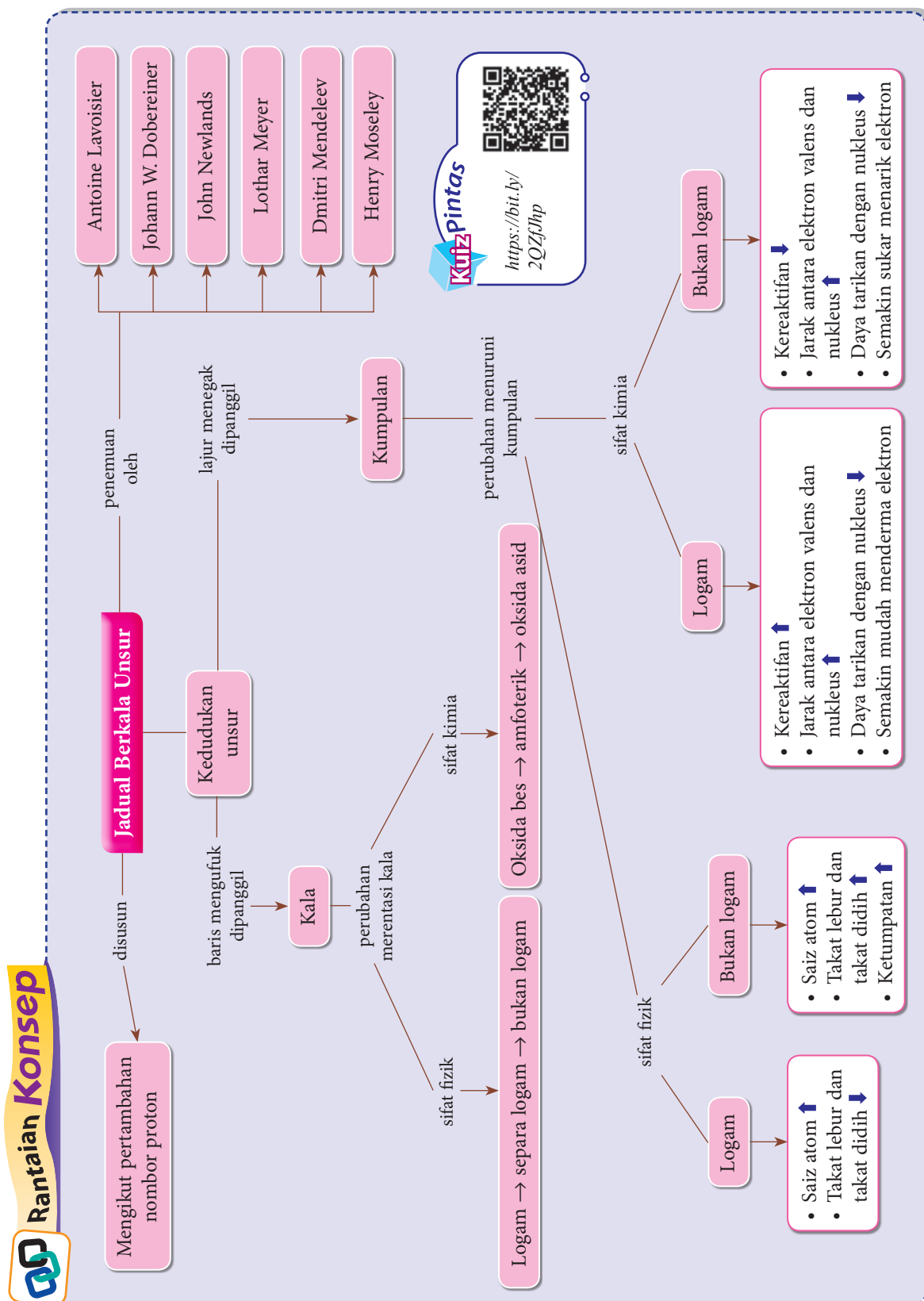
Uji Kendiri 4.7

1. Jadual 4.13 menunjukkan tiga unsur peralihan yang wujud di dalam batu permata.

Jadual 4.13

Batu permata	Unsur peralihan
Delima	Kromium
Nilam	Ferum, titanium
Kecubung	Mangan

- (a) Apakah ciri-ciri istimewa unsur peralihan yang ditunjukkan dalam Jadual 4.13? 
 - (b) Selain daripada ciri-ciri yang diberi dalam 1(a), apakah ciri-ciri lain yang terdapat pada unsur peralihan?
2. Berikan contoh beberapa unsur peralihan yang digunakan dalam industri.



REFLEKSI *Kendiri*

1. Apakah perkara baharu yang telah anda pelajari dalam **Jadual Berkala Unsur**?
2. Apakah topik yang paling menarik dalam **Jadual Berkala Unsur**? Mengapa?
3. Berikan beberapa contoh unsur dalam **Jadual Berkala Unsur** yang anda guna dalam kehidupan harian.
4. Nilai prestasi anda dalam **Jadual Berkala Unsur** dengan menggunakan skala 1 hingga 10, 1 adalah paling rendah manakala 10 adalah paling tinggi. Mengapakah anda menilai diri pada tahap itu?
5. Apakah yang anda ingin tahu lagi tentang **Jadual Berkala Unsur**?

<https://bit.ly/2CMJIVG>



Penilaian

Prestasi

4

1. Bagaimanakah Moseley menyusun unsur dalam Jadual Berkala Unsur?
2. Rajah 1 menunjukkan simbol kimia unsur X .
 - (a) Apakah kumpulan unsur X dalam Jadual Berkala Unsur?
 - (b) Apakah kala unsur X dalam Jadual Berkala Unsur?
3. Seorang pemilik restoran menggunakan lampu elektrik yang berwarna-warni untuk menarik pelanggan datang ke kedainya. Apakah bahan yang sesuai digunakan untuk membuat lampu tersebut?
4. Nyatakan sifat fizik dan sifat kimia unsur dengan susunan elektron 2.8.8.1.
5. Nyatakan unsur dalam Kala 3 yang membentuk oksida amfoterik.
6. Rajah 2 menunjukkan beberapa unsur dalam Jadual Berkala Unsur yang diwakili dengan huruf X dan Y .

$${}_{17}^{35}\text{X}$$

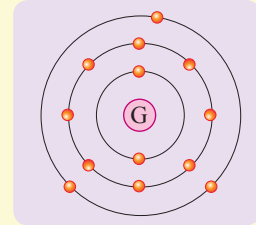
Rajah 1

Rajah 2

- Tulis susunan elektron bagi atom X dan Y.
- Jelaskan dua perbezaan sifat kimia antara unsur X dan Y. 
- Mengapakah kereaktifan unsur-unsur yang sama kumpulan dengan X bertambah menuruni kumpulan, tetapi kereaktifan unsur-unsur yang sama kumpulan dengan Y berkurang? 

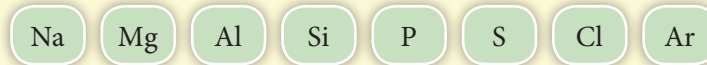
7. Klorin, Cl_2 bertindak balas dengan natrium, Na untuk membentuk satu sebatian. Tulis persamaan kimia untuk tindak balas ini. 🧠

8. Rajah 3 menunjukkan susunan elektron untuk unsur G.
- Apakah kumpulan unsur G dalam Jadual Berkala Unsur?
 - Apakah kala unsur G dalam Jadual Berkala Unsur?
 - Nyatakan satu sifat fizik unsur G.



Rajah 3

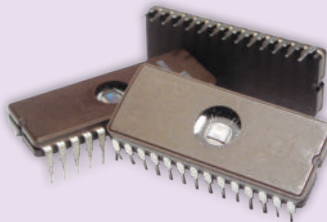
9.



- Nyatakan unsur logam, metaloid dan bukan logam daripada senarai yang diberikan di atas.
 - Jelaskan perubahan jejari atom merentasi kala dari kiri ke kanan.
 - Unsur manakah merupakan gas adi?
 - Berikan satu persamaan kimia apabila logam bertindak balas dengan air. 🧠
10. Nyatakan warna bagi ion unsur peralihan berikut:
- Ion ferum(II).
 - Ion ferum(III).

Sudut Pengayaan

1. Gambar foto 1 menunjukkan mikrocip. Unsur silikon banyak digunakan dalam industri pembuatan mikrocip dalam sektor pengilangan.



Gambar foto 1 Mikrocip

Apakah sifat silikon yang membuatkan unsur ini digunakan untuk pembuatan mikrocip dan bukan menggunakan logam seperti litium? Terangkan. 🧠

 **Semak Jawapan**

<https://bit.ly/2T3RJeD>



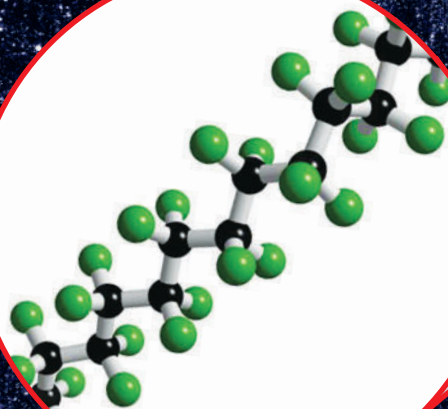
BAB

5

Ikatan Kimia

Kata Kunci

- Ikatan kimia
- Ikatan ion
- Daya tarikan elektrostatik
- Ikatan kovalen
- Ikatan hidrogen
- Ikatan datif
- Ikatan logam
- Daya tarikan van der Waals



Teflon

Apakah yang akan anda pelajari?

- 5.1 Asas Pembentukan Sebatian
- 5.2 Ikatan Ion
- 5.3 Ikatan Kovalen
- 5.4 Ikatan Hidrogen
- 5.5 Ikatan Datif
- 5.6 Ikatan Logam
- 5.7 Sebatian Ion dan Sebatian Kovalen

Buletin

Dato' Dr. Sheikh Muszaphar Shukor ialah angkasawan pertama Malaysia yang dihantar ke angkasa lepas. Semasa berada di angkasa lepas, beliau perlu memakai sut angkasa.

Sut angkasa direka khusus untuk melindungi badan angkasawan daripada persekitaran angkasa. Tahukah anda terdapat lima lapisan di dalam sut angkasa? Lapisan itu terdiri daripada lapisan dalam yang diperbuat daripada kapas, diikuti dengan lapisan nilon biru, lapisan nilon hitam, lapisan Teflon dan akhir sekali nilon putih di bahagian luar. Semua lapisan nilon dan lapisan Teflon merupakan makromolekul yang dibentuk daripada sebatian kovalen melalui ikatan kovalen, iaitu sejenis ikatan kimia yang kuat.

Apakah maksud ikatan kimia?

Mengapakah etanol boleh larut di dalam air?

Bagaimanakah ikatan datif terbentuk?



5.1

Asas Pembentukan Sebatian

Natrium, Na yang dipanaskan boleh bertindak balas secara reaktif dengan gas klorin, Cl_2 untuk membentuk pepejal putih. Tahukah anda bahawa pepejal putih ini merupakan garam biasa yang anda gunakan dalam kehidupan harian? Namun, tiada sebatian terbentuk apabila natrium, Na dipanaskan dengan gas neon, Ne. Mengapakah ini berlaku?

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:
5.1.1 Menerangkan asas pembentukan sebatian.

Sebatian terbentuk apabila dua atau lebih unsur bergabung. Tahukah anda bagaimana unsur bergabung untuk menghasilkan sebatian?



Aktiviti 5.1

Menonton tayangan video tentang pembentukan sebatian

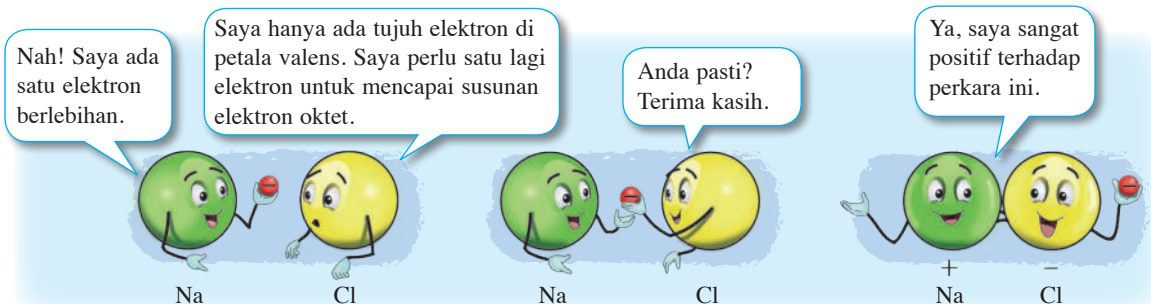
1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Tonton klip video tentang pembentukan sebatian melalui pemindahan elektron (ikatan ion) dan perkongsian elektron (ikatan kovalen) daripada carian melalui Internet.
3. Berdasarkan tontonan tersebut, bincangkan tentang perkara berikut:
 - (a) Pembentukan sebatian melalui pemindahan elektron untuk mencapai susunan elektron oktet atau duplet yang stabil.
 - (b) Pembentukan sebatian melalui perkongsian elektron untuk mencapai susunan elektron oktet atau duplet yang stabil.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda pada kertas sebak di hadapan kelas.

Layari laman sesawang bagi melihat contoh klip video berkaitan dengan:
(a) Ikatan ion: <http://bit.ly/2WQDUvV>
(b) Ikatan kovalen: <https://bit.ly/2yD689y>

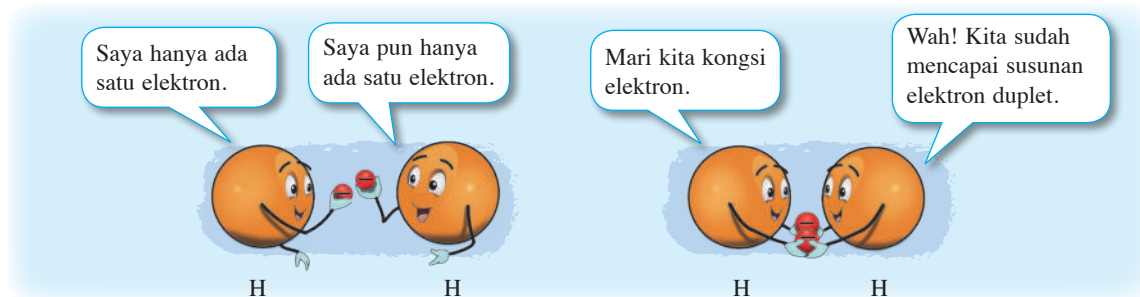
Gas adi wujud sebagai gas monoatom dan tidak reaktif secara kimia kerana telah mencapai susunan elektron duplet dan oktet yang stabil. Namun, bagi atom unsur lain, kestabilan susunan elektron boleh dicapai melalui pemindahan dan perkongsian elektron. **Ikatan kimia** terbentuk apabila berlakunya pemindahan elektron atau perkongsian elektron. Terdapat dua jenis ikatan kimia, iaitu **ikatan ion** dan **ikatan kovalen**. Ikatan kimia hanya melibatkan **elektron valens** sahaja.

Cabaran Minda

Mengapakah elektron pada petala dalaman tidak terlibat dalam ikatan kimia?



Rajah 5.1 Pembentukan ikatan ion



Rajah 5.2 Pembentukan ikatan kovalen

Uji Kendiri 5.1

1. Apakah maksud ikatan kimia?
2. Nyatakan dua jenis ikatan kimia.
3. Mengapakah gas adi tidak membentuk sebatian?
4. Adakah susunan elektron atom natrium, Na stabil? Jika tidak, terangkan bagaimana susunan elektronnya dapat menjadi stabil. 🧠

5.2 Ikatan Ion



Rajah 5.3 Analogi pembentukan ikatan ion

Situasi dalam Rajah 5.3 memberikan analogi tentang pembentukan ikatan ion. **Ikatan ion** terbentuk melalui **pemindahan** elektron antara atom logam dengan atom bukan logam.

Standard Pembelajaran

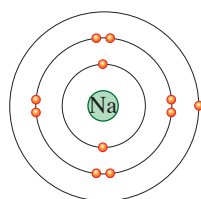
Di akhir pembelajaran, murid boleh:
5.2.1 Menjelaskan dengan contoh pembentukan ikatan ion.

Pembentukan Ion

Atom logam **menderma** elektron valens untuk membentuk ion positif atau kation. Rajah 5.4 menunjukkan pembentukan ion natrium, Na^+ .

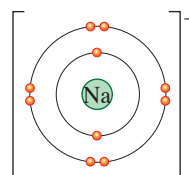
Untuk mencapai susunan elektron yang stabil, atom natrium, Na perlu menderma satu elektron. Proses menderma satu elektron dari petala valens atom natrium, Na adalah lebih mudah, berbanding dengan menerima tujuh elektron daripada atom lain.

Selepas menderma elektron valens, ion natrium, Na^+ mencapai susunan elektron oktet yang stabil. Ion natrium, Na^+ mempunyai 11 proton dan 10 elektron, maka cas bagi ion natrium, Na^+ adalah +1.



2.8.1
Atom natrium, Na

Derma satu elektron



2.8
Ion natrium, Na^+

Persamaan setengah bagi pembentukan ion natrium, Na^+ :

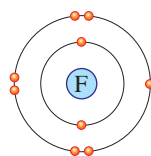


Rajah 5.4 Pembentukan ion natrium, Na^+

Atom bukan logam **menerima** elektron daripada atom logam untuk membentuk ion negatif atau anion. Rajah 5.5 menunjukkan pembentukan ion fluorida, F^- .

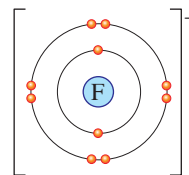
Untuk mencapai susunan elektron yang stabil, atom fluorin, F akan menerima satu elektron. Proses menerima satu elektron ke petala valens atom fluorin, F adalah lebih mudah, berbanding dengan menderma tujuh elektron kepada atom lain.

Selepas menerima elektron valens, ion fluorida, F^- mencapai susunan elektron oktet yang stabil. Ion fluorida, F^- mempunyai sembilan proton dan 10 elektron, maka cas bagi ion fluorida, F^- adalah -1.



2.7
Atom fluorin, F

Terima satu elektron



2.8
Ion fluorida, F^-

Persamaan setengah bagi pembentukan ion fluorida, F^- :



Rajah 5.5 Pembentukan ion fluorida, F^-

Pembentukan Ikatan Ion

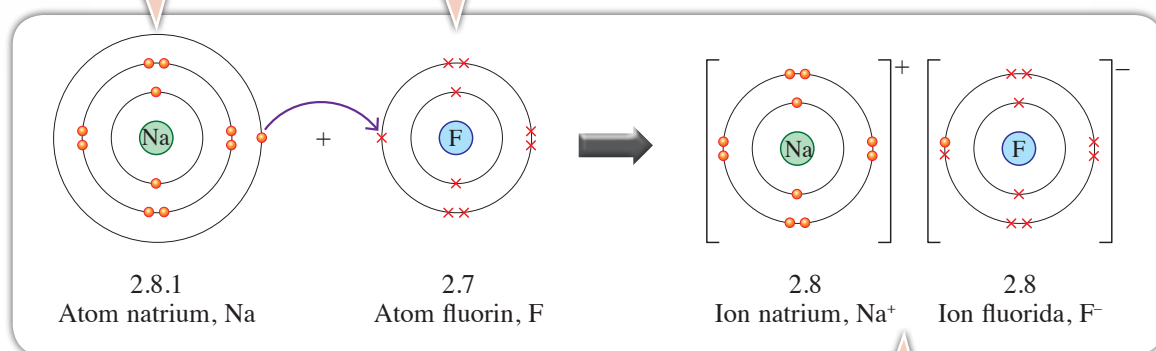
Sebatian ion terbentuk apabila ion yang berlainan cas tertarik antara satu sama lain untuk membentuk ikatan ion. Bagaimanakah ion yang berlainan cas ini tertarik antara satu sama lain?

Atom natrium, Na akan menderma satu elektron untuk mencapai susunan elektron oktet yang stabil. Ion natrium, Na^+ terbentuk.

Atom fluorin, F akan menerima satu elektron daripada atom natrium, Na untuk mencapai susunan elektron oktet yang stabil. Ion fluorida, F^- dengan susunan elektron oktet akan terbentuk.



Selain kalsium karbonat, CaCO_3 , natrium fluorida, NaF juga ditambah ke dalam ubat gigi untuk menguatkan gigi.



Ion natrium, Na^+ dan ion fluorida, F^- yang berlainan cas tertarik antara satu sama lain oleh daya tarikan elektrostatik yang kuat. Daya tarikan elektrostatik ini disebut sebagai **ikatan ion**. Sebatian natrium fluorida, NaF terbentuk.

Rajah 5.6 Pembentukan sebatian natrium fluorida, NaF



Aktiviti 5.2

Membincangkan pembentukan ikatan ion

PAK 21

PK



1. Jalankan aktiviti ini secara *Gallery Walk*.
2. Dapatkan maklumat daripada pelbagai sumber bacaan dan laman sesawang tentang pembentukan ikatan ion bagi sebatian berikut:

Magnesium oksida, MgO

Natrium klorida, NaCl

Natrium oksida, Na_2O



3. Imbaskan kod AR bagi melihat contoh pembentukan sebatian ion natrium klorida, NaCl .
4. Bincangkan bersama-sama ahli kumpulan anda tentang pembentukan ikatan ion tersebut dan sediakan persembahan yang menarik. Anda perlu menulis persamaan setengah bagi pembentukan ion dalam setiap sebatian.
5. Pamerkan hasil kerja kumpulan anda di dalam kelas. Bergerak dalam kumpulan untuk melihat hasil kerja kumpulan lain.
6. Tulis komen tentang hasil kerja kumpulan lain pada *sticky note* dan tampalkan pada hasil kerja tersebut.

Uji Kendiri 5.2

- Atom aluminium, Al mempunyai 13 proton dan atom fluorin, F mempunyai 9 proton.
 - Tulis formula ion yang terbentuk daripada dua atom tersebut.
 - Tulis persamaan setengah bagi pembentukan ion pada 1(a).
 - Lukiskan susunan elektron untuk menunjukkan pemindahan elektron dalam pembentukan ikatan ion dalam sebatian aluminium fluorida.
- Muriate of Potash* merupakan sejenis baja yang mengandungi sebatian kalium klorida yang tinggi. [Nombor proton: Cl = 17, K = 19]
 - Tulis formula kimia bagi kalium klorida.
 - Jelaskan pembentukan ikatan ion dalam sebatian kalium klorida.

5.3 Ikatan Kovalen

Tahukah anda bahawa berlian merupakan antara bahan yang paling keras di dunia? Sifat berlian ini adalah disebabkan oleh pembentukan **ikatan kovalen** antara atom karbon.

Ikatan kovalen terbentuk apabila atom-atom bukan logam **berkongsi** elektron untuk mencapai susunan elektron duplet atau oktet yang stabil. Terdapat tiga jenis ikatan kovalen, iaitu ikatan tunggal, ikatan ganda dua, dan ikatan ganda tiga.

Ikatan Tunggal

Ikatan tunggal terbentuk apabila dua atom berkongsi **sepasang elektron**.

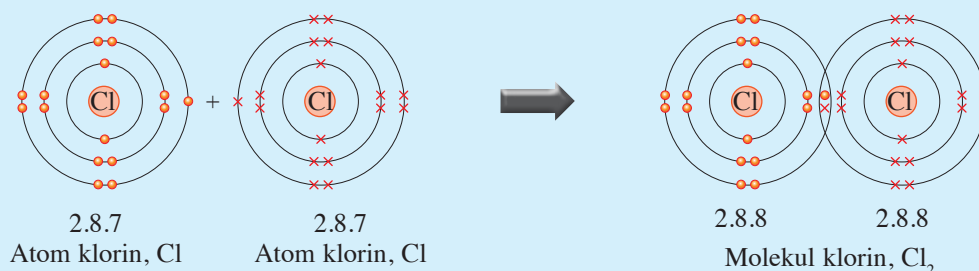
Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 5.3.1 Menjelaskan dengan contoh pembentukan ikatan kovalen.
- 5.3.2 Membandingkan ikatan ion dengan ikatan kovalen.

Atom klorin, Cl memerlukan satu elektron untuk mencapai susunan elektron oktet yang stabil.

Dua atom klorin, Cl masing-masing menyumbang satu elektron untuk berkongsi sepasang elektron bagi membentuk **ikatan tunggal** di dalam molekul klorin, Cl_2 .



Rajah 5.7 Pembentukan ikatan tunggal di dalam molekul klorin, Cl_2

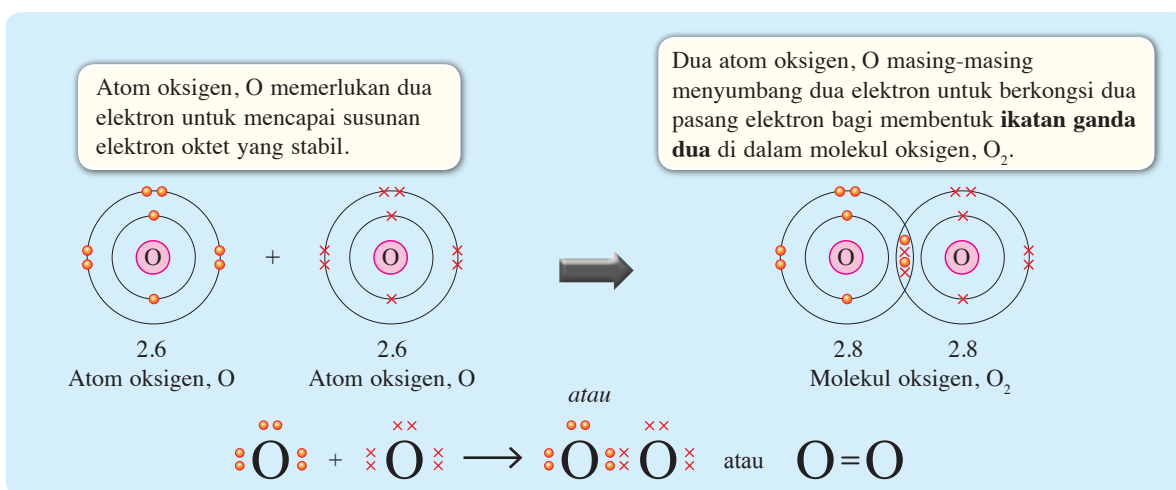
Pembentukan ikatan kovalen boleh digambarkan dengan menggunakan **struktur Lewis**. Struktur Lewis hanya menunjukkan elektron valens bagi atom yang terlibat. Sepasang elektron yang dikongsi boleh diganti dengan satu garisan antara dua atom.



Rajah 5.8 Struktur Lewis bagi pembentukan molekul klorin, Cl_2

Ikatan Ganda Dua

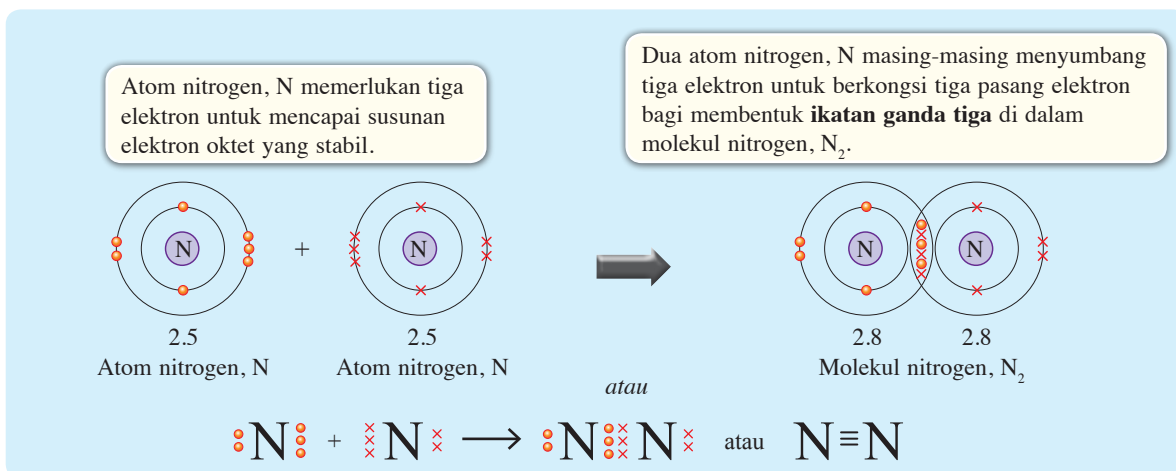
Ikatan ganda dua terbentuk apabila dua atom berkongsi **dua pasang elektron**.



Rajah 5.9 Pembentukan ikatan ganda dua di dalam molekul oksigen, O_2

Ikatan Ganda Tiga

Ikatan ganda tiga terbentuk apabila dua atom berkongsi **tiga pasang elektron**.



Rajah 5.10 Pembentukan ikatan ganda tiga di dalam molekul nitrogen, N_2





Aktiviti 5.3

Memبina model untuk menggambarkan pembentukan ikatan kovalen

PAK 21

PK

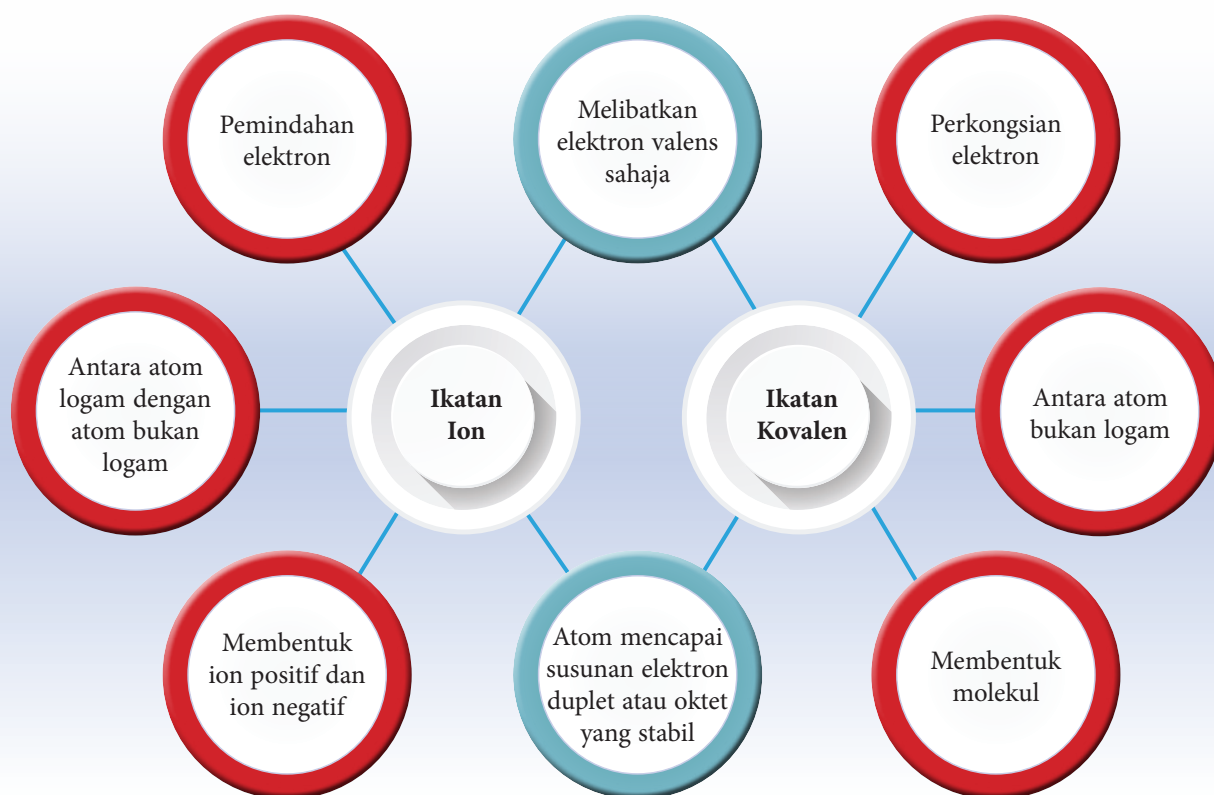
1. Jalankan aktiviti ini secara *Three Stray One Stay*.
2. Binakan satu model untuk menggambarkan proses pembentukan ikatan kovalen dalam sebatian yang berikut:

Hidrogen, H_2 Hidrogen klorida, HCl Oksigen, O_2 Karbon dioksida, CO_2 Nitrogen, N_2

3. Sediakan sudut pameran di dalam kelas dan pameran model setiap kumpulan.
4. Pilih seorang wakil untuk memberi penerangan tentang pembentukan ikatan kovalen dalam sebatian yang dipilih. Ahli lain pula bergerak untuk melihat dan mendapatkan maklumat tentang hasil kerja kumpulan lain.

Membandingkan Ikatan Ion dengan Ikatan Kovalen

Persamaan dan perbezaan antara ikatan ion dan ikatan kovalen ditunjukkan dalam Rajah 5.11.



Rajah 5.11 Perbandingan antara ikatan ion dengan ikatan kovalen

Uji Kendiri 5.3

1. Nyatakan tiga jenis ikatan kovalen.
2. Bagaimanakah ikatan kovalen terbentuk?
3. Lukiskan pembentukan ikatan kovalen di dalam molekul air, H_2O .
4. Bolehkah atom karbon, C berkongsi elektron dengan empat atom hidrogen, H untuk membentuk molekul metana? Terangkan. [Nombor proton: H = 1, C = 6]
5. Nyatakan satu persamaan dan dua perbezaan antara ikatan ion dengan ikatan kovalen.

5.4 Ikatan Hidrogen

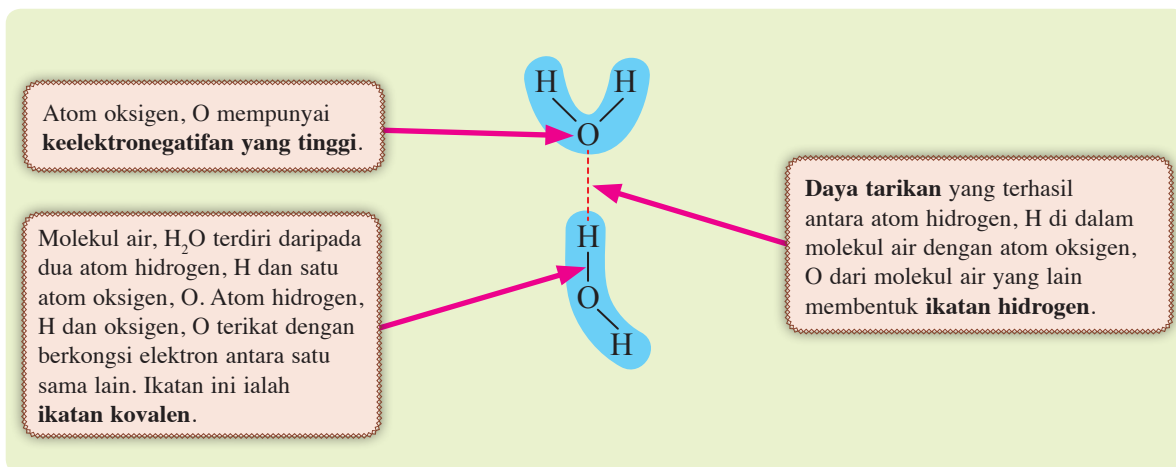
Pernahkah anda terfikir mengapa aisberg dengan berat beribu tan boleh terapung di permukaan laut? Hal ini disebabkan ketumpatan ais lebih rendah berbanding dengan air. Mengapakah air lebih tumpat daripada ais? Bagi menjawab persoalan ini, konsep ikatan hidrogen perlu difahami.

Ikatan hidrogen ialah daya tarikan antara atom hidrogen, H yang mempunyai ikatan dengan atom yang tinggi keelektronegatifan, iaitu nitrogen, N, oksigen, O atau fluorin, F dengan atom nitrogen, N, oksigen, O atau fluorin, F di dalam molekul lain. Contohnya, molekul air, H_2O boleh membentuk ikatan hidrogen sesama molekul air, H_2O .

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 5.4.1 Menjelaskan dengan contoh pembentukan ikatan hidrogen.
- 5.4.2 Menerangkan kesan ikatan hidrogen ke atas sifat fizik bahan.



Rajah 5.12 Pembentukan ikatan hidrogen antara molekul air, H_2O



Aktiviti 5.4

Membincangkan pembentukan ikatan hidrogen dalam hidrogen fluorida, HF dan ammonia, NH_3

PAK 21

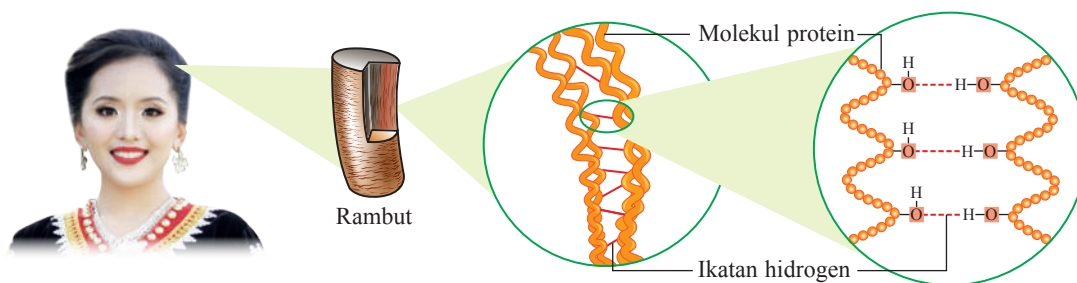
PK



1. Jalankan aktiviti ini secara *Think-Pair-Share*.
2. Berdasarkan Rajah 5.12, fikirkan bagaimana ikatan hidrogen terbentuk dalam hidrogen fluorida, HF dan ammonia, NH_3 .
3. Bincangkan bersama-sama rakan pasangan anda.
4. Kongsi hasil perbincangan tersebut di hadapan kelas.

Peranan Ikatan Hidrogen dalam Kehidupan Harian

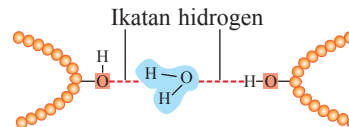
Perhatikan Rajah 5.13. Terdapat molekul protein yang membentuk ikatan hidrogen antara satu sama lain dalam struktur rambut. Tahukah anda mengapa rambut yang basah akan melekat sesama sendiri?



Rajah 5.13 Ikatan hidrogen antara molekul protein dalam struktur rambut

Apabila rambut menjadi basah, molekul protein tidak lagi membentuk ikatan hidrogen antara satu sama lain, sebaliknya molekul protein akan membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air, H_2O . Molekul air, H_2O pula akan membentuk ikatan hidrogen yang lain dengan molekul protein rambut lain. Hal ini menyebabkan rambut akan melekat sesama sendiri.

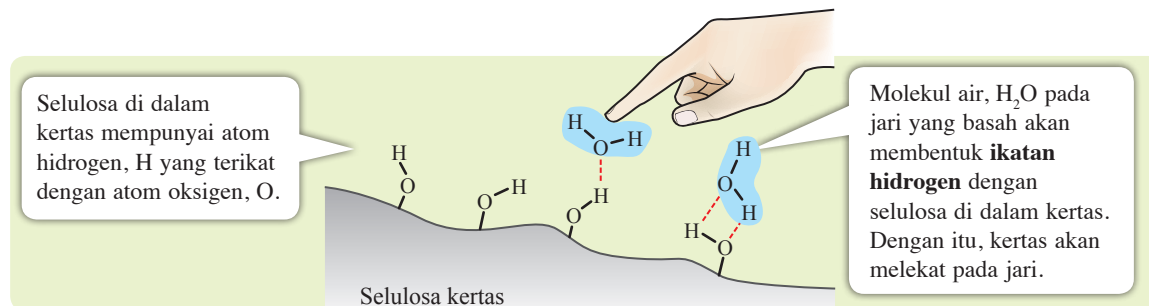
Pernahkah anda menghadapi masalah untuk menyelak kertas yang melekat sesama sendiri? Bagi mengatasi masalah ini, anda boleh membasahkan hujung jari sebelum menyelak kertas. Mengapakah jari yang basah boleh membantu untuk menyelak kertas? Penerangan berkaitan perkara ini dinyatakan dalam Rajah 5.15.



Rajah 5.14 Pembentukan ikatan hidrogen antara molekul protein dengan molekul air

Cabaran Minda

Mengapakah rambut keriting yang basah akan nampak lurus?

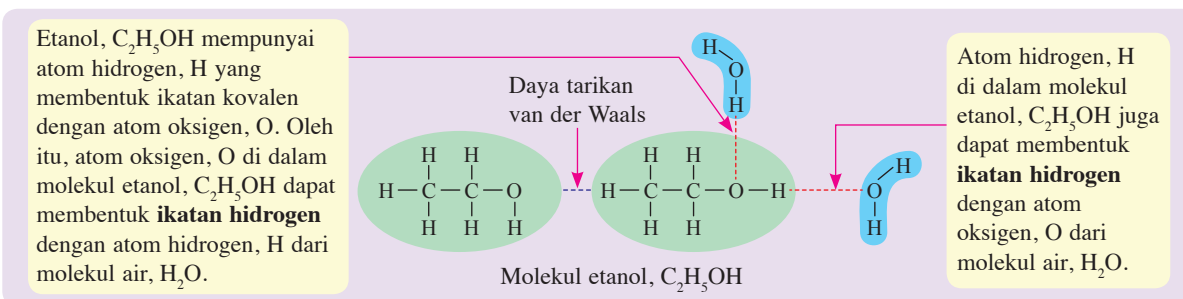


Rajah 5.15 Ikatan hidrogen terbentuk antara selulosa kertas dengan molekul air, H_2O pada jari

Kesan Ikatan Hidrogen ke atas Sifat Fizik Bahan

Sebatian dalam bentuk cecair mencapai takat didih apabila daya tarikan antara molekul dapat diatasi. Dalam sebatian kovalen etanol, C_2H_5OH , terdapat ikatan hidrogen yang terbentuk antara molekul, selain daripada daya tarikan van der Waals yang lemah. Ikatan hidrogen yang kuat menyebabkannya susah diputuskan. Lebih banyak tenaga haba diperlukan untuk mengatasi daya tarikan van der Waals yang lemah di samping memutuskan ikatan hidrogen. Oleh itu, takat didih etanol, C_2H_5OH adalah tinggi. Sebaliknya, molekul seperti klorin yang tidak membentuk ikatan hidrogen mempunyai takat didih yang lebih rendah berbanding dengan etanol.

Etanol, C_2H_5OH juga boleh larut di dalam air. Keterlarutan etanol, C_2H_5OH di dalam air adalah disebabkan oleh ikatan hidrogen antara molekul etanol, C_2H_5OH dan molekul air, H_2O .



Rajah 5.16 Keterlarutan etanol, C_2H_5OH di dalam air, H_2O



Aktiviti 5.5

Membincangkan keterlarutan di dalam air dan takat didih bagi sebatian kovalen

PAK 21

PK



1. Jalankan aktiviti ini secara *Round Table*.
2. Carikan maklumat tentang keterlarutan di dalam air dan takat didih bagi hidrogen fluorida, HF dan ammonia, NH_3 daripada pelbagai sumber bacaan dan laman sesawang.
3. Bandingkan keterlarutan dan takat didih bagi sebatian tersebut dengan molekul yang tidak membentuk ikatan hidrogen.
4. Catat maklumat berkenaan secara bergilir-gilir pada sehelai kertas.
5. Tampilkan hasil kerja kumpulan anda pada papan kenyataan kelas untuk perkongsian maklumat dan rujukan kumpulan lain.



Uji Kendiri 5.4

1. Nyatakan maksud ikatan hidrogen.
2. Hidrogen fluorida, HF wujud sebagai cecair pada suhu bilik. Terangkan fenomena ini berdasarkan pembentukan ikatan hidrogen.
3. Bolehkah ikatan hidrogen terbentuk antara molekul hidrogen klorida, HCl? Berikan justifikasi anda.
4. Jelaskan mengapa kertas yang basah akan melekat sesama sendiri.

5.5

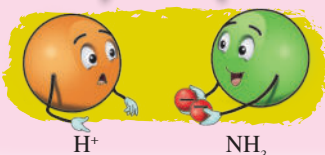
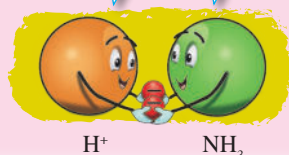
Ikatan Datif

Saya tidak mempunyai elektron.

Saya ada sepasang elektron untuk dikongsi.

Wah! Saya sudah mencapai susunan elektron duplet.

Saya masih dalam susunan elektron oktet.

 H^+ NH_3  H^+ NH_3

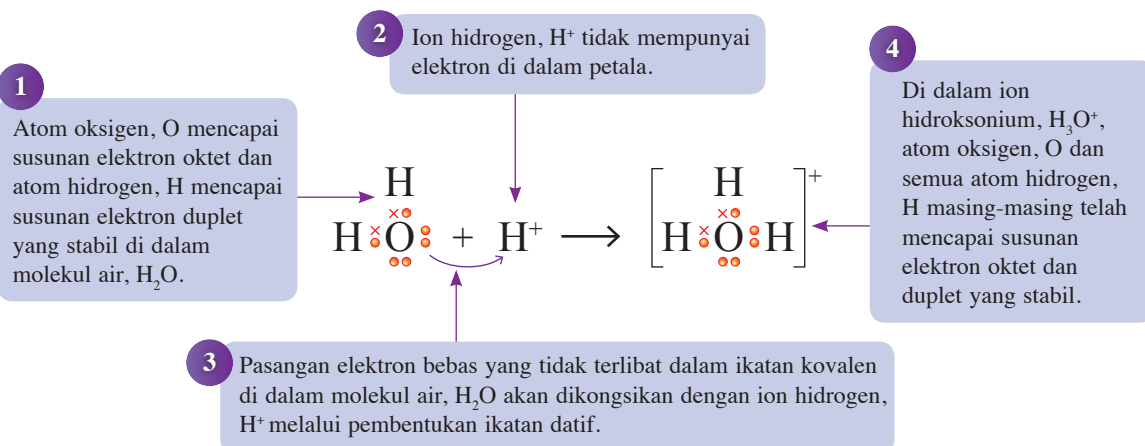
Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

5.5.1 Menjelaskan dengan contoh pembentukan ikatan datif.

Rajah 5.17 Pembentukan ikatan datif

Ikatan datif atau ikatan koordinat merupakan sejenis ikatan kovalen yang mana pasangan elektron yang dikongsi berasal daripada satu atom sahaja. Bagaimanakah perkongsian ini berlaku? Rajah 5.18 menunjukkan pembentukan ikatan datif dalam ion hidroksonium, H_3O^+ .



Rajah 5.18 Pembentukan ikatan datif di dalam ion hidroksonium, H_3O^+



Aktiviti

5.6

Membincangkan pembentukan ikatan datif di dalam ion ammonium, NH_4^+

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Berdasarkan petikan di bawah, bincangkan pembentukan ikatan datif di dalam ion ammonium, NH_4^+ .

Apabila gas hidrogen klorida, HCl dan gas ammonia, NH_3 bercampur, wasap putih ammonium klorida, NH_4Cl terbentuk seperti dalam Gambar foto 5.1.

3. Persembahkan hasil perbincangan anda dalam bentuk persembahan yang menarik di hadapan kelas.



Gambar foto 5.1 Pembentukan wasap putih ammonium klorida, NH_4Cl

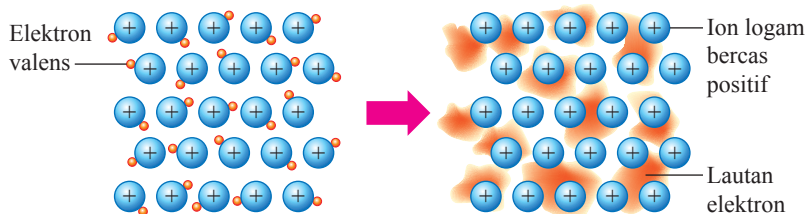
Uji Kendiri 5.5

1. Apakah maksud ikatan datif?
2. Terangkan pembentukan ion ammonium melalui pembentukan ikatan datif antara ion hidrogen, H^+ dengan atom nitrogen di dalam ammonia, NH_3 .
3. Atom boron, B yang terdapat di dalam sebatian boron trifluorida, BF_3 belum mencapai susunan elektron oktet kerana hanya mempunyai enam elektron valens. Bolehkah atom boron, B membentuk ikatan datif dengan atom nitrogen, N di dalam sebatian ammonia, NH_3 ? Jelaskan jawapan anda.

5.6 Ikatan Logam

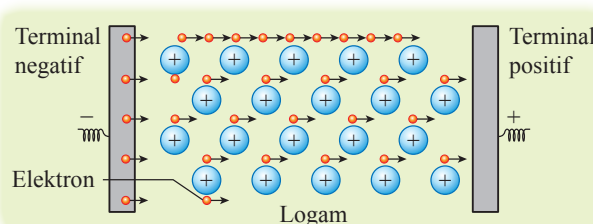
Tahukah anda wayar elektrik yang terdedah boleh mengakibatkan kejutan elektrik? Wayar elektrik yang diperbuat daripada logam boleh mengkonduksikan elektrik. Mengapakah logam dapat mengkonduksikan elektrik?

Atom logam tersusun secara rapat dan teratur dalam keadaan pepejal. Elektron valens atom logam boleh didermakan dengan mudah dan boleh **dinyahsetempatkan** walaupun dalam keadaan pepejal. Ion logam yang bercas positif terbentuk apabila elektron valens dinyahsetempatkan. Semua elektron valens yang dinyahsetempatkan boleh bergerak bebas di antara struktur logam dan membentuk **lautan elektron**. Daya tarikan elektrostatik antara lautan elektron dan ion logam bercas positif membentuk **ikatan logam**.



Rajah 5.19 Pembentukan ikatan logam

Apabila elektron pada atom logam dinyahsetempatkan di dalam lautan elektron, logam dapat mengkonduksikan elektrik. Elektron yang bergerak bebas di dalam struktur logam membawa cas dari terminal negatif ke terminal positif apabila elektrik dibekalkan, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.20.



Rajah 5.20 Kekonduksian elektrik logam

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 5.6.1 Menerangkan pembentukan ikatan logam.
- 5.6.2 Menaakul sifat kekonduksian elektrik logam.

Lensa Kimia

Elektron dinyahsetempatkan bermaksud elektron yang bebas bergerak dan tidak dimiliki oleh mana-mana atom atau ion. Lautan elektron terbentuk apabila tumpang tindih (*overlap*) petala valens atom-atom logam yang mengakibatkan elektron dapat dinyahsetempatkan.



Aktiviti 5.7

Membandingkan dan membezakan pembentukan ikatan

PAK 21

PK



1. Jalankan aktiviti ini secara *Think-Pair-Share*.
2. Dengan menggunakan peta pemikiran yang bersesuaian, banding dan bezakan pembentukan semua ikatan yang telah dipelajari dari segi:
 - (a) perkongsian atau pemindahan elektron.
 - (b) daya tarikan yang terbentuk.
 - (c) contoh sebatian atau unsur.
3. Tampilkan peta pemikiran yang dihasilkan pada papan kenyataan di dalam kelas.



Uji Kendiri 5.6

1. Apakah yang dimaksudkan dengan elektron dinyahsetempatkan?
2. Bagaimanakah ikatan logam boleh terbentuk di dalam logam?
3. Dengan menggunakan logam aluminium, Al sebagai contoh, jelaskan bagaimana logam dapat mengkonduksikan elektrik. 

5.7

Sebatian Ion dan Sebatian Kovalen

Sifat Sebatian Ion dan Sebatian Kovalen

Perhatikan garam (natrium klorida, NaCl) dan ais dalam Gambar foto 5.2. Adakah kedua-dua bahan berada dalam keadaan fizik yang sama? Bahan yang manakah akan lebur pada suhu bilik?



Garam merupakan sebatian ion

Ais merupakan sebatian kovalen

Gambar foto 5.2 Contoh sebatian ion dan sebatian kovalen

Sebatian yang berlainan mempunyai sifat yang berlainan. Perbezaan sifat sebatian ion dan sebatian kovalen boleh dikaji melalui Eksperimen 5.1.

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 5.7.1 Mengekspresikan untuk mengkaji perbezaan sifat sebatian kovalen dan sebatian ion.
- 5.7.2 Menjelaskan dengan contoh kegunaan sebatian ion dan sebatian kovalen dalam kehidupan harian.



Eksperimen

5.1

Tujuan: Mengkaji perbezaan sifat sebatian ion dan sebatian kovalen.

Pernyataan masalah: Apakah perbezaan sifat sebatian ion dan sebatian kovalen?

Bahan: Pepejal plumbum(II) bromida, PbBr_2 , naftalena, C_{10}H_8 , magnesium klorida, MgCl_2 , sikloheksana, C_6H_{12} dan air suling

Radas: Tabung uji, spatula, mangkuk pijar, penunu Bunsen, alas segi tiga tanah liat, kasa dawai, wayar penyambung dengan klip buaya, bikar 250 cm^3 , silinder penyukat 10 cm^3 , tungku kaki tiga, bateri, suis, mentol dan elektrod karbon

A Kekonduksian elektrik sebatian

Hipotesis: Sebatian ion boleh mengkonduksikan elektrik dalam keadaan leburan tetapi tidak dalam keadaan pepejal manakala sebatian kovalen tidak boleh mengkonduksikan elektrik dalam kedua-dua keadaan.

Pemboleh ubah:

- dimanipulasikan : Jenis sebatian
- bergerak balas : Kekonduksian elektrik
- dimalarkan : Elektrod karbon

Prosedur:

- Masukkan pepejal plumbum(II) bromida, PbBr_2 ke dalam mangkuk pijar sehingga separuh penuh.
- Sediakan susunan radas seperti dalam Rajah 5.21.
- Hidupkan suis dan perhatikan sama ada mentol menyala atau tidak.
- Matikan suis dan panaskan pepejal plumbum(II) bromida, PbBr_2 sehingga pepejal lebur sepenuhnya.
- Hidupkan suis sekali lagi dan perhatikan sama ada mentol menyala atau tidak.
- Ulang langkah 1 hingga 5 dengan menggunakan naftalena, C_{10}H_8 .
- Rekod pemerhatian anda tentang nyalaan mentol dalam jadual seperti Jadual 5.1.

Keputusan:

Jadual 5.1

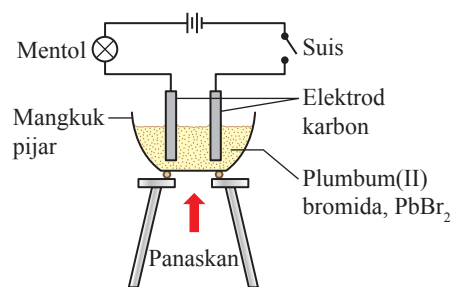
Sebatian	Keadaan fizik	Keadaan mentol
Plumbum(II) bromida, PbBr_2	Pepejal	
	Leburan	
Naftalena, C_{10}H_8	Pepejal	
	Leburan	

AWAS

Jalankan eksperimen ini di dalam kebuk wasap.

Langkah Berjaga-jaga

- Naftalena, C_{10}H_8 ialah bahan yang mudah terbakar.
- Gas bromin yang terhasil semasa pemanasan plumbum(II) bromida, PbBr_2 adalah beracun.



Rajah 5.21



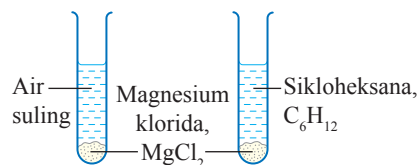
Pendedahan terhadap naftalena, C_{10}H_8 yang berlebihan akan mengakibatkan anemia hemolitik, kerosakan hati dan sistem saraf, katarak serta pendarahan retina.

B Keterlarutan sebatian di dalam air dan pelarut organik

Buat hipotesis dan nyatakan semua pemboleh ubah.

Prosedur:

1. Masukkan separuh spatula pepejal magnesium klorida, MgCl_2 ke dalam tabung uji.
2. Tambahkan 5.0 cm^3 air suling ke dalam tabung uji dan guncangkan.
3. Perhatikan keterlarutan magnesium klorida, MgCl_2 di dalam air.
4. Ulang langkah 1 hingga 3 dengan menggunakan sikloheksana, C_6H_{12} sebagai pelarut.
5. Ulang langkah 1 hingga 4 dengan menggunakan naftalena, C_{10}H_8 bagi menggantikan magnesium klorida, MgCl_2 .
6. Rekod pemerhatian anda tentang keterlarutan sebatian dalam jadual seperti Jadual 5.2.



Rajah 5.22

Keputusan:

Jadual 5.2

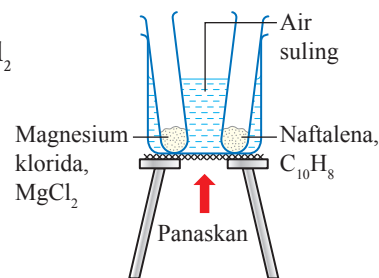
Sebatian	Keterlarutan di dalam air suling	Keterlarutan di dalam sikloheksana, C_6H_{12}
Magnesium klorida, MgCl_2		
Naftalena, C_{10}H_8		

C Takat lebur dan takat didih sebatian

Buat hipotesis dan nyatakan semua pemboleh ubah.

Prosedur:

1. Masukkan separuh spatula pepejal magnesium klorida, MgCl_2 dan naftalena, C_{10}H_8 ke dalam tabung uji secara berasingan.
2. Panaskan kedua-dua tabung uji di dalam kukus air seperti dalam Rajah 5.23.
3. Perhati dan catatkan perubahan keadaan fizik bagi kedua-dua sebatian tersebut.
4. Buat inferens tentang takat lebur dan takat didih kedua-dua sebatian tersebut.



Rajah 5.23

Keputusan:

Jadual 5.3

Sebatian	Pemerhatian	Inferens
Magnesium klorida, MgCl_2		
Naftalena, C_{10}H_8		

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Perbincangan:

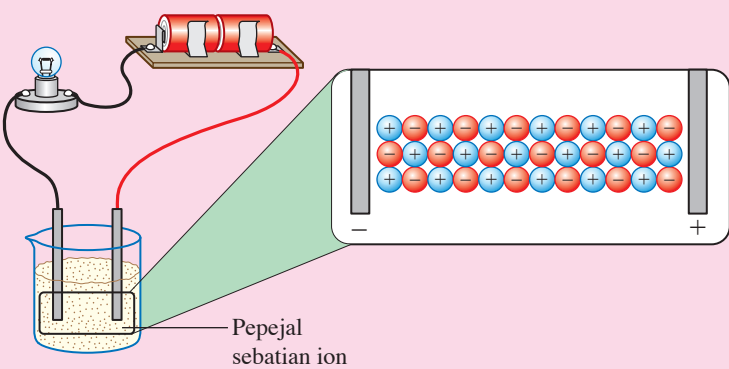
1. Apakah jenis sebatian bagi plumbum(II) bromida, PbBr_2 , magnesium klorida, MgCl_2 dan naftalena, C_{10}H_8 ?
2. Ramalkan kekonduksian elektrik, keterlarutan, takat lebur dan takat didih natrium klorida, NaCl .



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Kekonduksian Elektrik

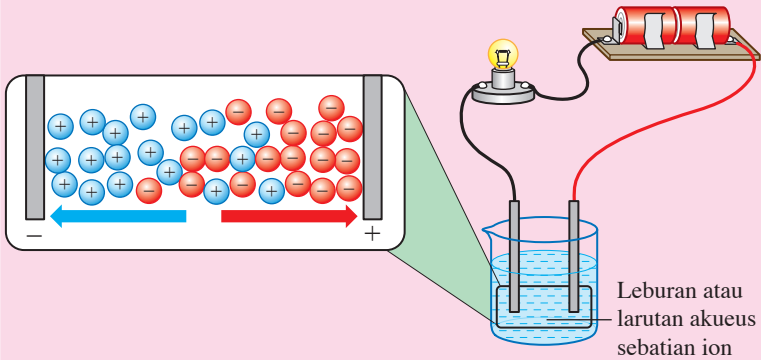
Berdasarkan Eksperimen 5.1, sebatian ion dan sebatian kovalen mempunyai sifat kekonduksian elektrik yang berbeza. Sebatian ion tidak boleh mengkonduksikan elektrik dalam keadaan pepejal tetapi boleh mengkonduksikan elektrik dalam keadaan leburan dan larutan akueus manakala sebatian kovalen tidak boleh mengkonduksikan elektrik dalam semua keadaan.



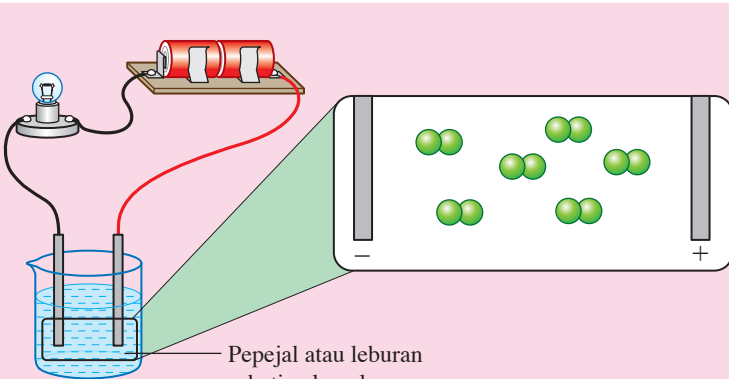
Pepejal sebatian ion

Ion tidak dapat bergerak secara bebas kerana telah diikat dengan daya tarikan elektrostatik yang kuat. Oleh itu, pepejal sebatian ion tidak dapat mengkonduksikan elektrik.

Ion dapat bergerak secara bebas kerana daya tarikan elektrostatik telah diatasi. Oleh itu, leburan atau larutan akueus sebatian ion boleh mengkonduksikan elektrik.



Leburan atau larutan akueus sebatian ion



Pepejal atau leburan sebatian kovalen

Molekul dalam sebatian kovalen bersifat neutral dan tidak membawa sebarang cas. Oleh itu, sebatian kovalen tidak dapat mengkonduksikan elektrik dalam semua keadaan.

Rajah 5.24 Kekonduksian elektrik sebatian ion dan sebatian kovalen

Keterlarutan di dalam Air dan Pelarut Organik

Kebanyakan sebatian ion boleh larut di dalam air tetapi tidak boleh larut di dalam pelarut organik. Sebaliknya, kebanyakan sebatian kovalen tidak boleh larut di dalam air tetapi boleh larut di dalam pelarut organik.

Apabila dilarutkan di dalam air, molekul air membantu mengatasi daya tarikan elektrostatis di antara ion dan meruntuhkan struktur kekisi pepejal sebatian. Oleh itu, ion dapat bergerak bebas di dalam air.

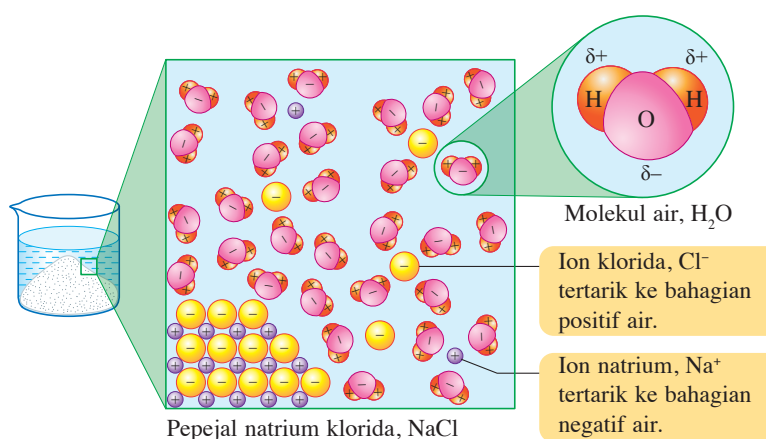
Lensa Kimia

Struktur kekisi ialah susunan teratur atom, ion atau molekul sebatian di dalam pepejal kristal.

Lensa Kimia

Rajah menunjukkan keterlarutan natrium klorida, NaCl di dalam air. Air merupakan pelarut berkutub yang mengandungi cas separa negatif di bahagian atom oksigen dan cas separa positif di bahagian atom hidrogen. Ion positif, Na^+ akan tertarik ke bahagian atom oksigen molekul air yang bercas negatif manakala ion negatif, Cl^- akan tertarik ke bahagian atom hidrogen molekul air yang bercas positif.

Daya tarikan antara atom pada molekul air dengan ion pada sebatian ion cukup kuat untuk mengatasi daya tarikan elektrostatis di antara ion. Hal ini membolehkan kebanyakan pepejal sebatian ion larut di dalam air.



Tip Celik

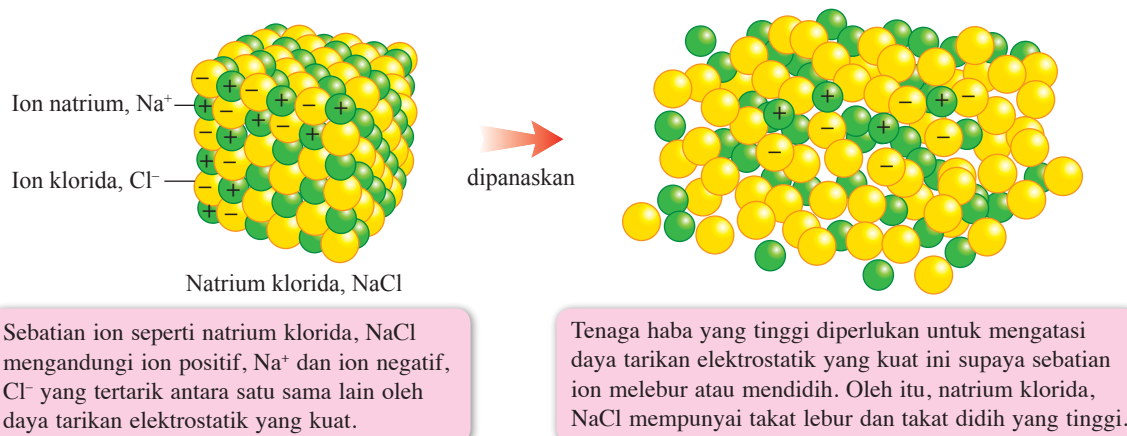
Di dalam molekul air, atom oksigen mempunyai keelektronegatifan yang lebih tinggi daripada atom hidrogen. Hal ini menyebabkan elektron yang dikongsi dalam ikatan kovalen ditarik ke arah atom oksigen. Perkongsian elektron yang tidak sama membawa kepada pembentukan cas separa negatif, δ^- di bahagian atom oksigen dan cas separa positif, δ^+ di bahagian atom hidrogen.

Pelarut organik tidak dapat mengatasi daya tarikan elektrostatis di antara ion di dalam pepejal sebatian ion. Oleh itu, sebatian ion tidak larut di dalam pelarut organik. Sebatian kovalen bersifat neutral dan tidak membawa sebarang cas. Oleh itu, molekul sebatian kovalen boleh larut di dalam pelarut organik dan tidak larut di dalam air.

Takat Lebur dan Takat Didih

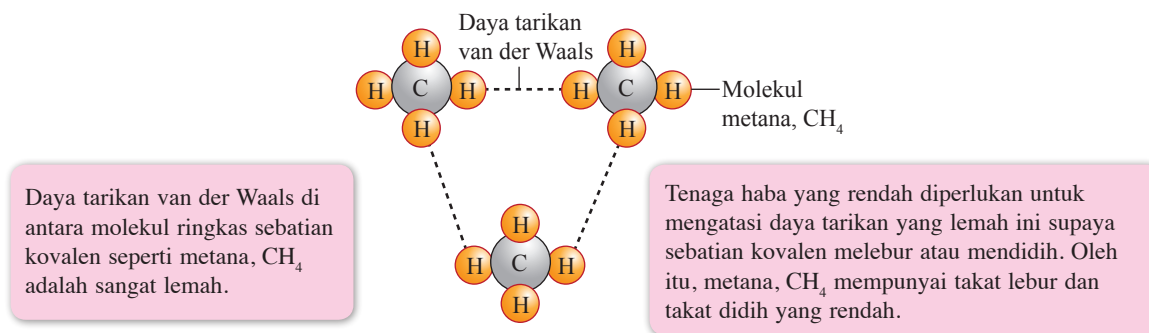
Anda telah mempelajari bahawa sebatian ion dan sebatian kovalen dibentuk melalui ikatan ion dan ikatan kovalen. Tahukah anda kedua-dua ikatan kimia ini mempengaruhi takat lebur dan takat didih sesuatu sebatian? Adakah ikatan kimia dalam sebatian ini dapat diatasi apabila sebatian tersebut melebur atau mendidih?

Sebatian ion mempunyai **takat lebur dan takat didih yang tinggi**. Oleh itu, sebatian ion tidak meruap dengan mudah.



Rajah 5.25 Sebatian ion mempunyai takat lebur dan takat didih yang tinggi

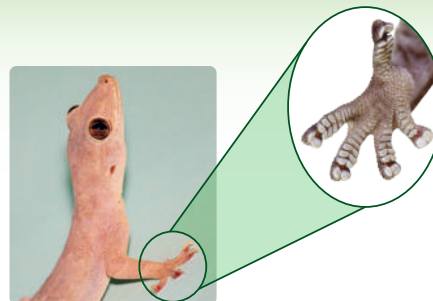
Molekul ringkas sebatian kovalen mempunyai **takat lebur dan takat didih yang rendah**. Oleh itu, molekul ringkas sebatian kovalen meruap dengan mudah.



Rajah 5.26 Molekul ringkas sebatian kovalen mempunyai takat lebur dan takat didih yang rendah

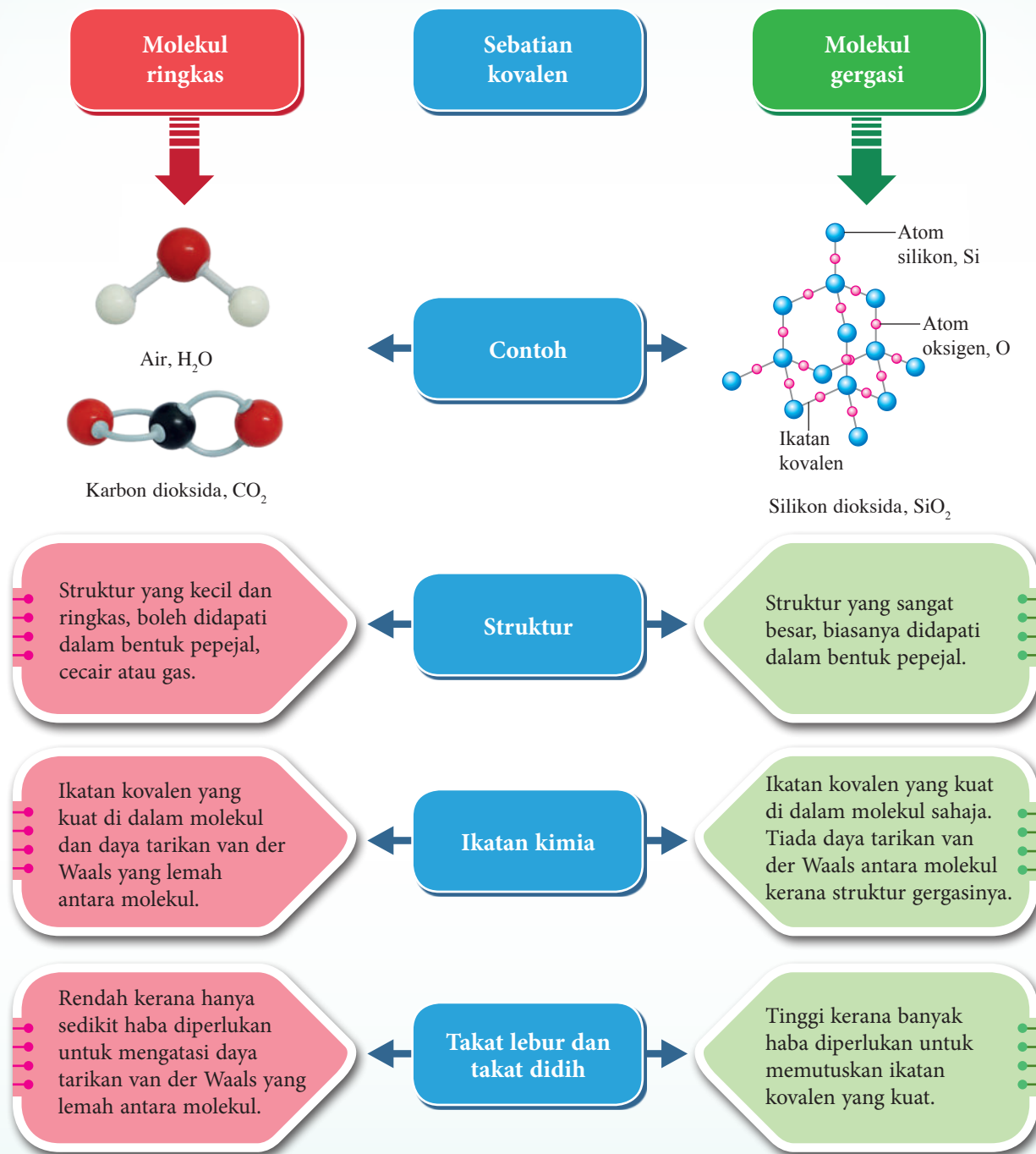
Lensa Kimia

Cicak boleh melekat pada permukaan dinding. Hal ini disebabkan oleh tindak balas antara sejumlah elektron daripada molekul ratusan bulu halus yang terdapat di bawah tapak kaki cicak dengan sejumlah elektron daripada molekul dinding. Tindak balas ini membentuk tarikan elektromagnet yang dikenali sebagai daya tarikan van der Waals.



Struktur Sebatian Kovalen

Terdapat dua jenis struktur molekul bagi sebatian kovalen, iaitu struktur molekul ringkas dan struktur molekul gergasi. Apakah perbezaan antara molekul ringkas dengan molekul gergasi sebatian kovalen?



Rajah 5.27 Perbezaan antara molekul ringkas dengan molekul gergasi sebatian kovalen

Kegunaan Sebatian Ion dan Sebatian Kovalen dalam Kehidupan Harian

Kebanyakan sebatian ion dan sebatian kovalen yang digunakan dalam kehidupan harian adalah seperti dalam sektor perindustrian, pertanian, perubatan dan kegunaan rumah.

Sektor Perindustrian



Sebatian ion litium iodida, LiI digunakan di dalam bateri.

Cat mengandungi sebatian kovalen seperti pigmen dan pelarut turpentin.



Sektor Pertanian



Sebatian ion ammonium nitrat, NH_4NO_3 dan kalium klorida, KCl digunakan di dalam baja.

Racun perosak yang digunakan untuk membunuh rumpai dan serangga perosak mengandungi sebatian kovalen seperti bromoetana, $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ dan kloropikrin, CCl_3NO_2 .



Kegunaan sebatian ion dan sebatian kovalen dalam kehidupan harian

Sektor Perubatan



Sebatian ion natrium bikarbonat, NaHCO_3 digunakan di dalam antasid untuk melegakan gastrik.

Parasetamol, $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ merupakan sebatian kovalen yang digunakan untuk merawat sakit seperti demam atau keradangan.



Kegunaan Rumah



Detergen mengandungi sebatian ion natrium klorat(V), NaClO_3 yang digunakan untuk kerja pembersihan rumah.

Gliserol, $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ merupakan sebatian kovalen yang ditambah ke dalam produk penjagaan kulit untuk melembapkan kulit dan membantu mencegah kulit kering.



Rajah 5.28 Kegunaan sebatian ion dan sebatian kovalen dalam kehidupan harian



Aktiviti 5.8

Menjalankan projek penyelesaian masalah tentang penggunaan sebatian ion dan sebatian kovalen dalam kehidupan harian

PAK 21

PK



1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Baca dan fahami petikan berikut:

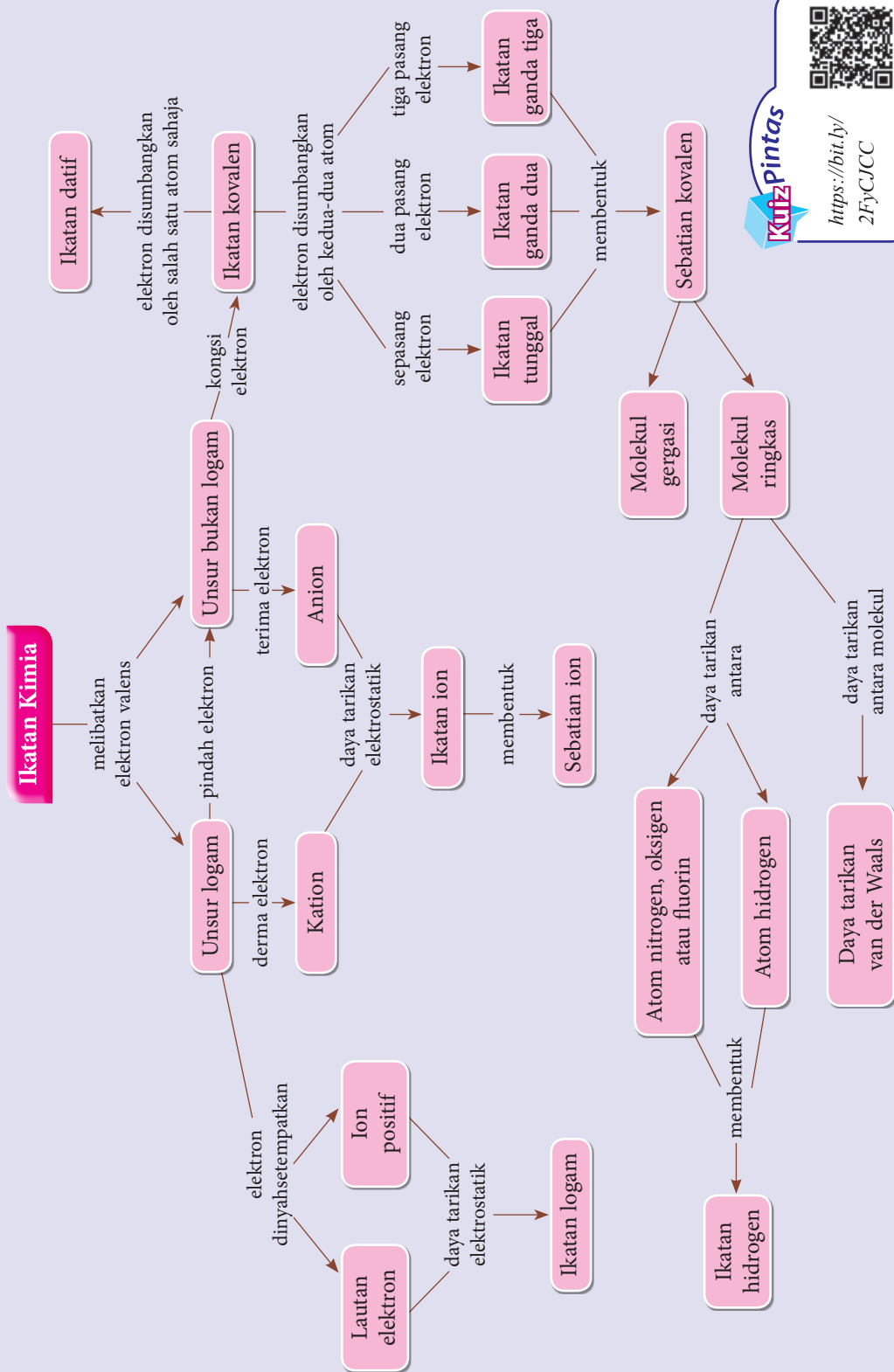
Zarah plastik yang berada di lautan akan memberi masalah kepada hidupan akuatik daripada plankton, ikan hinggalah haiwan yang besar seperti penyu, ikan lumba-lumba dan ikan paus. Masalah kepada hidupan akuatik bukan sahaja secara langsung dengan memakan plastik tetapi bahan kimia yang ada di dalam plastik juga menyerap ke dalam tisu hidupan akuatik tersebut.

(Sumber: Dipetik dan diubahsuai daripada <http://www.utusan.com.my/sains-teknologi/sains/ancaman-pencemaran-plastik-mikro-1.638156>)

3. Selain masalah di atas, layari Internet untuk mencari maklumat tentang masalah penggunaan sebatian ion dan sebatian kovalen dalam salah satu bidang yang berikut:
 - (a) Perindustrian.
 - (b) Pertanian.
 - (c) Perubatan.
 - (d) Kegunaan rumah.
4. Bincangkan cara untuk menyelesaikan masalah tersebut.
5. Bentangkan hasil perbincangan di hadapan kelas dan jalankan satu sesi soal jawab untuk penambahbaikan cadangan setiap kumpulan.


Uji Kendiri 5.7

1. Bandingkan takat lebur dan takat didih sebatian ion dan sebatian kovalen.
2. Nyatakan satu persamaan antara molekul ringkas dan molekul gergasi sebatian kovalen.
3. Magnesium hidroksida, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ yang dikenali sebagai susu magnesia, merupakan sejenis sebatian ion yang digunakan untuk melegakan sakit akibat daripada gastritis.
 - (a) Nyatakan keterlarutan magnesium hidroksida, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ di dalam air.
 - (b) Bolehkah magnesium hidroksida, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ mengkonduksikan elektrik dalam keadaan pepejal?
 - (c) Terangkan jawapan anda dalam 3(b). 
4. Berlian merupakan molekul gergasi sebatian kovalen manakala metana, CH_4 merupakan molekul ringkas sebatian kovalen.
 - (a) Bandingkan takat lebur dan takat didih berlian dan metana, CH_4 . Jelaskan.
 - (b) Ramalkan kekonduksian elektrik berlian. Terangkan ramalan anda. 



Kuiz Pintas

<https://bit.ly/2FyCJCC>

REFLEKSI *Kendiri*

- 

Prestasi

5

-

24
12 *Q*

 ${}_{8}^{16}\text{R}$

132
KPM

- 5.
- Atom unsur *J* mempunyai 12 neutron dan nombor nukleonnya ialah 23.
 - Atom unsur *K* mempunyai 9 proton.
- (a) Unsur yang manakah merupakan logam?
- (b) Terangkan bagaimana unsur *J* bergabung dengan unsur *K* untuk menghasilkan pepejal putih *T*. 
6. Unsur *D* bergabung dengan unsur *E* untuk membentuk sebatian kovalen dengan formula kimia ED_3 . Unsur *D* mempunyai nombor proton 17. Ramalkan susunan elektron atom unsur *E* dengan keterangan yang munasabah. 
7. Air, H_2O wujud sebagai cecair manakala hidrogen klorida, HCl wujud sebagai gas dalam suhu bilik. Jelaskan fenomena ini berdasarkan pembentukan ikatan hidrogen.
8. Kuprum, Cu merupakan logam yang lazim digunakan dalam pembuatan wayar elektrik. Terangkan secara ringkas bagaimana logam ini berupaya mengkonduksikan elektrik. 
9. Kevin menjumpai sebuah bikar yang berisi pepejal putih telah ditinggalkan di atas meja di dalam sebuah makmal. Dia ingin mengetahui jenis sebatian pepejal putih tersebut. Dia telah menjalankan beberapa ujian untuk mengetahui sifat fizik pepejal putih tersebut dan mendapati keputusan seperti berikut:

- Boleh larut di dalam air.
- Boleh mengkonduksikan elektrik dalam bentuk cecair.

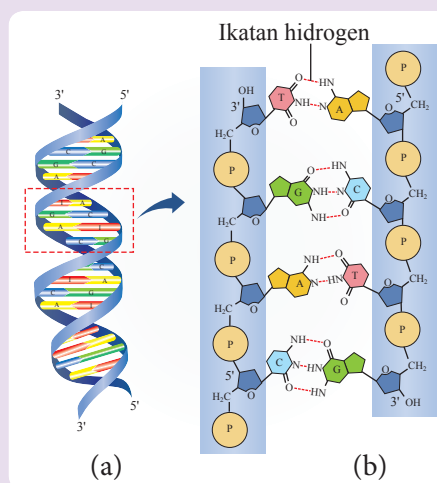
Berdasarkan pemerhatian dan pengetahuan anda, ramalkan jenis sebatian pepejal putih ini. Terangkan ramalan anda. 

Sudut Pengayaan

1. Asid deoksiribonukleik, DNA dalam organisma merupakan makromolekul kompleks yang menyimpan maklumat genetik. DNA terdiri daripada polinukleotida yang berpilin sesama sendiri untuk membentuk struktur heliks ganda dua seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1(a). Berdasarkan struktur DNA yang ditunjukkan dalam Rajah 1(b), jelaskan bagaimana polinukleotida berpilin sesama sendiri dengan menggunakan konsep ikatan hidrogen. 



<https://bit.ly/2QXqOzD>



Rajah 1

BAB

6

Asid, Bes dan Garam

Kata Kunci

- Kebesasan asid
- pH dan pOH
- Kekuatan asid dan alkali
- Kemolaran
- Larutan piawai
- Peneutralan
- Pentitratan
- Garam tak terlarutkan
- Penghabluran semula
- Tindak balas penguraian ganda dua

Gua batu kapur,
Taman Negara Mulu

Apakah yang akan anda pelajari?

- 6.1 Peranan Air dalam Menunjukkan Keasidan dan Kealkalian
- 6.2 Nilai pH
- 6.3 Kekuatan Asid dan Alkali
- 6.4 Sifat-sifat Kimia Asid dan Alkali
- 6.5 Kepekatan Larutan Akueus
- 6.6 Larutan Piawai
- 6.7 Peneutralan
- 6.8 Garam, Hablur dan Kegunaan dalam Kehidupan Harian
- 6.9 Penyediaan Garam
- 6.10 Tindakan Haba ke atas Garam
- 6.11 Analisis Kualitatif

Bulefin

Stalaktit

Stalagmit

Bagaimanakah stalaktit dan stalagmit di dalam gua batu kapur boleh terbentuk? Gua batu kapur terdiri daripada kalsium karbonat, CaCO_3 . Apabila air hujan yang membasahi gua meresap melalui batu kapur, tindak balas berikut berlaku untuk membentuk garam kalsium bikarbonat, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.



Air yang mengalir akan membawa bersama-sama kalsium bikarbonat, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ terlarut melalui rekahan pada bumbung gua. Sebaik sahaja air bersentuhan dengan udara di dalam gua, sebahagian kecil kalsium bikarbonat, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ berubah kembali kepada kalsium karbonat, CaCO_3 kerana kehilangan air dan karbon dioksida. Kalsium karbonat, CaCO_3 mula termendap pada rekahan tersebut. Maka pembentukan stalaktit bermula secara beransur-ansur. Air yang menitis dari hujung stalaktit akan jatuh ke lantai gua. Lama-kelamaan, stalagmit juga terbentuk mengikut cara yang sama dengan stalaktit. Inilah sebabnya stalaktit dan stalagmit yang dijumpai di dalam gua sering wujud secara berpasangan.

Layari laman sesawang
<http://bit.ly/2GdX0M>
bagi melihat pembentukan
stalaktit dan stalagmit.

Apakah hubungan antara nilai pH dengan kepekatan ion hidrogen, H^+ ?

Mengapakah semua alkali merupakan bes tetapi bukan semua bes ialah alkali?

Bagaimanakah pembantu makmal menyediakan sesuatu larutan piawai?

6.1

Peranan Air dalam Menunjukkan Keasidan dan Kealkalian

Situasi dalam Rajah 6.1 menggambarkan penggunaan bahan berasid dan bahan beralkali dalam kehidupan harian. Kenal pasti bahan manakah merupakan bahan berasid dan bahan beralkali?



Rajah 6.1 Bahan berasid dan bahan beralkali dalam kehidupan harian

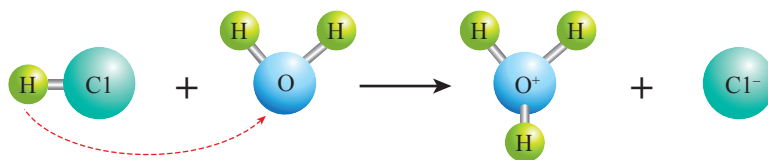
Asid

Apabila asid dilarutkan ke dalam air, atom hidrogen di dalam molekul asid dibebaskan sebagai **ion hidrogen**, H^+ . Maka, berdasarkan teori Arrhenius, asid didefinisikan seperti berikut:

Bahan kimia yang mengion di dalam air untuk menghasilkan ion hidrogen, H^+ .



Apabila gas hidrogen klorida dilarutkan di dalam air, molekul hidrogen klorida akan mengion di dalam air untuk menghasilkan ion hidrogen, H^+ dan ion klorida, Cl^- . Namun, adakah ion hidrogen, H^+ kekal di dalam larutan akueus? Sebenarnya, **ion hidrogen**, H^+ yang terhasil akan berpadu dengan molekul air, H_2O untuk membentuk **ion hidroksonium**, H_3O^+ .



Rajah 6.2 Pembentukan ion hidroksonium, H_3O^+

Standard Pembelajaran

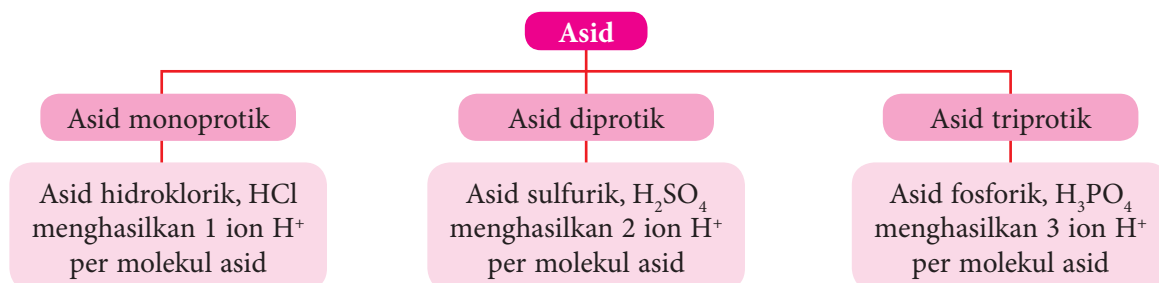
- Di akhir pembelajaran, murid boleh:
- 6.1.1 Mendefinisikan asid dan alkali.
 - 6.1.2 Menyatakan maksud kebesan asid.
 - 6.1.3 Mengeksperimen untuk mengkaji peranan air dalam menunjukkan sifat asid dan alkali.

Lensa Kimia

Walaupun ion hidroksonium, H_3O^+ ialah ion sebenar yang wujud di dalam larutan akueus untuk memberikan sifat asid, namun, untuk memudahkan penerangan, kita sering menggunakan ion hidrogen, H^+ untuk mewakili ion hidroksonium, H_3O^+ .

Kebesan Asid

Kebesan asid merujuk kepada **bilangan ion hidrogen, H^+** yang boleh dihasilkan oleh satu **molekul** asid yang mengion di dalam air. Asid hidroklorik, HCl ialah asid monoprotik kerana boleh menghasilkan satu ion hidrogen, H^+ per molekul asid. Bagaimanakah pula dengan asid diprotik dan asid triprotik?



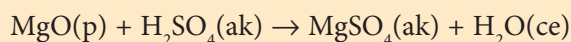
Rajah 6.3 Pengelasan asid berdasarkan kebesan asid

Asid formik, $HCOOH$ digunakan dalam penggumpalan lateks. Adakah asid formik, $HCOOH$ suatu asid diprotik? Mengapa?

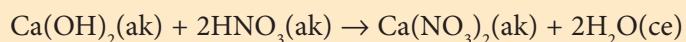


Alkali

Bes ialah bahan yang bertindak balas dengan asid untuk menghasilkan **garam dan air sahaja**. Oksida logam dan hidroksida logam merupakan bes. Misalnya, magnesium oksida, MgO dan kalsium hidroksida, $Ca(OH)_2$ ialah bes kerana bertindak balas dengan asid untuk menghasilkan garam dan air sahaja.



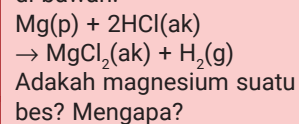
Garam



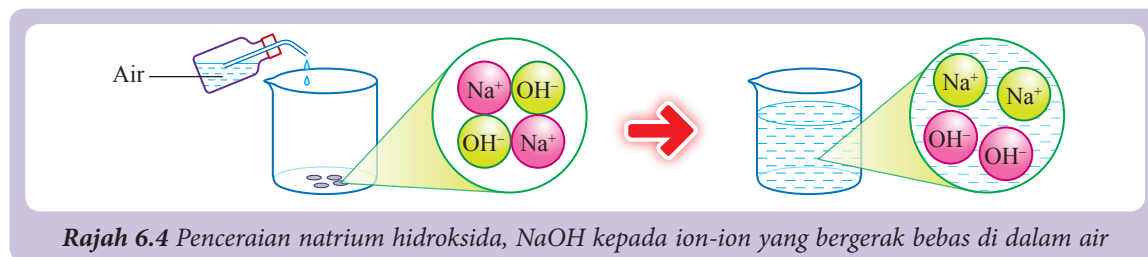
Garam

Cabaran Minda

Cuba lihat persamaan kimia di bawah.



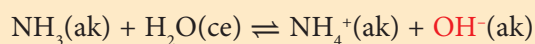
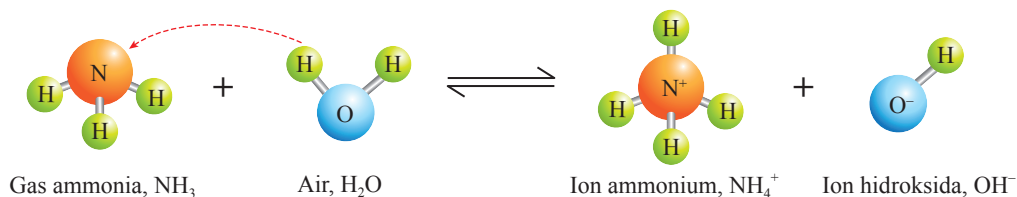
Bes yang larut di dalam air disebut **alkali**. Kalium hidroksida, KOH dan natrium hidroksida, $NaOH$ merupakan alkali kerana boleh larut di dalam air. Apabila pelet natrium hidroksida, $NaOH$ dilarutkan di dalam air, ion natrium, Na^+ dan ion hidroksida, OH^- yang boleh bergerak bebas di dalam air dihasilkan.



Alkali didefinisikan seperti berikut:

Bahan kimia yang mengion di dalam air untuk menghasilkan ion hidroksida, OH^- .

Apakah yang berlaku kepada molekul ammonia apabila gas ammonia dilarutkan di dalam air? Mengapakah ammonia akueus yang terhasil merupakan suatu alkali?



Rajah 6.5 Pembentukan ion hidroksida, OH^- daripada molekul ammonia

Dengan melarutkan gas ammonia di dalam air, ammonia akueus terhasil. Ammonia akueus ialah suatu alkali kerana molekul ammonia mengalami pengionan separa untuk menghasilkan ion hidroksida, OH^- .

Kegunaan Asid, Bes dan Alkali

Asid, bes dan alkali bukan sekadar bahan kimia di dalam makmal tetapi juga banyak dijumpai dalam kehidupan seharian. Ubat gigi merupakan bahan beralkali yang berfungsi meneutralkan asid pada gigi, manakala cuka ialah bahan berasid yang digunakan untuk Jenner cili.



Gambar foto 6.1 Kegunaan asid dan alkali dalam kehidupan harian

Aktiviti 6.1

Membincangkan kegunaan asid dan alkali dalam kehidupan harian dengan contoh bahan berasid dan bahan beralkali

PAK 21

PK



1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada sumber bacaan atau laman sesawang tentang contoh bahan berasid dan bahan beralkali serta kegunaannya dalam pelbagai bidang.



Pertanian



Perindustrian



Perubatan



Pemakanan

3. Berdasarkan maklumat yang dikumpul, bincangkan soalan berikut:
 - (a) Kenal pasti asid, bes atau alkali di dalam setiap bahan yang anda cari.
 - (b) Nyatakan kegunaan asid, bes atau alkali yang terdapat di dalam bahan tersebut.
4. Tampilkan hasil kerja kumpulan anda pada papan kenyataan untuk perkongsian maklumat dan rujukan kumpulan lain.

Peranan Air dalam Menunjukkan Keasidan dan Kealkalian



Rajah 6.6 Peranan air dalam menunjukkan sifat alkali

Berdasarkan perbualan dalam Rajah 6.6, mengapakah air ditambah pada sabun? Adakah air diperlukan untuk membolehkan asid atau alkali menunjukkan sifat keasidan atau sifat kealkalian?



Eksperimen

6.1

Tujuan: Mengkaji peranan air dalam menunjukkan sifat keasidan.

Pernyataan masalah: Adakah air diperlukan untuk membolehkan asid menunjukkan sifat keasidan?

Hipotesis: Air diperlukan oleh asid untuk menunjukkan sifat keasidan.

Pemboleh ubah:

- (a) dimanipulasikan : Kehadiran air
- (b) bergerak balas : Perubahan warna pada kertas litmus biru
- (c) dimalarkan : Jenis asid

Bahan: Pepejal asid oksalik, $C_2H_2O_4$, air suling dan kertas litmus biru

Radas: Tabung uji dan rak tabung uji

Prosedur:

1. Masukkan satu spatula pepejal asid oksalik, $C_2H_2O_4$ ke dalam sebuah tabung uji.
2. Masukkan sehelai kertas litmus biru yang kering ke dalam tabung uji itu.

- Perhatikan sebarang perubahan warna pada kertas litmus biru. Catatkan pemerhatian.
- Kemudian, tambahkan 2.0 cm^3 air suling dan guncangkan.
- Perhatikan sebarang perubahan warna pada kertas litmus biru. Catatkan pemerhatian.

Keputusan:*Jadual 6.1*

Kandungan	Pemerhatian
Pepejal asid oksalik, $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$	
Pepejal asid oksalik, $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ + air	

AWAS

Asid bersifat mengakis. Berhati-hati ketika mengendalikan asid. Jika terkena asid, alirkan air secara berterusan pada bahagian yang terkena asid.

Mentafsir data:

- Nyatakan perubahan warna pada kertas litmus biru yang digunakan untuk mengesan sifat asid.
- Berdasarkan pemerhatian, nyatakan inferens yang sepadan.
- Bagaimanakah keadaan yang diperlukan untuk membolehkan asid menunjukkan sifat keasidan?

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Perbincangan:

- Namakan ion yang bertanggungjawab untuk menunjukkan sifat keasidan.
- Pepejal asid oksalik, $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ mempunyai pemerhatian yang berbeza dengan pepejal asid oksalik, $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ yang dilarutkan di dalam air. Berikan sebab.
- Apakah definisi secara operasi bagi **asid** dalam eksperimen ini?



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Asid hanya menunjukkan sifat keasidannya dengan kehadiran air. Apabila sesuatu asid dilarutkan di dalam air, molekul asid mengion untuk menghasilkan ion hidrogen, H^+ . Kehadiran ion hidrogen, H^+ membolehkan asid menunjukkan sifat keasidannya. Maka, warna kertas litmus biru lembap berubah kepada merah. Tanpa air, pepejal asid oksalik, $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ hanya wujud sebagai molekul. Ion hidrogen, H^+ tidak hadir. Maka, kertas litmus biru tidak berubah warna.

**Tip Celik**

Imbas kembali sifat asid:

- ☆ Berasa masam
- ☆ Mengakis
- ☆ Mempunyai nilai pH kurang daripada 7
- ☆ Menukarkan warna kertas litmus biru lembap kepada merah



Eksperimen

6.2

Tujuan: Mengkaji peranan air dalam menunjukkan sifat kealkalian.

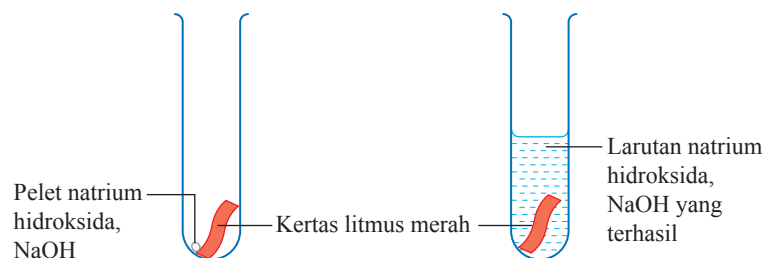
Pernyataan masalah: Adakah air diperlukan untuk membolehkan alkali menunjukkan sifat kealkalian?

Hipotesis:

Buat hipotesis yang sesuai untuk eksperimen ini.

Pemboleh ubah:

Nyatakan semua pemboleh ubah yang terlibat dalam eksperimen ini.



Rajah 6.7 Cara menguji sifat alkali natrium hidroksida, NaOH

AWAS

Natrium hidroksida, NaOH bersifat mengakis. Satu pelet natrium hidroksida, NaOH sudah memadai untuk menjalankan eksperimen ini. Jika terkena larutan alkali, alirkan air secara berterusan pada bahagian yang terkena alkali sehingga tidak berasa licin.

Prosedur:

1. Berdasarkan Rajah 6.7, senaraikan radas dan bahan yang diperlukan dalam eksperimen ini.
2. Rancangkan prosedur eksperimen ini bersama-sama dengan ahli kumpulan anda.
3. Tentukan kaedah untuk mengumpul data dan sediakan jadual yang sesuai.
4. Dapatkan kebenaran guru sebelum menjalankan eksperimen.
5. Rekod pemerhatian yang diperolehi dalam jadual yang disediakan.

Keputusan:

Rekod pemerhatian dalam jadual.

Mentafsir data:

1. Berdasarkan pemerhatian, nyatakan inferens yang sepadan.
2. Bagaimanakah keadaan kertas litmus yang diperlukan untuk mengesan sifat kealkalian?

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Perbincangan:

1. Namakan ion yang bertanggungjawab menunjukkan sifat kealkalian.
2. Terangkan mengapa terdapat perbezaan dalam pemerhatian bagi pelet natrium hidroksida, NaOH dengan larutan natrium hidroksida, NaOH yang terhasil.
3. Nyatakan definisi secara operasi bagi **alkali** dalam eksperimen ini.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Alkali hanya menunjukkan sifat kealkaliannya apabila dilarutkan di dalam air. Tanpa air, ion hidroksida, OH^- di dalam pelet natrium hidroksida, NaOH tidak dapat bergerak bebas dan masih terikat dalam struktur kekisinya. Maka, pelet natrium hidroksida, NaOH tidak menunjukkan sifat alkali. Kertas litmus merah tidak berubah warna. Apabila pelet natrium hidroksida, NaOH terlarut di dalam air, ion hidroksida, OH^- terpisah dan bergerak bebas di dalam air. Justeru, larutan natrium hidroksida, NaOH menunjukkan sifat alkali. Maka, warna kertas litmus merah lembap berubah menjadi biru.

Kehadiran air juga membolehkan gas ammonia, NH_3 mengion untuk menghasilkan ion hidroksida, OH^- , iaitu ion yang bertanggungjawab ke atas sifat kealkaliannya. Maka, warna kertas litmus merah lembap berubah kepada biru. Tanpa air, gas ammonia, NH_3 hanya wujud sebagai molekul. Ion hidroksida, OH^- tidak hadir. Maka, kertas litmus merah tidak berubah warna.



Imbas kembali sifat alkali:

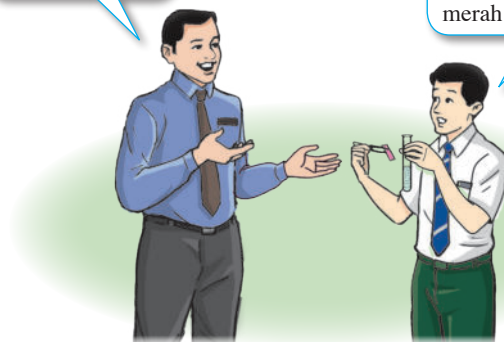
- ☆ Berasa pahit dan licin
- ☆ Mengakis
- ☆ Mempunyai nilai pH lebih daripada 7
- ☆ Menukarkan warna kertas litmus merah lembap kepada biru

Uji Kendiri 6.1

- Nyatakan maksud bagi istilah yang berikut:
 - Asid
 - Alkali
- Asid karbonik merupakan asid mineral dengan formula H_2CO_3 . Apakah kebesan asid karbonik? Terangkan sebab.
- Rajah 6.8 menunjukkan perbualan antara Khairul dan cikgunya.

Apakah masalah Khairul?

Cikgu, serbuk pencuci ialah bahan beralkali. Mengapakah kertas litmus merah tidak berubah kepada biru?



Rajah 6.8

- Apakah kesilapan yang mungkin dilakukan oleh Khairul dalam uji kajinya? 🧠
- Bagaimanakah anda dapat membantu Khairul dalam menjalankan uji kaji? Terangkan sebab. 🧠

6.2 Nilai pH

Nilai pH Asid dan Alkali



Standard Pembelajaran

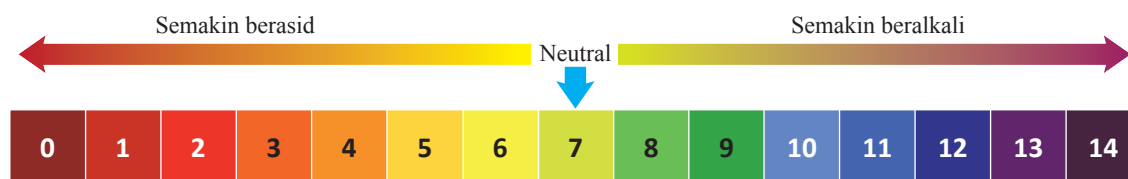
Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 6.2.1 Menyatakan maksud pH dan kegunaannya.
- 6.2.2 Menghitung nilai pH asid dan alkali.
- 6.2.3 Mengeksperimen untuk mengkaji hubungan nilai pH dengan kepekatan ion hidrogen dan kepekatan ion hidroksida.

Rajah 6.9 Ikan badut memerlukan air dengan nilai pH yang spesifik

Berdasarkan nilai pH yang disebut oleh Zahir, ikan badut yang dipelihara sesuai hidup di dalam air berasid atau beralkali? Mengapakah anda berkata sedemikian?

Skala pH dengan julat pH daripada 0 hingga 14 digunakan untuk menunjukkan keasidan dan kealkalian sesuatu larutan akueus. Larutan dengan nilai pH **kurang daripada 7** adalah **berasid** manakala larutan dengan nilai pH **lebih daripada 7** adalah **beralkali**. Penunjuk semesta, meter pH atau kertas pH lazim digunakan untuk menentukan nilai pH. Dengan merujuk Rajah 6.10, apakah perkaitan antara nilai pH dengan darjah keasidan atau darjah kealkalian?



Rajah 6.10 Skala pH

Apakah sebenarnya "pH"? Dalam kimia, pH merupakan suatu pengukuran logaritma ke atas **kepekatan ion hidrogen** yang terkandung di dalam suatu **larutan akueus**.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

yang mana log ialah logaritma asas 10 dan $[\text{H}^+]$ ialah kepekatan ion hidrogen dalam unit mol dm^{-3} larutan itu. Dengan menggunakan rumus tersebut, kita boleh menentukan nilai pH sesuatu asid melalui penghitungan.

Contoh 1

Hitungkan nilai pH bagi asid nitrik, HNO_3 dengan kepekatan ion hidrogen, H^+ 0.5 mol dm^{-3} .

Penyelesaian

Diberikan bahawa kepekatan ion hidrogen, $\text{H}^+ = 0.5 \text{ mol dm}^{-3}$

$$\begin{aligned}\text{pH} &= -\log [0.5] \quad \leftarrow \text{Gunakan rumus } \text{pH} = -\log [\text{H}^+] \\ &= -(-0.301) \\ &= 0.301\end{aligned}$$

Nilai pH asid nitrik, $\text{HNO}_3 = 0.3$

Contoh 2

Tentukan kemolaran asid hidroklorik, HCl dengan nilai pH 2.0.

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{pH} &= -\log [\text{H}^+] \\ 2.0 &= -\log [\text{H}^+] \\ \log [\text{H}^+] &= -2.0 \\ [\text{H}^+] &= 10^{-2} \\ &= 0.01 \text{ mol dm}^{-3}\end{aligned}$$

Kemolaran asid hidroklorik, $\text{HCl} = 0.01 \text{ mol dm}^{-3}$

Kepekatan ion hidroksida, OH^- pula digunakan untuk menghitung nilai pOH sesuatu alkali berdasarkan rumus berikut, yang mana $[\text{OH}^-]$ mewakili kepekatan ion hidroksida dalam unit mol dm^{-3} larutan alkali itu.

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

Diberikan bahawa hasil tambah antara nilai pH dan nilai pOH ialah 14, maka nilai pH sesuatu alkali boleh dihitung dengan mempertimbangkan hubungan berikut:

$$\begin{aligned}\text{pH} + \text{pOH} &= 14 \\ \text{pH} &= 14 - \text{pOH}\end{aligned}$$

Contoh 3

Hitungkan nilai pOH bagi larutan natrium hidroksida, NaOH yang mengandungi kepekatan ion hidroksida, OH^- 0.1 mol dm^{-3} .

Penyelesaian

Diberikan bahawa kepekatan ion hidroksida, $\text{OH}^- = 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$

$$\begin{aligned}\text{pOH} &= -\log [0.1] \quad \leftarrow \text{Gunakan rumus } \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] \\ &= -(-1) \\ &= 1\end{aligned}$$

Nilai pOH larutan natrium hidroksida, $\text{NaOH} = 1.0$

Contoh 4

Hitungkan nilai pH bagi larutan kalium hidroksida, KOH yang mengandungi kepekatan ion hidroksida, OH^- 0.01 mol dm^{-3} .

Penyelesaian

Diberikan bahawa kepekatan ion hidroksida, $\text{OH}^- = 0.01 \text{ mol dm}^{-3}$

$$\begin{aligned} \text{pOH} &= -\log [0.01] \quad \leftarrow \text{Gunakan rumus } \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] \\ &= -(-2) \\ &= 2 \end{aligned}$$

Nilai pOH larutan kalium hidroksida, KOH = 2.0

$$\begin{aligned} \text{pH larutan kalium hidroksida, KOH} &= 14.0 - \text{pOH} \quad \leftarrow \text{Pertimbangkan hubungan } \text{pH} + \text{pOH} = 14 \\ &= 14.0 - 2.0 \\ &= 12.0 \end{aligned}$$

Contoh 5

Tentukan kemolaran larutan litium hidroksida, LiOH dengan nilai pH 12.0.

Penyelesaian

$$\begin{aligned} \text{pH} + \text{pOH} &= 14.0 \\ 12.0 + \text{pOH} &= 14.0 \\ \text{pOH} &= 14.0 - 12.0 \\ &= 2.0 \\ \text{pOH} &= -\log [\text{OH}^-] \\ 2.0 &= -\log [\text{OH}^-] \\ \log [\text{OH}^-] &= -2.0 \\ [\text{OH}^-] &= 10^{-2} \\ &= 0.01 \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

Kemolaran larutan litium hidroksida, LiOH = 0.01 mol dm^{-3}

Tahukah anda sebenarnya bilangan titik perpuluhan nilai pH berkait dengan angka bererti dalam nilai kepekatan ion hidrogen yang diberi?

Jika nilai kepekatan yang diberi mempunyai 2 angka bererti, jawapan nilai pH perlu dibundarkan kepada 2 titik perpuluhan.



Memandangkan nilai pH boleh dihitung berdasarkan kepekatan ion hidrogen, H^+ dalam sesuatu asid, atau kepekatan ion hidroksida, OH^- dalam sesuatu alkali, maka skala pH membolehkan kita membandingkan kepekatan ion hidrogen, H^+ atau ion hidroksida, OH^- di dalam sesuatu larutan akueus. Hubungan antara kepekatan ion hidrogen, H^+ atau ion hidroksida, OH^- dengan nilai pH boleh dikaji dalam Eksperimen 6.3.



Eksperimen

6.3

Tujuan: Mengkaji hubungan antara kepekatan ion hidrogen, H^+ dengan nilai pH asid.

Pernyataan masalah: Adakah kepekatan ion hidrogen, H^+ sesuatu asid mempengaruhi nilai pH asid?

Hipotesis: Semakin tinggi kepekatan ion hidrogen, H^+ , semakin rendah nilai pH asid.

Pemboleh ubah:

- (a) dimanipulasikan : Kepekatan ion hidrogen, H^+
- (b) bergerak balas : Nilai pH
- (c) dimalarkan : Jenis asid

Bahan: Asid hidroklorik, HCl 0.1 mol dm^{-3} , 0.01 mol dm^{-3} dan 0.001 mol dm^{-3}

Radas: Bikar 100 cm^3 dan meter pH

Prosedur:

1. Tuangkan 20.0 cm^3 asid hidroklorik, HCl yang berlainan kepekatan ke dalam tiga bikar yang berasingan.
2. Ukurkan nilai pH setiap asid hidroklorik, HCl dengan meter pH.
3. Rekod nilai pH dalam jadual seperti Jadual 6.2.

Keputusan:

Jadual 6.2

Kepekatan asid hidroklorik, HCl (mol dm^{-3})	0.1	0.01	0.001
Kepekatan ion hidrogen, H^+ (mol dm^{-3})			
Nilai pH			

Mentafsir data:

1. Berdasarkan keputusan yang diperoleh, bagaimanakah nilai pH berubah apabila kepekatan asid hidroklorik, HCl berkurang?
2. Nyatakan perubahan yang berlaku ke atas kepekatan ion hidrogen, H^+ apabila kepekatan asid hidroklorik, HCl semakin berkurang.
3. Apakah hubungan antara kepekatan ion hidrogen, H^+ dengan nilai pH?

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Perbincangan:

1. Apabila sesuatu larutan akueus yang berasid dicairkan, apakah perubahan yang berlaku ke atas:
 - (a) kepekatan ion hidrogen, H^+ ?
 - (b) nilai pH?
 - (c) darjah keasidan larutan akueus itu?
2. Nyatakan hubungan antara kepekatan ion hidrogen, H^+ , nilai pH dan darjah keasidan larutan akueus yang berasid.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.



Eksperimen

6.4

Tujuan: Mengkaji hubungan antara kepekatan ion hidroksida, OH^- dengan nilai pH alkali.

Pernyataan masalah: Adakah kepekatan ion hidroksida, OH^- sesuatu alkali mempengaruhi nilai pH alkali?

Hipotesis:

Buat hipotesis yang sesuai untuk eksperimen ini.

Pemboleh ubah:

Nyatakan semua pemboleh ubah yang terlibat dalam eksperimen ini.

Bahan: Larutan natrium hidroksida, NaOH 0.1 mol dm^{-3} , 0.01 mol dm^{-3} dan $0.001 \text{ mol dm}^{-3}$

Radas: Bikar 100 cm^3 dan meter pH

Prosedur:

1. Rancangkan prosedur untuk mengukur nilai pH larutan natrium hidroksida, NaOH .
2. Perancangan anda harus menggunakan meter pH.
3. Jalankan eksperimen selepas mendapat kebenaran guru.
4. Rekod nilai pH yang diperoleh dalam buku laporan anda.

Keputusan:

Rekod nilai pH dalam bentuk jadual.

Mentafsir data:

1. Berdasarkan data yang diperoleh, bagaimanakah nilai pH berubah apabila kepekatan larutan natrium hidroksida, NaOH berkurang?
2. Apabila kepekatan larutan natrium hidroksida, NaOH berkurang, apakah perubahan yang berlaku ke atas:
 - (a) kepekatan ion hidroksida, OH^- ?
 - (b) nilai pH?
 - (c) darjah kealkalian larutan natrium hidroksida, NaOH ?
3. Nyatakan hubungan antara kepekatan ion hidroksida, OH^- , nilai pH dan darjah kealkalian larutan natrium hidroksida, NaOH .

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

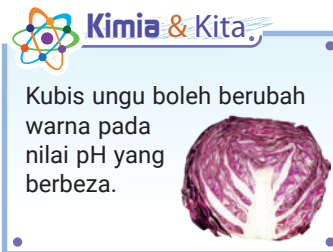
Apabila kepekatan asid bertambah, lebih banyak molekul asid mengion untuk menghasilkan ion hidrogen, H^+ . Semakin tinggi kepekatan ion hidrogen, H^+ , semakin rendah nilai pH. Keasidan bertambah apabila nilai pH larutan asid berkurang.

Kepekatan ion hidrogen, H^+ ↑, nilai pH ↓

Sebaliknya, semakin tinggi kepekatan ion hidroksida, OH^- , semakin tinggi nilai pH. Kealkalian bertambah apabila nilai pH larutan alkali bertambah.

Kepekatan ion hidroksida, OH^- ↑, nilai pH ↑

Kebanyakan bahan yang dijumpai dalam kehidupan harian mengandungi asid atau alkali. Penentuan nilai pH bagi bahan-bahan tersebut boleh dilakukan melalui Aktiviti 6.2.



Aktiviti 6.2

Menentukan nilai pH pelbagai bahan dalam kehidupan harian

- Anda dibekalkan dengan bahan berikut:
 - Air sabun
 - Teh tarik
 - Minuman berkarbonat
 - Jus limau
 - Air kopi
 - Air paip
- Secara berpasangan, ukurkan nilai pH setiap bahan dengan penunjuk semesta yang dibekalkan.
- Rekod nilai pH bagi bahan yang sepadan.
- Sediakan penunjuk pH dengan kubis ungu. Layari laman sesawang melalui carian Internet bagi mengetahui langkah penyediaan penunjuk pH dengan kubis ungu. Gunakan penunjuk pH yang anda sediakan untuk mengukur nilai pH setiap bahan di atas.
- Dengan menggunakan alat pengurusan grafik yang sesuai, bentangkan hasil kerja anda.
- Tampalkan hasil kerja anda di dalam kelas untuk rujukan bersama-sama rakan yang lain.



Rajah 6.11 Nilai pH beberapa bahan yang terdapat dalam kehidupan harian yang diuji menggunakan penunjuk semesta

Uji Kendiri 6.2

- Tulis rumus bagi mengira nilai pH asid.
- Hitungkan nilai pH bagi asid hidroklorik, HCl yang mengandungi $0.001 \text{ mol dm}^{-3}$ ion hidrogen, H^+ .
- Tentukan nilai pH larutan kalsium hidroksida, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang berkepekatan 0.05 mol dm^{-3} .
[pH + pOH = 14]

6.3 Kekuatan Asid dan Alkali

Perhatikan Rajah 6.12. Apakah yang dimaksudkan dengan asid kuat dan asid lemah?

Bolehkah anda nyatakan persamaan atau perbezaan antara dua asid ini?

Cikgu, kedua-dua asid ialah asid monoprotik.

Ion hidrogen, H^+ terhasil apabila asid dilarutkan di dalam air.

HCl ialah asid kuat, CH_3COOH ialah asid lemah.



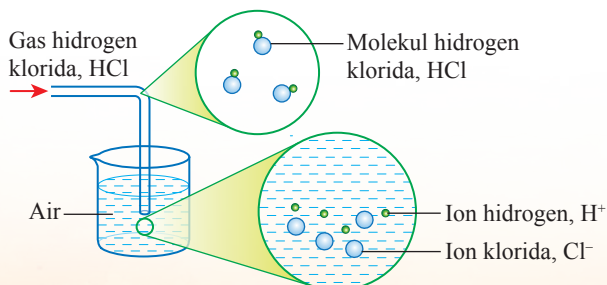
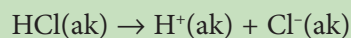
Rajah 6.12 Persamaan dan perbezaan antara dua asid

Asid Kuat dan Asid Lemah

Kekuatan asid bergantung kepada darjah penceraian atau pengionan asid di dalam air.

Asid Kuat

Asid kuat merupakan asid yang **mengion lengkap** di dalam air untuk menghasilkan kepekatan ion hidrogen, H^+ yang tinggi. Asid hidroklorik, HCl ialah asid kuat kerana **semua molekul** hidrogen klorida, HCl yang larut di dalam air telah **mengion lengkap** kepada ion hidrogen, H^+ dan ion klorida, Cl^- . Tidak ada sebarang molekul hidrogen klorida, HCl wujud di dalam larutan itu.



Rajah 6.13 Pengionan lengkap di dalam asid hidroklorik, HCl

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

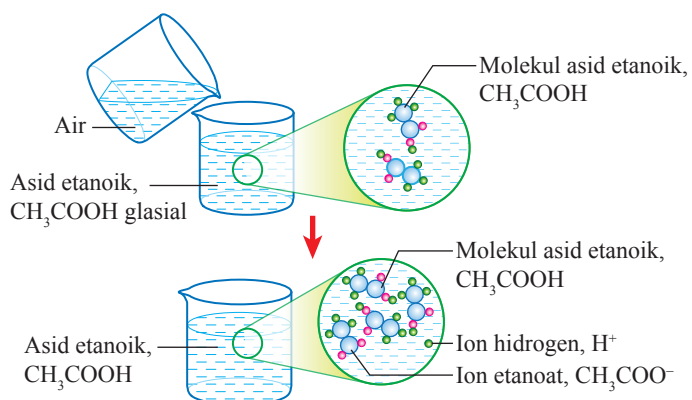
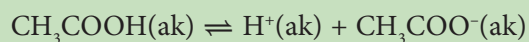
- 6.3.1 Mendefinisi asid kuat, asid lemah, alkali kuat dan alkali lemah
- 6.3.2 Menerangkan kekuatan asid dan alkali berdasarkan darjah penceraian di dalam air.

Lensa Kimia

Ion hidrogen, H^+ yang terhasil daripada molekul asid akan berpadu dengan molekul air untuk membentuk ion hidroksonium, H_3O^+ .
Pembentukan ion hidroksonium, H_3O^+ ialah hasil daripada ikatan datif yang terbentuk antara ion hidrogen, H^+ dengan molekul air.

Asid Lemah

Asid lemah merupakan asid yang **mengion separa** di dalam air untuk menghasilkan kepekatan ion hidrogen, H^+ yang rendah. Asid etanoik, CH_3COOH merupakan asid lemah kerana molekul asid etanoik, CH_3COOH **mengion separa** di dalam air. Darjah penceraian molekul asid etanoik, CH_3COOH ialah 1.54%. Dalam erti kata lain, daripada 100 molekul asid etanoik, CH_3COOH , hanya 1 molekul asid etanoik, CH_3COOH mengion kepada ion hidrogen, H^+ dan ion etanoat, CH_3COO^- . Selebihnya masih wujud sebagai molekul asid etanoik, CH_3COOH .



Anak panah berbalik menunjukkan bahawa molekul asid etanoik, CH_3COOH boleh membentuk ion hidrogen, H^+ dan ion etanoat, CH_3COO^- . Ion-ion ini juga bergabung semula untuk membentuk molekul asid.



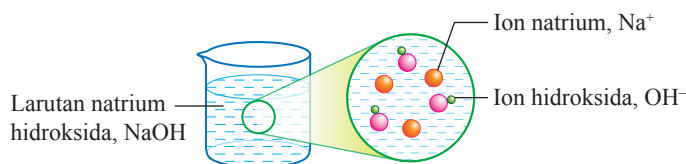
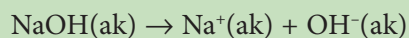
Rajah 6.14 Pengionan separa di dalam asid etanoik, CH_3COOH

Alkali Kuat dan Alkali Lemah

Alkali juga terdiri daripada alkali kuat dan alkali lemah bergantung kepada darjah pengionan di dalam air.

Alkali Kuat

Alkali kuat ialah alkali yang **mengion lengkap** di dalam air untuk menghasilkan kepekatan ion hidroksida, OH^- yang tinggi. Natrium hidroksida, $NaOH$ ialah alkali kuat yang mengalami penceraian lengkap apabila dilarutkan di dalam air. Hanya ion natrium, Na^+ dan ion hidroksida, OH^- hadir di dalam larutan.

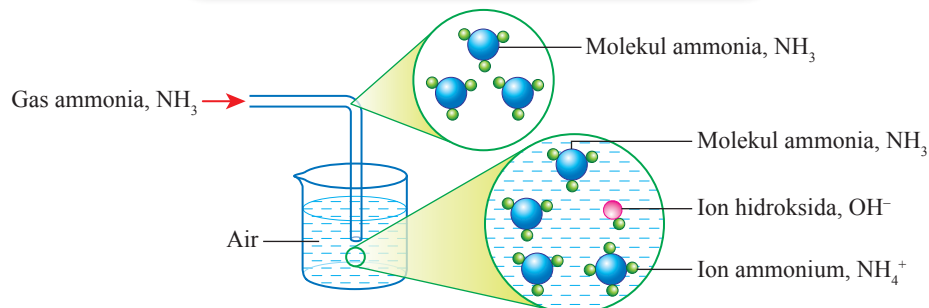
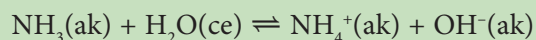


Penceraian juga dikenali sebagai pengionan.

Rajah 6.15 Pengionan lengkap di dalam larutan natrium hidroksida, $NaOH$

Alkali Lemah

Alkali lemah ialah alkali yang **mengion separa** di dalam air untuk menghasilkan kepekatan ion hidroksida, OH^- yang rendah. Larutan ammonia, NH_3 ialah alkali lemah kerana molekul ammonia, NH_3 mengion separa di dalam air. Darjah penceraian ammonia, NH_3 ialah 1.3%. Dalam erti kata lain, daripada 100 molekul ammonia, NH_3 hanya 1 molekul ammonia, NH_3 yang menerima ion hidrogen, H^+ daripada molekul air. Maka, hanya sebilangan kecil ion hidroksida, OH^- yang hadir di dalam larutan.



Rajah 6.16 Pengionan separa di dalam larutan ammonia, NH_3

Aktiviti 6.3

Menjalankan simulasi untuk menerangkan kekuatan asid dan alkali

PAK 21 PK

1. Layari laman sesawang yang diberikan.
2. Ubahkan pelaras pada bahagian kekuatan asid dan perhatikan darjah penceraian serta bilangan ion hidrogen, H^+ yang terkandung.
3. Ulang langkah 2 untuk alkali dan perhatikan darjah penceraian serta bilangan ion hidroksida, OH^- yang terkandung.
4. Tafsirkan maklumat tentang kekuatan asid dan alkali berdasarkan darjah penceraian.
5. Hubung kaitkan kepekatan ion hidrogen, H^+ dan ion hidroksida, OH^- dengan darjah penceraian asid dan alkali.
6. Pamerkan hasil pemerhatian anda dalam bentuk persembahan yang menarik.

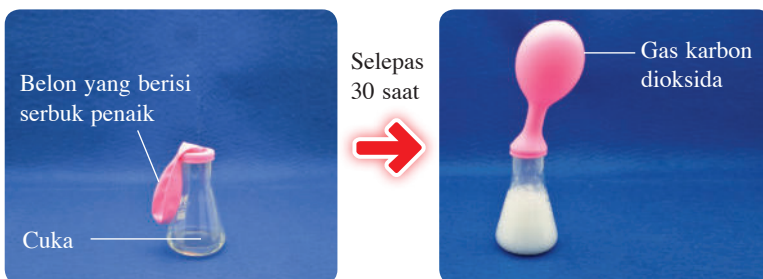
Layari laman sesawang <http://bit.ly/2qSs6RI> untuk menjalankan simulasi tentang asid dan alkali.

Uji Kendiri 6.3

1. Nyatakan maksud bagi istilah yang berikut:
 - (a) Asid kuat
 - (b) Asid lemah
 - (c) Alkali kuat
 - (d) Alkali lemah
2. Mengapakah larutan ammonia, NH_3 yang sama kepekatan dengan larutan kalium hidroksida, KOH mempunyai nilai pH yang lebih rendah?
3. Nilai pH asid nitrik, HNO_3 0.1 mol dm^{-3} adalah berbeza dengan nilai pH asid oksalik, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0.1 mol dm^{-3} . Terangkan.

6.4

Sifat-sifat Kimia Asid dan Alkali



Rajah 6.17 Pengembungan belon dengan menggunakan cuka dan serbuk penaik

Pernahkah anda mengembungkan belon dengan menggunakan cuka dan serbuk penaik? Adakah pengembungan belon sedemikian berkait rapat dengan sifat kimia asid?

Sifat Kimia Asid

Sifat asid dibahagikan kepada **sifat fizik asid** dan **sifat kimia asid**. Sifat asid yang berasa masam, menukarkan warna kertas litmus biru lembap kepada merah dan mempunyai pH kurang daripada 7 merupakan sifat fizik asid. Sifat kimia asid pula merujuk kepada tindak balas antara asid dengan bahan lain. Aktiviti 6.4 dijalankan untuk mengkaji sifat kimia asid.

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 6.4.1 Merumuskan sifat kimia asid dengan menjalankan eksperimen tindak balas antara:
- Asid dan bes
 - Asid dan logam reaktif
 - Asid dan karbonat logam
- 6.4.2 Merumuskan sifat kimia alkali dengan menjalankan eksperimen tindak balas antara:
- Alkali dan asid
 - Alkali dan ion logam
 - Alkali dan garam ammonium

Layari laman sesawang <http://bit.ly/2QfLWo6> bagi melihat video pengembungan belon.

Aktiviti

6.4

Tujuan: Mengkaji sifat kimia asid.

Bahan: Serbuk kuprum(II) oksida, CuO , serbuk zink, Zn , ketulan kecil marmar, CaCO_3 , asid sulfurik, H_2SO_4 1.0 mol dm^{-3} , asid nitrik, HNO_3 2.0 mol dm^{-3} , asid hidroklorik, HCl 2.0 mol dm^{-3} , air kapur, kayu uji dan kertas turas

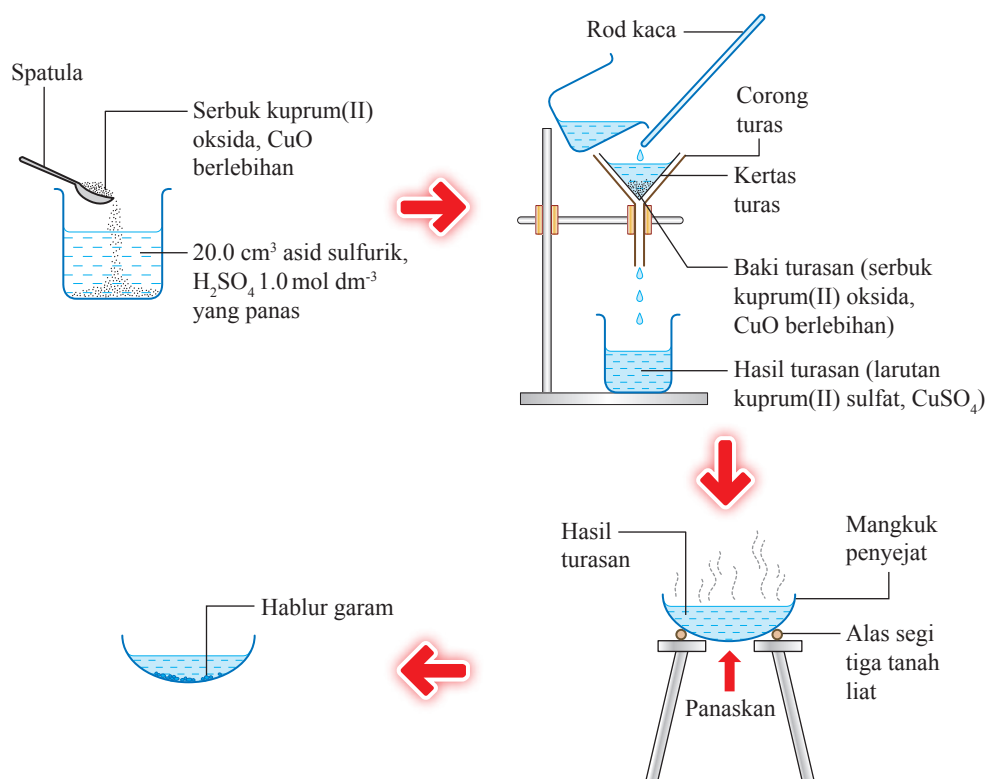
Radas: Bikar 100 cm^3 , rod kaca, corong turas, kaki retort dan pengapit, mangkuk penyejat, penunu Bunsen, alas segi tiga tanah liat, salur penghantar dan penyumbat getah, tungku kaki tiga, spatula, tabung uji dan pemegang tabung uji

A Tindak balas antara asid dengan bes

Prosedur:

1. Tuangkan 20.0 cm^3 asid sulfurik, H_2SO_4 1.0 mol dm^{-3} ke dalam sebuah bikar. Hangatkan asid dengan menggunakan api yang kecil.
2. Tambahkan serbuk kuprum(II) oksida, CuO dengan menggunakan spatula, sedikit demi sedikit, ke dalam asid. Kacaukan campuran itu dengan rod kaca.
3. Perhatikan perubahan yang berlaku pada serbuk kuprum(II) oksida, CuO yang bertindak balas dengan asid. Rekod pemerhatian pada larutan yang terhasil.

4. Teruskan penambahan kuprum(II) oksida, CuO sehingga terdapat serbuk yang tidak larut.
5. Turaskan serbuk kuprum(II) oksida, CuO yang berlebihan daripada campuran itu.
6. Tuangkan hasil turasan ke dalam sebuah mangkuk penyejat dan panaskan hasil turasan itu sehingga tinggal satu per tiga daripada isi padu larutan asalnya.
7. Biarkan larutan tepu yang terhasil itu menyejuk sehingga hablur garam terbentuk.
8. Turaskan kandungan yang terdapat pada mangkuk penyejat untuk memperoleh hablur garam. Bilaskan hablur itu dengan sedikit air suling.
9. Keringkan hablur garam di antara dua kertas turas.
10. Periksa ciri-ciri fizikal hablur garam itu dan rekod pemerhatian anda.



Rajah 6.18 Penyediaan hablur garam daripada tindak balas antara asid dengan bes

Perbincangan:

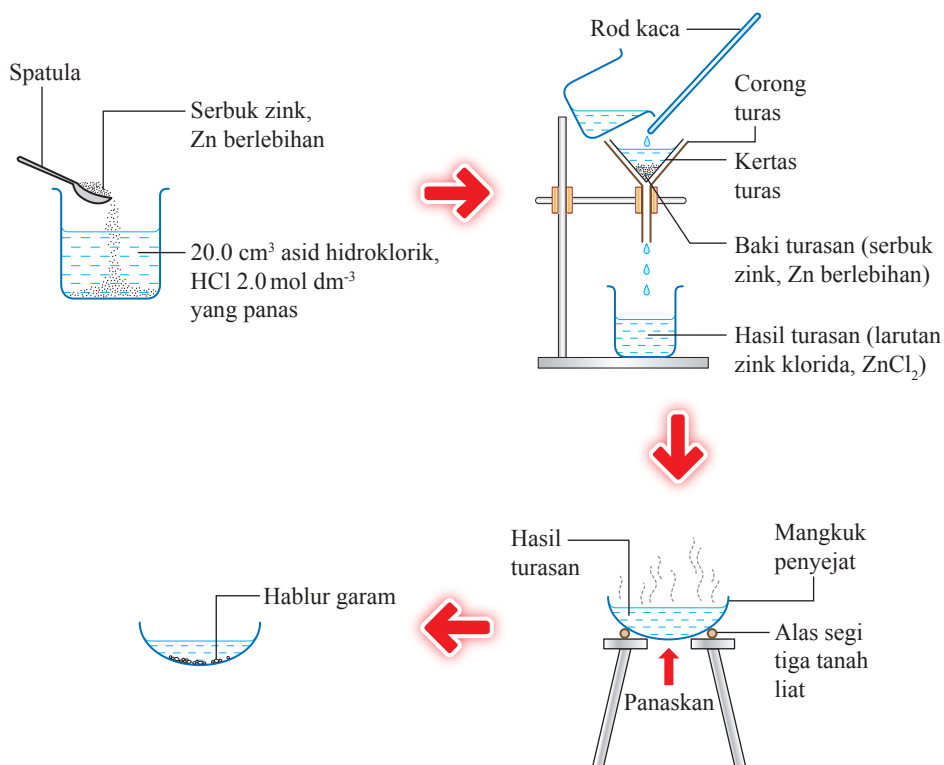
1. Apakah yang berlaku kepada serbuk kuprum(II) oksida, CuO yang ditambah ke dalam asid sulfurik, H_2SO_4 ?
2. Apakah warna larutan yang terhasil daripada tindak balas antara asid sulfurik, H_2SO_4 dengan kuprum(II) oksida, CuO?
3. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas antara asid sulfurik, H_2SO_4 dengan kuprum(II) oksida, CuO.
4. Daripada persamaan kimia yang ditulis di atas, lengkapkan persamaan perkataan berikut:



B Tindak balas antara asid dengan logam reaktif

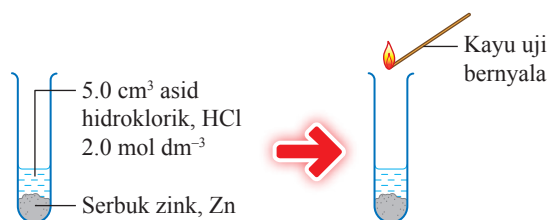
Prosedur:

1. Rancangkan prosedur untuk mengkaji tindak balas antara asid hidroklorik, HCl dengan serbuk zink, Zn seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.19.



Rajah 6.19 Penyediaan hablur garam daripada tindak balas antara asid dengan logam reaktif

2. Bincangkan dengan guru anda sekiranya menghadapi sebarang masalah semasa merancang prosedur.
3. Pastikan anda menjalankan ujian kimia seperti dalam Rajah 6.20 ke atas gas yang terbebas.
4. Jalankan aktiviti ini selepas mendapat kebenaran daripada guru.
5. Rekod pemerhatian anda.



Rajah 6.20

Perbincangan:

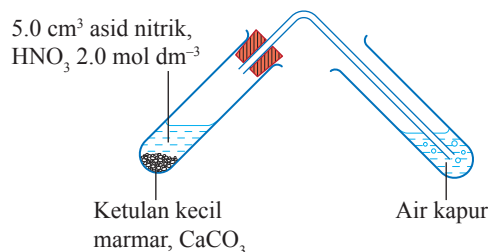
1. Apakah pemerhatian yang menunjukkan bahawa asid telah bertindak balas dengan logam apabila serbuk zink, Zn ditambahkan kepada asid hidroklorik, HCl?
2. Namakan gas yang terbebas dalam aktiviti ini.
3. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas antara asid hidroklorik, HCl dengan zink, Zn.
4. Daripada persamaan kimia yang ditulis di atas, lengkapkan persamaan perkataan berikut:

Asid + logam reaktif →



C Tindak balas antara asid dengan karbonat logam**Prosedur:**

1. Rancangkan prosedur untuk menjalankan aktiviti ini bagi mengkaji tindak balas antara asid nitrik, HNO_3 dengan ketulan kecil marmar, CaCO_3 .
2. Sertakan langkah keselamatan dan langkah berjaga-jaga dalam prosedur anda.
3. Bincangkan dengan guru anda sekiranya menghadapi sebarang masalah semasa merancang prosedur.
4. Pastikan anda menjalankan ujian kimia seperti dalam Rajah 6.21 ke atas gas yang terbebas.

**Rajah 6.21**

5. Jalankan aktiviti ini selepas mendapat kebenaran daripada guru.
6. Rekod pemerhatian anda.

Perbincangan:

1. Apakah tujuan menggunakan ketulan kecil marmar, CaCO_3 yang berlebihan untuk bertindak balas dengan asid nitrik, HNO_3 ?
2. Bagaimanakah cara menyingkirkan ketulan kecil marmar, CaCO_3 yang berlebihan daripada larutan garam yang terhasil?
3. Bagi tindak balas dalam aktiviti ini:
 - (a) namakan garam yang terhasil.
 - (b) namakan gas yang terbebas.
4. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas antara asid nitrik, HNO_3 dengan ketulan marmar, CaCO_3 .
5. Daripada persamaan kimia yang ditulis di atas, lengkapkan persamaan perkataan berikut:

Asid + karbonat logam $\rightarrow$ + +



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Daripada Aktiviti 6.4 yang dijalankan, dapat dirumuskan bahawa asid mempunyai sifat kimia yang berikut:

- ☆ Asid bertindak balas dengan bes untuk menghasilkan garam dan air.
- ☆ Asid bertindak balas dengan logam reaktif untuk menghasilkan garam dan gas hidrogen, H_2 .
- ☆ Asid bertindak balas dengan karbonat logam untuk menghasilkan garam, air dan gas karbon dioksida, CO_2 .

Sifat Kimia Alkali

Sifat kimia alkali boleh ditentukan melalui Aktiviti 6.5.

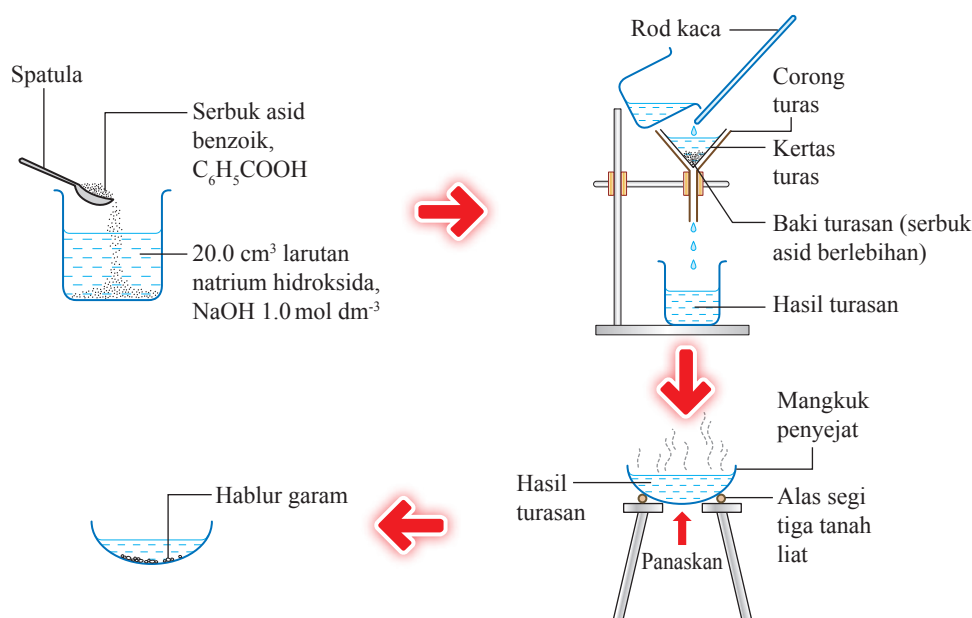
Aktiviti 6.5

Tujuan: Mengkaji sifat kimia alkali.

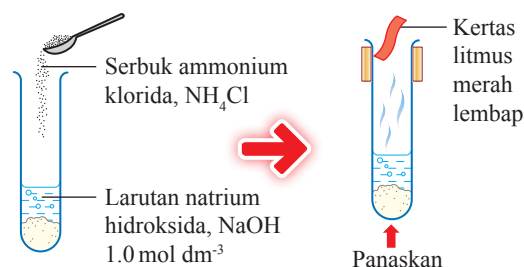
Bahan: Serbuk asid benzoik, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, larutan natrium hidroksida, NaOH 1.0 mol dm^{-3} , serbuk ammonium klorida, NH_4Cl , larutan kuprum(II) sulfat, CuSO_4 , air suling, kertas turas dan kertas litmus merah

Radas: Bikar 100 cm^3 , rod kaca, corong turas, kaki retort dan pengapit, mangkuk penyejat, penunu Bunsen, alas segi tiga tanah liat, tungku kaki tiga, penitis, spatula, tabung uji, tabung didih dan pemegang tabung uji

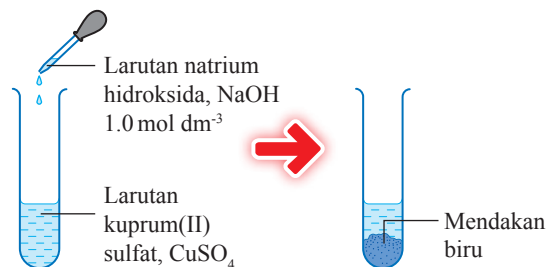
Rajah 6.22, Rajah 6.23, dan Rajah 6.24 menunjukkan tiga tindak balas yang melibatkan alkali.



Rajah 6.22 Penyediaan hablur garam daripada tindak balas antara alkali dengan asid



Rajah 6.23 Pemanasan campuran alkali dan garam ammonium untuk menghasilkan gas ammonia



Rajah 6.24 Penambahan alkali kepada ion logam untuk menghasilkan mendakan hidroksida logam tak terlarutkan

Prosedur:

1. Berdasarkan Rajah 6.22 hingga Rajah 6.24, rancang aktiviti makmal untuk mengkaji sifat kimia alkali.
2. Rancang dan tulis prosedur aktiviti makmal untuk dibincangkan dengan guru.
3. Rekod pemerhatian dalam buku laporan.
4. Tulis persamaan perkataan untuk merumuskan sifat kimia alkali.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Daripada Aktiviti 6.5 yang dijalankan, dapat dirumuskan bahawa alkali mempunyai sifat kimia yang berikut:

- ☆ Alkali bertindak balas dengan asid untuk menghasilkan garam dan air.
- ☆ Apabila campuran alkali dan garam ammonium dipanaskan, gas ammonia, NH_3 dibebaskan.
- ☆ Penambahan alkali kepada kebanyakan ion logam akan menghasilkan mendakan hidroksida logam yang tak terlarutkan.

Jadual 6.3 merumuskan sifat kimia bagi asid dan alkali.

Jadual 6.3 Sifat kimia asid dan alkali

Sifat kimia asid	☆ Asid + bes $\rightarrow$ garam + air Contoh: $2\text{HNO}_3(\text{ak}) + \text{CuO}(\text{p}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{ak}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ce})$ Asid nitrik Kuprum(II) oksida Kuprum(II) nitrat Air
	☆ Asid + logam reaktif $\rightarrow$ garam + gas hidrogen Contoh: $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{ak}) + \text{Zn}(\text{p}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{ak}) + \text{H}_2(\text{g})$ Asid sulfurik Zink Zink sulfat Gas hidrogen
	☆ Asid + karbonat logam $\rightarrow$ garam + air + gas karbon dioksida Contoh: $2\text{HCl}(\text{ak}) + \text{CaCO}_3(\text{p}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{ak}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ce}) + \text{CO}_2(\text{g})$ Asid hidroklorik Kalsium karbonat Kalsium klorida Air Gas karbon dioksida
Sifat kimia alkali	☆ Alkali + asid $\rightarrow$ garam + air Contoh: $2\text{KOH}(\text{ak}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{ak}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(\text{ak}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ce})$ Kalium hidroksida Asid sulfurik Kalium sulfat Air
	☆ Alkali + garam ammonium $\rightarrow$ garam + air + gas ammonia Contoh: $\text{KOH}(\text{ak}) + \text{NH}_4\text{Cl}(\text{ak}) \rightarrow \text{KCl}(\text{ak}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ce}) + \text{NH}_3(\text{g})$ Kalium hidroksida Ammonium klorida Kalium klorida Air Gas ammonia
	☆ Alkali + ion logam $\rightarrow$ hidroksida logam tak terlarutkan + kation daripada alkali Contoh: $2\text{NaOH}(\text{ak}) + \text{Mg}^{2+}(\text{ak}) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{p}) + 2\text{Na}^+(\text{ak})$ Natrium hidroksida Ion magnesium Magnesium hidroksida Ion natrium

Uji Kendiri 6.4

- Tulis persamaan kimia bagi tindak balas antara asid hidroklorik, HCl dengan:
 - barium hidroksida, $\text{Ba}(\text{OH})_2$
 - magnesium, Mg
 - zink karbonat, ZnCO_3
- Tulis persamaan perkataan untuk merumuskan tindak balas antara larutan alkali dengan bahan-bahan yang berikut:
 - Asid cair
 - Garam ammonium
 - Ion logam

6.5 Kepekatan Larutan Akueus



Rajah 6.25 Kepekatan teh mempengaruhi warna teh O

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- Menyatakan maksud kepekatan larutan akueus.
- Menyelesaikan masalah numerikal berkaitan dengan kepekatan larutan.

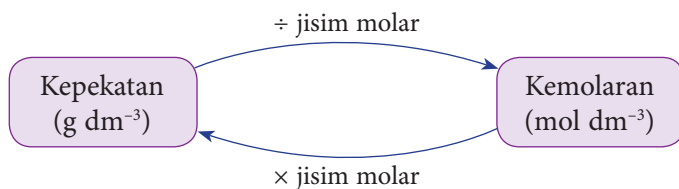
Kepekatan sesuatu larutan ialah satu **ukuran** yang menunjukkan **kuantiti zat terlarut** dalam **seunit isi padu larutan**, biasanya dalam 1 dm^3 larutan. Semakin banyak zat terlarut, semakin tinggi kepekatan larutan itu. Kuantiti zat terlarut boleh diukur dalam gram atau mol, maka kepekatan sesuatu larutan boleh disukat dalam unit g dm^{-3} dan mol dm^{-3} .

☆ Kepekatan, dalam unit g dm^{-3} , ialah **jisim zat terlarut** yang terdapat dalam 1 dm^3 larutan.

$$\text{Kepekatan (g dm}^{-3}\text{)} = \frac{\text{Jisim zat terlarut (g)}}{\text{Isi padu larutan (dm}^3\text{)}}$$

☆ Kepekatan, dalam unit mol dm^{-3} , ialah **bilangan mol zat terlarut** yang terdapat dalam 1 dm^3 larutan. Kepekatan ini dikenali sebagai **kemolaran**.

$$\text{Kepekatan (mol dm}^{-3}\text{)} = \frac{\text{Bilangan mol zat terlarut (mol)}}{\text{Isi padu larutan (dm}^3\text{)}}$$



Rajah 6.26 Hubung kait antara kepekatan dengan kemolaran



Unit bagi kemolaran ialah mol dm⁻³ atau molar (M). Anda harus ingat bahawa mol tidak sama dengan molar. Mol ialah unit untuk mengukur jirim manakala molar ialah bilangan mol zat terlarut yang terkandung di dalam suatu isi padu tertentu larutan.

Contoh 6

Hitungkan kepekatan, dalam unit g dm⁻³, bagi setiap larutan yang terhasil.

- (a) 40 g pepejal kuprum(II) sulfat, CuSO₄ dilarutkan di dalam air untuk menghasilkan 20 dm³ larutan.
- (b) 18 g pepejal natrium hidroksida, NaOH dilarutkan di dalam air untuk menghasilkan 750 cm³ larutan.

Penyelesaian

$$\begin{aligned}
 \text{(a) Kepekatan larutan kuprum(II) sulfat, CuSO}_4 &= \frac{\text{Jisim zat terlarut (g)}}{\text{Isi padu larutan (dm}^3\text{)}} \\
 &= \frac{40 \text{ g}}{20 \text{ dm}^3} \\
 &= 2 \text{ g dm}^{-3}
 \end{aligned}$$

- (b) Kepekatan larutan natrium hidroksida, NaOH

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jisim zat terlarut (g)}}{\text{Isi padu larutan (dm}^3\text{)}} \\
 &= \frac{18 \text{ g}}{0.75 \text{ dm}^3} \\
 &= 24 \text{ g dm}^{-3}
 \end{aligned}$$

750 cm³ ditukarkan kepada unit dm³ dengan membahagikan nilai isi padu dengan 1000. $\rightarrow \frac{750}{1000} \text{ dm}^3 = 0.75 \text{ dm}^3$

Contoh 7

Hitungkan kemolaran bagi setiap larutan yang disediakan.

- (a) 10 mol pepejal zink klorida, ZnCl₂ dilarutkan di dalam air untuk menghasilkan 5 dm³ larutan.
- (b) 0.1 mol pepejal kalsium klorida, CaCl₂ dilarutkan di dalam 500 cm³ air suling.

Penyelesaian

$$\begin{aligned}
 \text{(a) Kemolaran larutan zink klorida, ZnCl}_2 &= \frac{\text{Bilangan mol terlarut (mol)}}{\text{Isi padu larutan (dm}^3\text{)}} \\
 &= \frac{10 \text{ mol}}{5 \text{ dm}^3} \\
 &= 2 \text{ mol dm}^{-3}
 \end{aligned}$$

- (b) Kemolaran larutan kalsium klorida, CaCl₂

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Bilangan mol terlarut (mol)}}{\text{Isi padu larutan (dm}^3\text{)}} \\
 &= \frac{0.1 \text{ mol}}{0.5 \text{ dm}^3} \\
 &= 0.2 \text{ mol dm}^{-3}
 \end{aligned}$$

500 cm³ ditukarkan kepada unit dm³ dengan membahagikan nilai isi padu dengan 1000. $\rightarrow \frac{500}{1000} \text{ dm}^3 = 0.5 \text{ dm}^3$

Contoh 8

Apakah kepekatan, dalam unit g dm^{-3} , bagi asid nitrik, HNO_3 berkemolaran 0.5 mol dm^{-3} ?
[Jisim atom relatif: H = 1, N = 14, O = 16]

Penyelesaian

Kepekatan = kemolaran $\times$ jisim molar HNO_3

$$\begin{aligned}
 &= 0.5 \text{ mol dm}^{-3} \times [1 + 14 + 3(16)] \text{ g mol}^{-1} \\
 &= 0.5 \text{ mol dm}^{-3} \times 63 \text{ g mol}^{-1} \\
 &= 31.5 \text{ g dm}^{-3}
 \end{aligned}$$

JAR H JAR N JAR O
 ↓ ↓ ↓
 1 14 3(16)

Contoh 9

Tukarkan kepekatan larutan litium hidroksida, LiOH 3.6 g dm^{-3} kepada kemolaran, mol dm^{-3} .
[Jisim atom relatif: H = 1, Li = 7, O = 16]

Penyelesaian

$$\begin{aligned}
 \text{Kemolaran} &= \frac{\text{Kepekatan}}{\text{Jisim molar LiOH}} \\
 &= \frac{3.6 \text{ g dm}^{-3}}{(7 + 16 + 1) \text{ g mol}^{-1}} \\
 &= 0.15 \text{ mol dm}^{-3}
 \end{aligned}$$

JAR Li JAR O JAR H
 ↑ ↑ ↑
 7 16 1

Kita dapat menghitung **bilangan mol** zat terlarut yang terlarut di dalam larutan sekiranya kemolaran dan isi padu larutan itu diketahui.

$$\text{Kemolaran} = \frac{\text{Bilangan mol terlarut (mol)}}{\text{Isi padu larutan (dm}^3\text{)}}$$

$$M = \frac{n}{V}$$

Maka,

$$n = MV$$

Isi padu larutan
adalah dalam
unit dm^3

Jika isi padu larutan adalah dalam unit cm^3 , maka unit isi padu larutan perlu ditukarkan kepada dm^3 .

$$n = M \left(\frac{V}{1000} \right)$$

Maka,

$$n = \frac{MV}{1000}$$

Isi padu larutan
adalah dalam
unit cm^3

**Contoh 10**

Hitungkan bilangan mol kalium hidroksida, KOH yang terkandung di dalam 2.0 dm^3 larutan kalium hidroksida, KOH 0.5 mol dm^{-3} .

Penyelesaian

Bilangan mol, $n = MV$

$$\begin{aligned}
 &= 0.5 \text{ mol dm}^{-3} \times 2.0 \text{ dm}^3 \\
 &= 1.0 \text{ mol KOH}
 \end{aligned}$$

Rumus ini digunakan kerana isi padu larutan adalah dalam unit dm^3 .

Contoh 11

Sebuah bikar mengandungi 200 cm³ larutan plumbum(II) nitrat, Pb(NO₃)₂ 0.2 mol dm⁻³. Berapakah bilangan mol plumbum(II) nitrat, Pb(NO₃)₂ di dalam bikar itu?

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Bilangan mol, } n &= \frac{MV}{1000} \\ &= \frac{0.2 \text{ mol dm}^{-3} \times 200 \text{ cm}^3}{1000} \\ &= 0.04 \text{ mol Pb(NO}_3)_2\end{aligned}$$

Rumus ini digunakan kerana isi padu larutan adalah dalam unit cm³.

**Aktiviti 6.6**

Menyelesaikan masalah numerikal berkaitan dengan kepekatan larutan



- 6 g pepejal magnesium sulfat, MgSO₄ ditambahkan ke dalam sebuah bikar yang berisi 200 cm³ air. Hitungkan kepekatan, dalam unit g dm⁻³, bagi larutan yang terhasil.
- 0.4 mol zink klorida, ZnCl₂ dilarutkan di dalam air untuk menghasilkan 2 dm³ larutan. Hitungkan kemolaran bagi larutan yang disediakan.
- Apakah kepekatan asid sulfurik, H₂SO₄ 0.5 mol dm⁻³ dalam unit g dm⁻³?
[Jisim atom relatif: H = 1, O = 16, S = 32]
- Kepekatan larutan natrium klorida, NaCl ialah 1.989 g dm⁻³. Hitungkan kemolaran larutan itu dalam unit mol dm⁻³.
[Jisim atom relatif: Na = 23, Cl = 35.5]
- Hitungkan bilangan mol natrium hidroksida, NaOH di dalam 2.5 dm³ larutan natrium hidroksida, NaOH 0.2 mol dm⁻³.
- Diberikan kemolaran 250 cm³ larutan barium hidroksida, Ba(OH)₂ ialah 0.1 mol dm⁻³. Berapakah bilangan mol ion hidroksida, OH⁻ di dalam larutan itu?

**Uji Kendiri 6.5**

- Apakah yang dimaksudkan dengan kepekatan dalam unit g mol⁻¹?
- Nyatakan dua unit yang digunakan untuk mengukur kepekatan.
- 0.03 mol kalium nitrat, KNO₃ dilarutkan di dalam 1.2 dm³ air suling. Apakah kemolaran larutan kalium nitrat, KNO₃ yang terhasil?
- Hitungkan kepekatan, dalam unit g dm⁻³, bagi asid sulfurik, H₂SO₄ yang mempunyai kemolaran 2 mol dm⁻³.
[Jisim atom relatif: H = 1, O = 16, S = 32]
- 1.9 g MgY₂ dilarutkan di dalam 100 cm³ air untuk menghasilkan satu larutan dengan kemolaran 0.2 mol dm⁻³. Apakah jisim atom relatif Y? 
[Jisim atom relatif: Mg = 24]

6.6 Larutan Piawai

Pernahkah anda melihat mesin pembahagi sirap seperti dalam Gambar foto 6.2? Tahukah anda bahawa mesin ini diisi dengan larutan gula piawai supaya mesin dapat mengeluarkan aras gula mengikut kehendak pembeli minuman? Apakah yang anda tahu tentang larutan piawai?



Gambar foto 6.2
Mesin pembahagi sirap

Layari laman sesawang <http://bit.ly/2Yk7OyO> bagi melihat cara penggunaan mesin pembahagi sirap.

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 6.6.1 Menyatakan maksud larutan piawai.
- 6.6.2 Menghuraikan penyediaan larutan piawai dengan menjalankan aktiviti penyediaan larutan piawai:
 - daripada bahan pepejal
 - melalui pencairan larutan akueus.
- 6.6.3 Menyelesaikan masalah penghitungan yang melibatkan penyediaan larutan piawai dan pencairan.

Maksud Larutan Piawai

Kebanyakan tindak balas kimia melibatkan larutan akueus bahan tindak balas. Oleh yang demikian, penyediaan larutan akueus dengan kepekatan yang tepat amat penting. **Larutan piawai** ialah larutan yang **kepekatan**nya **diketahui dengan tepat**. Dalam penyediaan larutan piawai, jisim zat terlarut dan isi padu air suling merupakan dua parameter yang mesti disukat dengan tepat.

Penyediaan Larutan Piawai daripada Bahan Pepejal

Aktiviti

6.7

Tujuan: Menyediakan 250 cm³ larutan piawai natrium karbonat, Na₂CO₃ 1.0 mol dm⁻³.

Bahan: Air suling dan pepejal natrium karbonat, Na₂CO₃

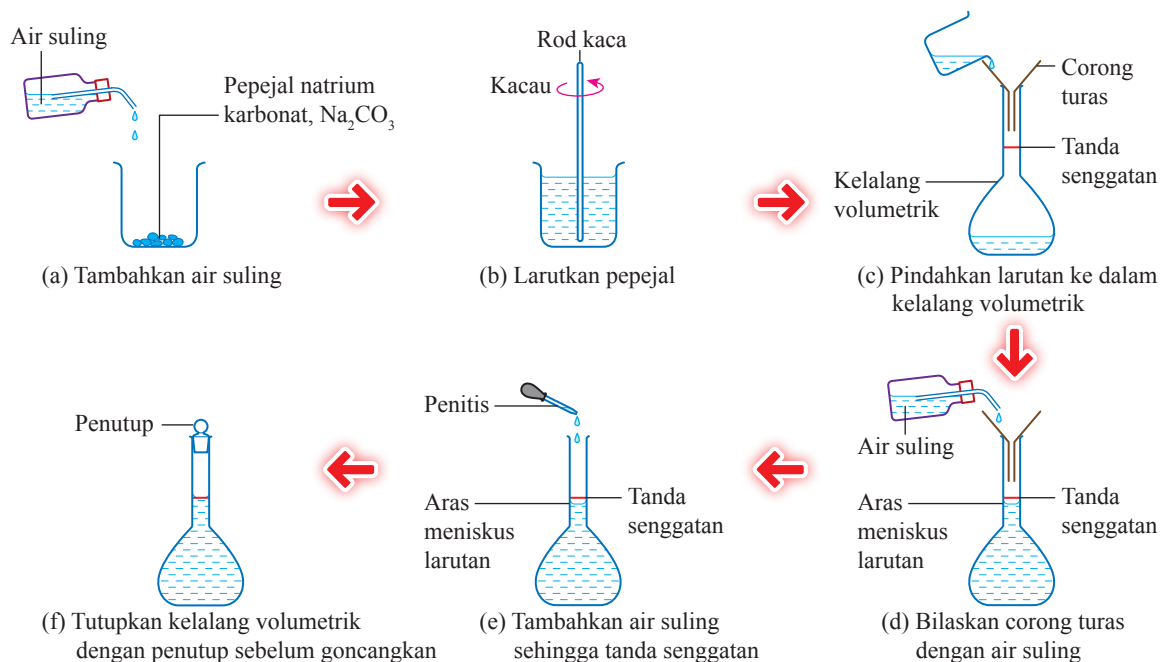
Radas: Penimbang elektronik, corong turas, kelalang volumetrik 250 cm³, penitis, botol pencuci, bikar 250 cm³ dan rod kaca

Prosedur:

1. Tentukan jisim natrium karbonat, Na₂CO₃ yang diperlukan dengan menggunakan rumus $n = \frac{MV}{1000}$.
2. Timbangkan jisim yang telah ditentukan dengan penimbang elektronik.
3. Tambahkan 100.0 cm³ air suling kepada pepejal natrium karbonat, Na₂CO₃ di dalam sebuah bikar.
4. Kacaukan campuran dengan rod kaca sehingga pepejal natrium karbonat, Na₂CO₃ terlarut sepenuhnya di dalam air suling.
5. Pindahkan larutan natrium karbonat, Na₂CO₃ ke dalam kelalang volumetrik 250 cm³ melalui corong turas.
6. Bilaskan bikar dengan air suling. Pastikan semua air bilasan dipindahkan ke dalam kelalang volumetrik.
7. Kemudian, bilaskan corong turas dengan sedikit air suling. Semua air bilasan juga dipindahkan ke dalam kelalang volumetrik.
8. Alihkan corong turas. Tambahkan air suling sehingga paras larutan menghampiri tanda senggatan pada kelalang volumetrik.

9. Dengan menggunakan penitis, tambahkan air suling secara perlahan-lahan sehingga aras meniskus tepat segaris dengan tanda senggatan pada kelalang volumetrik.
10. Tutupkan kelalang volumetrik dengan penutup. Guncangkan sambil telangkupkan kelalang volumetrik beberapa kali sehingga larutan menjadi sebati.

Nota: Simpankan larutan piawai natrium karbonat, Na_2CO_3 yang telah disediakan untuk Aktiviti 6.8.



Rajah 6.27 Penyediaan larutan natrium karbonat, Na_2CO_3 1.0 mol dm^{-3} daripada bahan pepejal

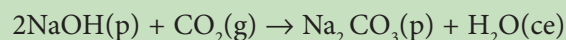
Perbincangan:

1. Mengapakah bikar dan corong turas perlu dibilas dengan air suling?
2. Mengapakah semua air bilasan perlu dipindahkan ke dalam kelalang volumetrik?
3. Bagaimanakah anda dapat memastikan aras meniskus larutan piawai segaris dengan tanda senggatan pada kelalang volumetrik?
4. Mengapakah kelalang volumetrik perlu ditutup dengan penutup selepas larutan piawai disediakan?



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Natrium hidroksida, NaOH tidak sesuai digunakan untuk menyediakan larutan piawai kerana natrium hidroksida, NaOH bersifat higroskopik (kebolehan menyerap air atau lembapan di dalam udara). Natrium hidroksida, NaOH juga menyerap gas karbon dioksida di dalam udara untuk membentuk natrium karbonat, Na_2CO_3 .

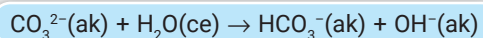


Keadaan ini menyebabkan jisim natrium hidroksida, NaOH tidak dapat ditimbang dengan tepat. Oleh yang demikian, penyediaan larutan piawai natrium hidroksida, NaOH dengan kepekatan yang diketahui tidak dapat dijalankan.

Pepejal asid oksalik, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ juga boleh digunakan untuk menyediakan larutan piawai di dalam makmal.



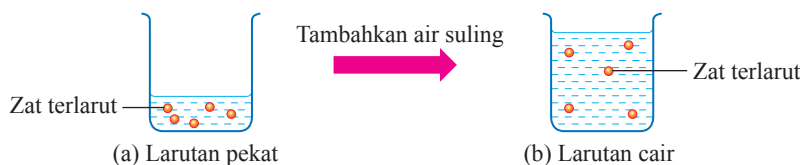
Natrium karbonat, Na_2CO_3 yang digunakan untuk menyediakan larutan piawai bersifat alkali. Apabila natrium karbonat, Na_2CO_3 dilarutkan di dalam air suling, ion karbonat, CO_3^{2-} bertindak balas dengan molekul air untuk menghasilkan ion bikarbonat, HCO_3^- dan ion hidroksida, OH^- . Kehadiran ion hidroksida, OH^- memberikan sifat kealkalian pada larutan.



Penyediaan Larutan Piawai melalui Pencairan Larutan Akueus

Kaedah lain untuk menyediakan larutan dengan kepekatan yang diketahui dan diingini adalah melalui **kaedah pencairan**. Kaedah ini melibatkan penambahan air kepada suatu larutan piawai yang pekat, atau disebut larutan stok, untuk menghasilkan larutan yang lebih cair.

Semasa pencairan, air yang ditambah kepada larutan akueus akan **mengubah kepekatan larutan** itu tetapi **tidak mengubah bilangan mol zat terlarut** yang terdapat di dalam larutan itu.



Rajah 6.28 Kuantiti zat terlarut yang sama di dalam larutan yang berlainan kepekatan

Oleh itu,

Bilangan mol zat terlarut sebelum pencairan = Bilangan mol zat terlarut selepas pencairan

$$n_1 = n_2$$

$$\frac{M_1 V_1}{1000} = \frac{M_2 V_2}{1000}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

yang mana M_1 ialah kemolaran larutan akueus (larutan stok) sebelum dicairkan.

V_1 ialah isi padu larutan akueus (larutan stok) sebelum dicairkan.

M_2 ialah kemolaran larutan akueus (larutan yang disediakan) selepas dicairkan.

V_2 ialah isi padu larutan akueus (larutan yang disediakan) selepas dicairkan.

Sebagai contoh, anda ingin menyediakan 500 cm^3 larutan kuprum(II) sulfat, CuSO_4 0.1 mol dm^{-3} daripada larutan stok kuprum(II) sulfat, CuSO_4 2.0 mol dm^{-3} . Dengan menggunakan rumus berikut:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$(2.0)(V_1) = (0.1)(500)$$

$$V_1 = \frac{(0.1)(500)}{2.0}$$

$$= 25 \text{ cm}^3$$

maka 25 cm^3 larutan stok kuprum(II) sulfat, CuSO_4 perlu dicairkan dengan air suling sehingga menjadi 500 cm^3 larutan kuprum(II) sulfat, CuSO_4 .

Penyediaan larutan piawai melalui kaedah pencairan boleh dijalankan melalui Aktiviti 6.8 dengan menggunakan larutan natrium karbonat, Na_2CO_3 yang disediakan dalam Aktiviti 6.7.



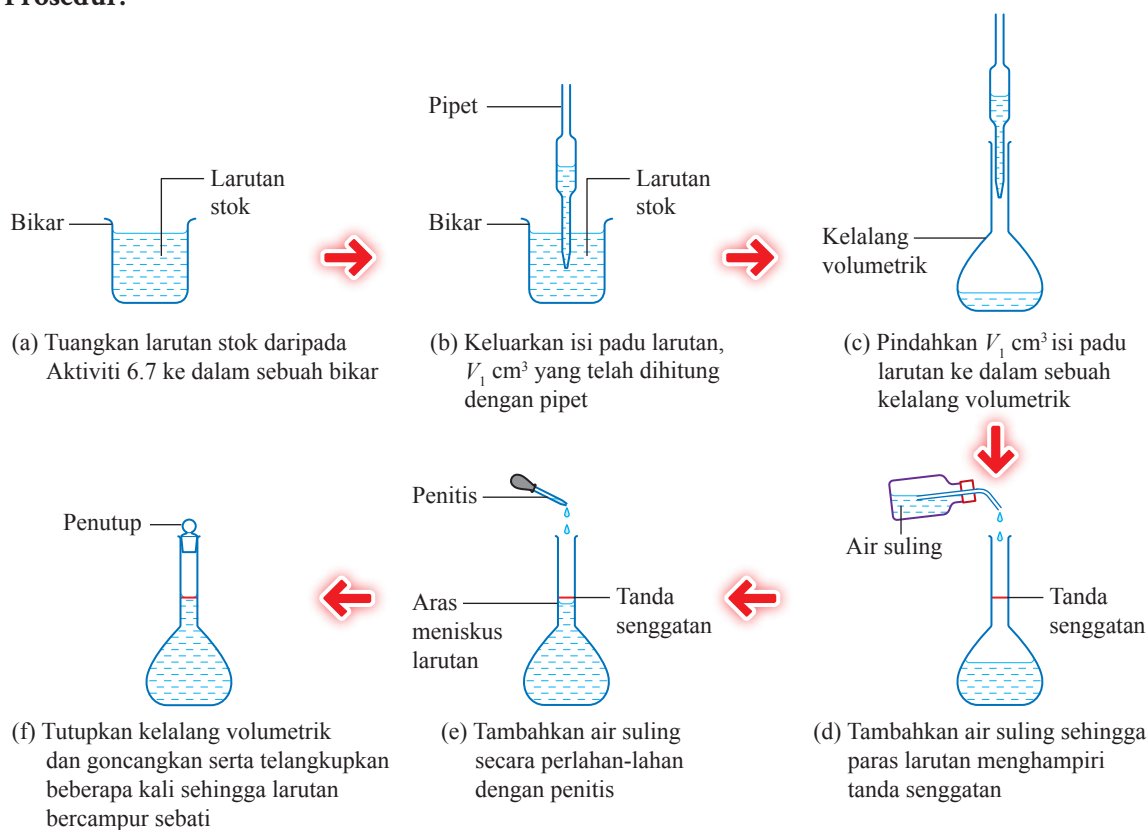
Aktiviti 6.8

Tujuan: Menyediakan 100 cm³ larutan piawai natrium karbonat, Na_2CO_3 0.2 mol dm⁻³.

Bahan: Air suling dan larutan natrium karbonat, Na_2CO_3 1.0 mol dm⁻³ daripada Aktiviti 6.7

Radas: Kelalang volumetrik 100 cm³, penitis, corong turas, pipet, botol pencuci, pengisi pipet dan bikar 100 cm³

Prosedur:



Rajah 6.29 Penyediaan larutan natrium karbonat, Na_2CO_3 0.2 mol dm⁻³ melalui kaedah pencairan

1. Berdasarkan Rajah 6.29, rancang prosedur untuk menyediakan larutan piawai natrium karbonat, Na_2CO_3 0.2 mol dm⁻³ melalui kaedah pencairan.
2. Sertakan langkah berjaga-jaga dalam proses penyediaan larutan.
3. Tunjukkan prosedur anda kepada guru sebelum menjalankan aktiviti ini.
4. Laksanakan prosedur seperti yang dirancang.
5. Bersih dan simpankan radas di tempat yang betul selepas menjalankan aktiviti ini.

Cabaran Minda

Mengapakah pipet tidak boleh dibilas dengan air suling tetapi perlu dibilas dengan larutan natrium karbonat, Na_2CO_3 1.0 mol dm⁻³?

Perbincangan:

1. Berapakah isi padu larutan piawai natrium karbonat, Na_2CO_3 1.0 mol dm^{-3} yang diperlukan untuk menyediakan 100 cm^3 larutan natrium karbonat, Na_2CO_3 0.2 mol dm^{-3} ?
2. Apakah saiz pipet yang perlu anda gunakan dalam proses penyediaan ini?
3. Mengapakah bikar tidak sesuai digunakan untuk menyediakan larutan piawai melalui kaedah pencairan?
4. Perlukah anda mengeluarkan titik terakhir di dalam pipet? Mengapa?

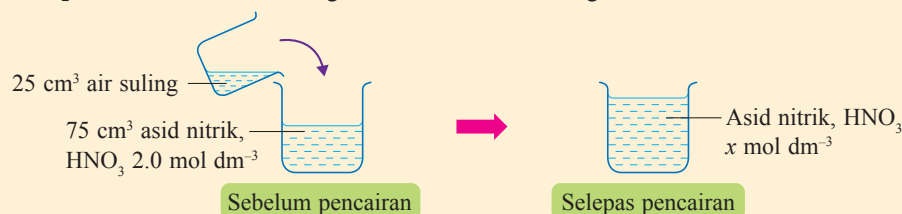


Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Contoh 12 dan 13 menunjukkan contoh penyelesaian masalah penghitungan yang melibatkan penyediaan larutan piawai melalui pencairan.

Contoh 12

Rajah 6.30 menunjukkan 75 cm^3 asid nitrik, HNO_3 2.0 mol dm^{-3} yang dicairkan kepada $x \text{ mol dm}^{-3}$ apabila 25 cm^3 air suling ditambahkan. Hitungkan nilai x .



Rajah 6.30

Penyelesaian

$$M_1 = 2.0 \text{ mol dm}^{-3}; V_1 = 75 \text{ cm}^3$$

$$M_2 = x \text{ mol dm}^{-3}; V_2 = (75 + 25) \text{ cm}^3 \leftarrow \text{Isi padu larutan} = \text{isi padu HNO}_3 + \text{isi padu air suling}$$

$$= 100 \text{ cm}^3$$

$$2.0 \text{ mol dm}^{-3} \times 75 \text{ cm}^3 = x \text{ mol dm}^{-3} \times 100 \text{ cm}^3 \leftarrow \text{Gunakan rumus } M_1V_1 = M_2V_2$$

$$x \text{ mol dm}^{-3} = \frac{2.0 \text{ mol dm}^{-3} \times 75 \text{ cm}^3}{100 \text{ cm}^3}$$

$$= 1.5 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{Maka, } x = 1.5$$

Contoh 13

Tentukan isi padu asid hidroklorik, HCl 2.0 mol dm^{-3} yang perlu dipipetkan ke dalam sebuah kelalang volumetrik 250 cm^3 untuk menghasilkan asid hidroklorik, HCl 0.2 mol dm^{-3} .

Penyelesaian

$$M_1 = 2.0 \text{ mol dm}^{-3}; V_1 = ?$$

$$M_2 = 0.2 \text{ mol dm}^{-3}; V_2 = 250 \text{ cm}^3$$

$$2.0 \text{ mol dm}^{-3} \times V_1 = 0.2 \text{ mol dm}^{-3} \times 250 \text{ cm}^3 \leftarrow \text{Gunakan rumus } M_1V_1 = M_2V_2$$

$$V_1 = \frac{0.2 \text{ mol dm}^{-3} \times 250 \text{ cm}^3}{2.0 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$= 25 \text{ cm}^3$$



Aktiviti 6.9

Menyelesaikan masalah penghitungan yang melibatkan penyediaan larutan piawai melalui pencairan

PK



1. Hitungkan isi padu larutan natrium karbonat, Na_2CO_3 2.0 mol dm^{-3} yang diperlukan untuk menyediakan 50 cm^3 larutan natrium karbonat, Na_2CO_3 0.1 mol dm^{-3} .
2. Apakah kemolaran larutan natrium hidroksida, NaOH apabila 30 cm^3 air suling ditambah kepada 50 cm^3 larutan natrium hidroksida, NaOH 0.5 mol dm^{-3} ?
3. Hitungkan isi padu larutan yang terhasil apabila 50 cm^3 larutan natrium nitrat, NaNO_3 1.2 mol dm^{-3} dicairkan kepada 0.5 mol dm^{-3} .
4. Apabila 200 cm^3 air ditambah kepada 50 cm^3 asid sulfurik, H_2SO_4 pekat, asid sulfurik, H_2SO_4 dengan kepekatan 0.2 mol dm^{-3} dihasilkan. Hitungkan kemolaran asid sulfurik pekat yang asal.



Uji Kendiri 6.6

1. Apakah maksud larutan piawai?
2. $X \text{ cm}^3$ larutan zink nitrat, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 0.15 mol dm^{-3} dipipetkan ke dalam sebuah kelalang volumetrik 500 cm^3 untuk menghasilkan 500 cm^3 larutan zink nitrat, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ $0.018 \text{ mol dm}^{-3}$. Tentukan nilai X .
3. Hitungkan kemolaran baharu asid hidroklorik, HCl yang terhasil jika 25 cm^3 asid hidroklorik, HCl 1.5 mol dm^{-3} dicairkan untuk menghasilkan 150 cm^3 asid hidroklorik, HCl .
4. Tentukan isi padu air suling yang perlu ditambah kepada 50 cm^3 larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.2 mol dm^{-3} supaya dapat menghasilkan larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ $0.025 \text{ mol dm}^{-3}$.

6.7 Peneutralan

Apabila terkena sengatan lebah, bahagian yang disengat boleh dirawat dengan serbuk penaik. Cuka pula digunakan untuk merawat bahagian yang disengat oleh penyengat. Mengapa?



Gambar foto 6.3 Lebah dan penyengat

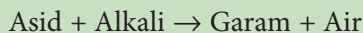
Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

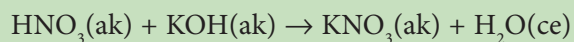
- 6.7.1 Menyatakan maksud peneutralan.
- 6.7.2 Menentukan kepekatan larutan yang tidak diketahui dengan menjalankan aktiviti pentitratan.
- 6.7.3 Menyelesaikan masalah numerikal yang melibatkan peneutralan.

Maksud Peneutralan

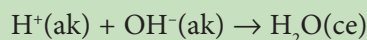
Peneutralan merupakan tindak balas antara asid dengan alkali (bes) untuk menghasilkan **garam** dan **air** sahaja. Dalam tindak balas, garam dan air yang terhasil adalah bersifat neutral kerana asid kehilangan keasidannya dan alkali kehilangan kealkaliannya.



Sebagai contoh, tindak balas peneutralan antara asid nitrik, HNO_3 dengan larutan kalium hidroksida, KOH untuk menghasilkan larutan kalium nitrat, KNO_3 dan air, H_2O .

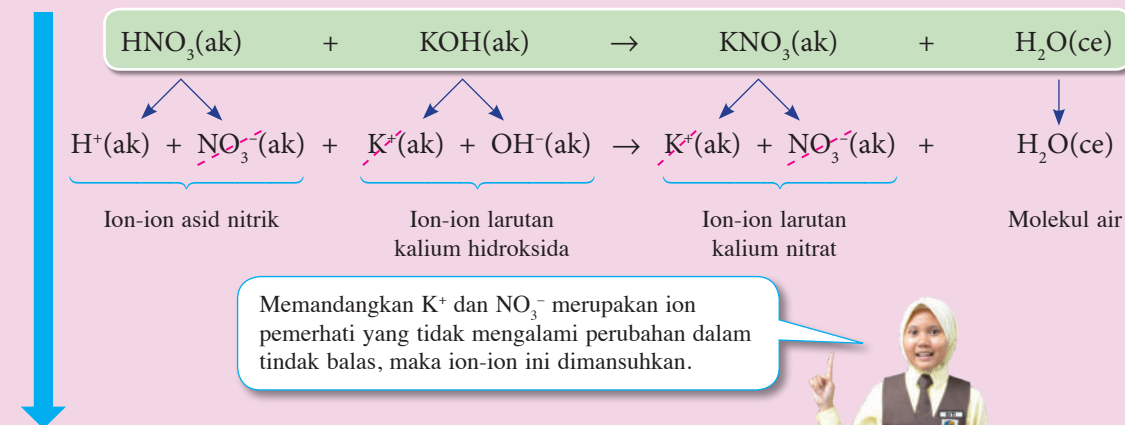


Dalam peneutralan, tindak balas sebenar yang berlaku hanya melibatkan gabungan ion hidrogen, H^+ daripada asid dan ion hidroksida, OH^- daripada alkali untuk menghasilkan molekul air, H_2O . Oleh itu, persamaan ion bagi tindak balas adalah seperti berikut:

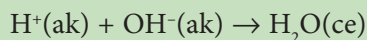


Berikut menunjukkan bagaimana persamaan ion bagi tindak balas peneutralan boleh diterbitkan.

Persamaan kimia:



Persamaan ion:



Aktiviti 6.10

Menulis persamaan kimia dan persamaan ion bagi tindak balas peneutralan

PK

- Lengkap dan seimbangkan persamaan yang berikut. Kemudian, tulis persamaan ion yang berkaitan.
 - $\text{HCl}(\text{ak}) + \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{ak}) \rightarrow$
 - $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{ak}) + \text{KOH}(\text{ak}) \rightarrow$
 - $\text{HNO}_3(\text{ak}) + \text{NaOH}(\text{ak}) \rightarrow$
- Main peranan sebagai seorang guru kimia dengan menerangkan dapatan anda di hadapan rakan-rakan kelas anda.

Aplikasi Peneutralan dalam Kehidupan Harian

Rajah 6.31 menunjukkan aplikasi peneutralan bagi pelbagai kegunaan dalam kehidupan harian.

Perubatan	Kesihatan rambut	Kesihatan mulut	Pertanian
 Susu magnesia, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ meredakan kesakitan gastrik dengan meneutralkan lebih asid hidroklorik di dalam perut.	 Alkali lemah di dalam syampu meneutralkan asid pada rambut.	 Ubat gigi mengandungi bes yang meneutralkan asid laktik yang dihasilkan oleh bakteria di dalam mulut kita.	 Kapur mati, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang bersifat alkali digunakan untuk merawat tanah yang berasid.

Rajah 6.31 Aplikasi peneutralan dalam kehidupan harian

Aktiviti 6.11

Menyelesaikan masalah kesuburan tanah dengan menggunakan baja yang sesuai

STEM PAK 21 PK

1. Jalankan aktiviti secara berkumpulan.
2. Kaji pernyataan masalah yang berikut:

Selain merawat tanah yang berasid, baja perlu ditaburkan pada tanah untuk mengembalikan nutrien seperti unsur nitrogen, kalium, dan fosforus yang diserap oleh tanaman. Terdapat pelbagai jenis baja di pasaran. Baja yang manakah paling sesuai untuk hasil tanaman?

3. Kumpulkan maklumat berkaitan dengan masalah yang diberikan di atas.
 - (a) Apakah hasil tanaman yang ditanam?
 - (b) Apakah jenis unsur yang diperlukan oleh hasil tanaman itu?
 - (c) Tentukan baja yang paling sesuai untuk hasil tanaman dengan mengambil kira peratus unsur seperti nitrogen, fosforus, dan lain-lain yang diperlukan, kos baja dan kuantiti yang diperlukan untuk keluasan tanah tersebut.
4. Bentangkan hasil dapatan kumpulan anda dalam bentuk persembahan multimedia.

Tindak balas peneutralan juga diaplikasikan dalam penghasilan baja seperti urea, kalium sulfat, K_2SO_4 , ammonium nitrat, NH_4NO_3 , dan sebagainya. Contohnya, urea boleh dihasilkan daripada tindak balas peneutralan antara ammonia dan karbon dioksida. Bagaimanakah pula dengan baja yang lain? Cuba nyatakan asid dan alkali yang terlibat dalam penghasilan baja itu?



Aktiviti 6.12

Mengumpul maklumat tentang pelbagai jenis baja



1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Layari laman sesawang atau rujuk bahan cetak di perpustakaan dan pusat sumber untuk mengumpul maklumat tentang perkara yang berikut:
 - (a) Cara menghasilkan urea melalui tindak balas antara ammonia dan karbon dioksida. Sertakan persamaan kimia yang terlibat.
 - (b) Jenis baja ammonium yang terdapat di pasaran.
 - (c) Hitungkan peratus nitrogen mengikut jisim bagi urea dan baja ammonium di pasaran. Kemudian, banding dan tentukan kualiti baja berdasarkan peratus nitrogen.
3. Gunakan alat pengurusan grafik yang sesuai untuk memaparkan hasil kerja kumpulan anda untuk dikongsi bersama-sama dengan rakan sekelas.

Kaedah Pentitratan

Kaedah pentitratan merupakan satu **kaedah analisis kuantitatif** untuk menentukan isi padu asid yang diperlukan secara tepat bagi meneutralkan isi padu tertentu suatu alkali, atau sebaliknya.

Dalam pentitratan asid-bes, larutan yang diketahui kepekatanya ditambahkan secara perlahan-lahan daripada buret ke dalam kelalang kon yang mengandungi suatu isi padu larutan yang tidak diketahui kepekatan. Pentitratan berhenti sebaik sahaja penunjuk asid-bes bertukar warna. Takat yang mana proses peneutralan berlaku dan penunjuk asid-bes bertukar warna disebut **takat akhir**.



Aktiviti 6.13

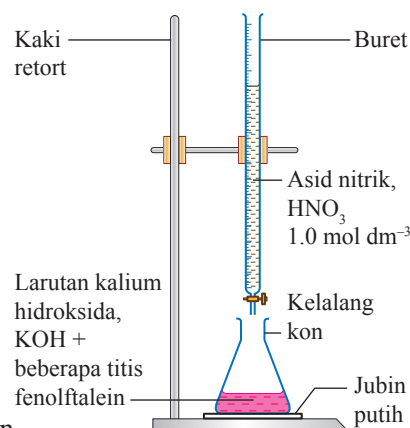
Tujuan: Menentukan kepekatan larutan kalium hidroksida, KOH melalui pentitratan asid-bes.

Bahan: Asid nitrik, HNO_3 1.0 mol dm^{-3} , larutan kalium hidroksida, KOH (kepekatan belum diketahui), penunjuk fenolftalein dan air suling

Radas: Buret, pipet 25 cm^3 , pengisi pipet, kelalang kon 250 cm^3 , jubin putih, kaki retort dan pengapit

Prosedur:

1. Bilaskan permukaan di bahagian dalam sebatang pipet 25 cm^3 dengan sedikit larutan kalium hidroksida, KOH. Kemudian, keluarkan semua larutan itu.
2. Pipetkan dengan tepat 25.0 cm^3 larutan kalium hidroksida, KOH. Pindahkan larutan itu ke dalam sebuah kelalang kon.
3. Tambahkan beberapa titis penunjuk fenolftalein ke dalam larutan kalium hidroksida, KOH dan goncangkan.
4. Bilaskan permukaan di bahagian dalam sebatang buret dengan asid nitrik, HNO_3 1.0 mol dm^{-3} . Kemudian, keluarkan semua larutan itu.
5. Isikan buret dengan asid nitrik, HNO_3 1.0 mol dm^{-3} dan apitkan buret pada kaki retort. Rekod bacaan awal buret.
6. Alirkan asid nitrik, HNO_3 1.0 mol dm^{-3} secara perlahan-lahan ke dalam kelalang kon sambil memusarkan kelalang kon.



Rajah 6.32

7. Hentikan penambahan asid nitrik, HNO_3 1.0 mol dm^{-3} sebaik sahaja warna larutan di dalam kelalang kon berubah daripada merah jambu kepada tidak berwarna. Rekod bacaan akhir buret.
8. Hitungkan isi padu kasar, $V \text{ cm}^3$ asid nitrik, HNO_3 1.0 mol dm^{-3} yang diperlukan dalam pentitratan.
9. Ulang langkah 2 dan 3.
10. Alirkan asid nitrik, HNO_3 1.0 mol dm^{-3} sehingga $(V - 5) \text{ cm}^3$ ke dalam kelalang kon yang berisi 25.0 cm^3 larutan kalium hidroksida, KOH. Kemudian, hentikan aliran asid nitrik, HNO_3 1.0 mol dm^{-3} .
11. Seterusnya, tambahkan asid nitrik, HNO_3 1.0 mol dm^{-3} , titik demi titik, ke dalam kelalang kon sambil memusarkan kelalang kon itu.
12. Sekali sekala, bilaskan permukaan di bahagian dalam kelalang kon menggunakan air suling untuk memastikan kesemua asid nitrik, HNO_3 1.0 mol dm^{-3} yang dititratkan masuk ke dalam larutan kalium hidroksida, KOH.
13. Hentikan pentitratan sebaik sahaja warna larutan di dalam kelalang kon menjadi tidak berwarna.
14. Rekod bacaan akhir buret.
15. Ulang langkah 9 hingga 14 sebanyak dua kali lagi.
16. Rekod keputusan anda dalam jadual seperti Jadual 6.4.

Keputusan:

Jadual 6.4

Bilangan pentitratan	Kasar	1	2	3
Bacaan akhir buret (cm^3)				
Bacaan awal buret (cm^3)				
Isi padu asid nitrik, HNO_3 yang diperlukan (cm^3)				

Mentafsir data:

1. Berapakah isi padu purata asid nitrik, HNO_3 yang diperlukan untuk meneutralkan 25.0 cm^3 larutan kalium hidroksida, KOH dengan mengabaikan isi padu kasar?
2. Tulis persamaan ion bagi tindak balas antara asid nitrik, HNO_3 dengan larutan kalium hidroksida, KOH.
3. Hitungkan bilangan mol asid nitrik, HNO_3 yang diperlukan dalam tindak balas peneutralan.
4. Hitungkan bilangan mol larutan kalium hidroksida, KOH yang diperlukan untuk bertindak balas lengkap dengan bilangan mol asid nitrik, HNO_3 yang dihitung dalam soalan 3.
5. Tentukan kemolaran larutan kalium hidroksida, KOH.

Perbincangan:

1. Mengapakah jubin putih digunakan dalam aktiviti ini?
2. Mengapakah permukaan dalam kelalang kon tidak boleh dibilas dengan larutan kalium hidroksida, KOH sebelum memulakan pentitratan?
3. Apakah definisi secara operasi bagi **takat akhir** dalam aktiviti ini?

Langkah Berjaga-jaga

Pastikan mata berada pada kedudukan yang segaris dengan paras meniskus larutan semasa mengambil bacaan buret.

Tip Celik

Walaupun penambahan air suling untuk membilas permukaan di bahagian dalam kelalang kon mengubah kepekatan larutan campuran, namun bilangan mol asid dan alkali yang bertindak balas tidak berubah. Maka, isi padu asid yang diperlukan untuk meneutralkan alkali tidak terjejas.

Layari laman sesawang <http://bit.ly/2yas0sh> bagi melihat cara menjalankan pentitratan.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

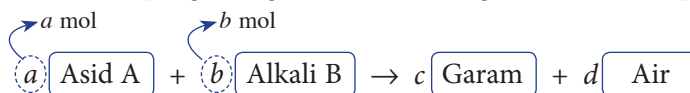
Takat akhir proses peneutralan dapat ditentukan apabila warna penunjuk asid-bes berubah. Semasa takat akhir tercapai, semua ion hidrogen, H^+ **meneutralkan** semua ion hidroksida, OH^- dengan **lengkap** untuk menghasilkan molekul air. Jadual 6.5 menunjukkan warna penunjuk fenolftalein dan metil jingga dalam keadaan berasid, neutral dan beralkali.

Jadual 6.5 Warna penunjuk dalam keadaan berasid, neutral dan beralkali

Penunjuk	Warna dalam medium		
	Asid	Neutral	Alkali
Fenolftalein	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah jambu
Metil jingga	Merah	Jingga	Kuning

Menyelesaikan Masalah Numerikal yang Melibatkan Peneutralan

Jika a mol asid A lengkap meneutralkan b mol alkali B, maka rumus $\frac{M_a V_a}{M_b V_b} = \frac{a}{b}$ boleh digunakan untuk menyelesaikan masalah penghitungan berkaitan dengan tindak balas peneutralan.



$$\text{Kemolaran asid A} = M_a$$

$$\text{Kemolaran alkali B} = M_b$$

$$\text{Isi padu asid A} = V_a$$

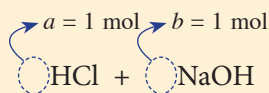
$$\text{Isi padu alkali B} = V_b$$

Berdasarkan persamaan di atas, nisbah mol asid A kepada alkali B = $a : b$

Contoh 14

20 cm³ larutan natrium hidroksida, NaOH 0.25 mol dm⁻³ dineutralkan dengan asid hidroklorik, HCl 0.2 mol dm⁻³. Hitungkan isi padu asid hidroklorik, HCl yang diperlukan dalam tindak balas peneutralan ini.

Penyelesaian



Tulis persamaan kimia dan tentukan nilai a dan b berdasarkan pekali pada persamaan kimia

$$M_a = 0.2 \text{ mol dm}^{-3} ; V_a = ?$$

$$M_b = 0.25 \text{ mol dm}^{-3} ; V_b = 20 \text{ cm}^3$$

$$\frac{0.2(V_a)}{0.25(20)} = \frac{1}{1}$$

Gunakan rumus $\frac{M_a V_a}{M_b V_b} = \frac{a}{b}$

$$0.2(V_a) = \frac{1}{1} \times (0.25)(20)$$

$$V_a = \frac{0.25(20)}{0.2}$$

$$= 25 \text{ cm}^3$$

Isi padu asid hidroklorik, HCl yang diperlukan = 25 cm³

Contoh tambahan

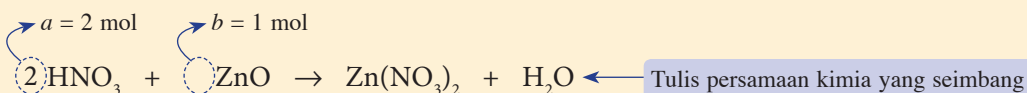
<http://bit.ly/2RhmuFs>



Contoh 15

4.05 g zink oksida, ZnO diperlukan untuk melengkapkan peneutralan 50 cm³ asid nitrik, HNO₃. Hitungkan kepekatan asid dalam mol dm⁻³.

[Jisim atom relatif: H = 1, N = 14, O = 16, Zn = 65]

Penyelesaian

Bilangan mol ZnO, $n = \frac{4.05 \text{ g}}{(65 + 16) \text{ g mol}^{-1}}$ ← Tukarkan kuantiti yang diberikan (4.05 g) kepada bilangan mol

JAR Zn JAR O
= 0.05 mol

Berdasarkan persamaan kimia,

2 mol HNO₃ bertindak balas dengan 1 mol ZnO

0.1 mol HNO₃ bertindak balas dengan 0.05 mol ZnO ← Berdasarkan nisbah mol, tentukan bilangan mol HNO₃

Bilangan mol HNO₃, $n = \frac{MV}{1000}$

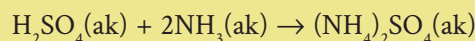
0.1 mol = $\frac{(M)(50)}{1000}$ ← Tukarkan bilangan mol HNO₃ kepada kemolaran

$M = 2 \text{ mol dm}^{-3}$

Kemolaran asid nitrik, HNO₃ = 2 mol dm⁻³

**Aktiviti 6.14****Menyelesaikan masalah numerikal yang melibatkan peneutralan**

- 25 cm³ larutan natrium hidroksida, NaOH 0.2 mol dm⁻³ dititratkan dengan asid sulfurik, H₂SO₄ 0.1 mol dm⁻³. Berapakah isi padu asid sulfurik, H₂SO₄ yang diperlukan untuk meneutralkan larutan natrium hidroksida, NaOH?
- Asid sulfurik, H₂SO₄ bertindak balas dengan larutan ammonia, NH₃ mengikut persamaan kimia yang berikut:

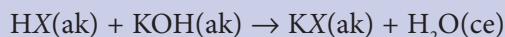


Diberikan T cm³ asid sulfurik, H₂SO₄ 0.125 mol dm⁻³ tepat meneutralkan 25 cm³ larutan ammonia, NH₃ 1.0 mol dm⁻³. Tentukan jumlah isi padu larutan di dalam kelalang kon pada takat akhir pentitratan.

- 50 cm³ asid nitrik, HNO₃ melengkapkan peneutralan 50 cm³ kalsium hidroksida, Ca(OH)₂ 0.25 mol dm⁻³. Hitungkan kemolaran asid nitrik, HNO₃ itu.
- Dalam satu pentitratan, 15 cm³ asid sulfurik, H₂SO₄ 0.5 mol dm⁻³ meneutralkan 20 cm³ larutan kalium hidroksida, KOH. Hitungkan kepekatan larutan kalium hidroksida, KOH.

Uji Kendiri 6.7

1. Apakah maksud peneutralan?
2. Nyatakan perubahan warna penunjuk metil jingga di dalam kelalang kon yang berisi larutan kalium hidroksida, KOH apabila mencapai takat akhir.
3. 50 cm³ larutan ammonia, NH₃ 0.75 mol dm⁻³ dititratkan dengan asid nitrik, HNO₃ 1.0 mol dm⁻³. Berapakah isi padu asid nitrik, HNO₃ 1.0 mol dm⁻³ yang diperlukan untuk meneutralkan larutan ammonia, NH₃ itu?
4. Hitungkan isi padu asid hidroklorik, HCl 0.05 mol dm⁻³ yang tepat meneutralkan 25 cm³ larutan barium hidroksida, Ba(OH)₂ 0.1 mol dm⁻³.
5. Berdasarkan persamaan kimia berikut, 20 cm³ asid monobes, HX bertindak balas lengkap dengan 10 cm³ larutan kalium hidroksida, KOH 0.1 mol dm⁻³.

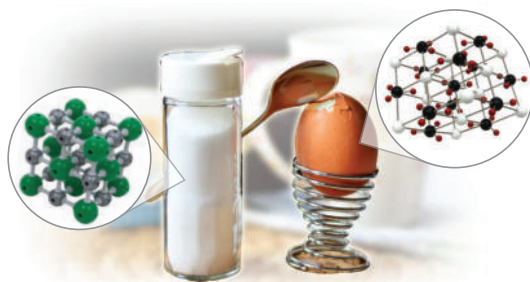


Apakah kemolaran asid itu?

6. Seorang murid melarutkan gas hidrogen klorida, HCl di dalam air untuk menghasilkan 500 cm³ larutan asid. Hitungkan kemolaran larutan itu jika 6 g kuprum(II) oksida, CuO digunakan untuk bertindak balas lengkap dengan larutan yang terhasil.
[Jisim atom relatif: O = 16, Cu = 64]

6.8 Garam, Hablur dan Kegunaan dalam Kehidupan Harian

Garam biasa yang digunakan di dalam masakan terdiri daripada ion natrium, Na⁺ dan ion klorida, Cl⁻. Cangkerang telur pula terdiri daripada ion kalsium, Ca²⁺ dan ion karbonat, CO₃²⁻. Adakah kalsium karbonat juga suatu garam?



Rajah 6.33 Garam dan cangkerang telur

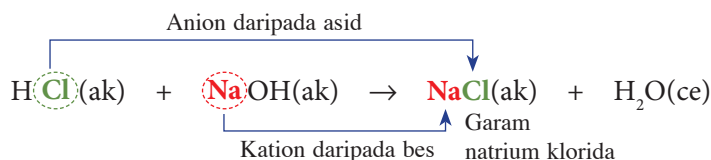
Maksud Garam

Garam merupakan suatu **sebatian ion**. Garam boleh dihasilkan daripada tindak balas peneutralan antara asid dan alkali (bes).

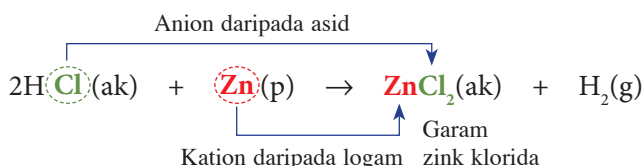
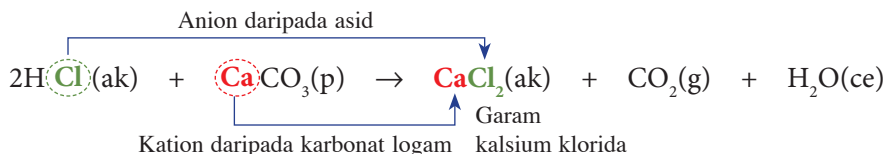
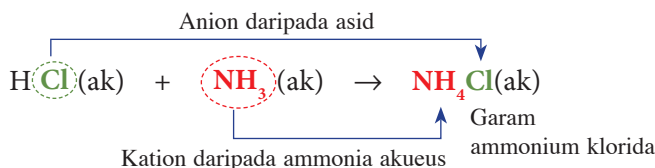
Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 6.8.1 Menyatakan maksud garam.
- 6.8.2 Mencirikan sifat fizikal hablur garam.
- 6.8.3 Memberi contoh garam serta kegunaannya dalam kehidupan harian.

Tindak balas antara asid dan alkali

Adakah garam hanya boleh dihasilkan daripada tindak balas antara asid dan bes sahaja? Lihat persamaan kimia yang berikut bagi mengetahui konsep penghasilan garam dengan lebih lanjut.

Tindak balas antara asid dan logam reaktif**Tindak balas antara asid dan karbonat logam****Tindak balas antara asid dan ammonia akueus**

Berdasarkan persamaan kimia di atas, garam dapat dirumuskan seperti berikut:

Garam ialah sebatian ion yang terbentuk apabila ion hidrogen, H^+ daripada asid digantikan dengan **ion logam** atau **ion ammonium**, NH_4^+ .

Aktiviti 6.15

Mengumpul dan mentafsirkan maklumat tentang kewujudan garam secara semula jadi

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat tentang garam yang wujud secara semula jadi. Maklumat yang dikumpul harus mengandungi perkara berikut:
 - (a) Namakan contoh garam yang wujud secara semula jadi.
 - (b) Sumber atau lokasi di mana garam yang anda namakan boleh dijumpai.
 - (c) Sertakan gambar foto yang berkaitan.
3. Tafsirkan maklumat yang telah dikumpul dengan alat pengurusan grafik yang sesuai.
4. Persembahkan hasil kerja kumpulan anda di hadapan kelas.

Ciri-ciri Fizikal Hablur Garam

Semua hablur garam mempunyai ciri-ciri yang tertentu. Bolehkah anda nyatakan ciri-ciri fizikal hablur garam? Aktiviti 6.16 dapat membantu dalam memberikan ciri-ciri fizikal hablur garam.

Aktiviti 6.16

Menjalankan aktiviti pertumbuhan hablur

1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
2. Tonton klip video tentang langkah-langkah menghasilkan hablur yang besar melalui pertumbuhan hablur.
3. Bincangkan bersama-sama dengan rakan sekumpulan anda tentang prosedur penting dalam penghasilan hablur kuprum(II) sulfat, CuSO_4 .
4. Dapatkan kebenaran guru untuk menjalankan aktiviti pertumbuhan hablur kuprum(II) sulfat, CuSO_4 dalam tempoh masa dua minggu.
5. Keringkan hablur yang terhasil dan perhatikan hablur di bawah mikroskop.
6. Catatkan ciri-ciri fizikal hablur dan lakarkan bentuk hablur dalam buku nota anda.

Layari laman sesawang <http://bit.ly/2KzQKj8> bagi melihat video pertumbuhan hablur.



Rajah 6.34 Ciri-ciri fizikal hablur garam

Hablur mempunyai ciri-ciri tertentu kerana zarah-zarah dalam hablur disusun secara padat dan teratur mengikut corak susunan yang tertentu.



Contoh Garam serta Kegunaannya

Selain daripada garam natrium klorida, NaCl yang kita gunakan setiap hari, terdapat banyak lagi garam lain yang wujud secara semula jadi sebagai mineral di dalam kerak bumi. Garam-garam ini mempunyai kegunaan yang tersendiri dalam pelbagai bidang.



Aktiviti 6.17

Membuat persembahan multimedia tentang kegunaan pelbagai garam



1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Layari Internet atau rujuk bahan cetak di perpustakaan untuk mengumpul maklumat tentang kegunaan pelbagai garam dalam bidang berikut:

Pertanian

Perubatan

Pengawetan

Penyediaan makanan

3. Tafsirkan maklumat yang diperoleh dan bentangkan hasil kerja kumpulan anda dalam bentuk persembahan multimedia yang kreatif.

Ammonium nitrat, NH_4NO_3 sebagai baja manakala ferum(II) sulfat, FeSO_4 digunakan di dalam pestisid untuk membunuh serangga perosak dan rumput.



Pertanian

Kalsium sulfat, CaSO_4 sebagai plaster Paris untuk menyokong tulang yang patah manakala kalium manganat(VII), KMnO_4 digunakan sebagai antiseptik bagi merawat luka.



Perubatan

Penyediaan makanan



Natrium klorida, NaCl digunakan sebagai perisa. Natrium bikarbonat, NaHCO_3 pula digunakan untuk menaikan doh.

Pengawetan



Natrium benzoat, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ digunakan untuk mengawet sos cili, sos tomato dan sos tiram. Natrium nitrat, NaNO_3 pula digunakan untuk mengawet daging yang diproses seperti sosej.

Rajah 6.35 Kegunaan pelbagai garam dalam kehidupan harian



Aktiviti 6.18

Membahaskan kesan garam ke atas manusia



1. Baca dan fahami petikan berikut:

Garam biasa, garam Himalaya, dan garam buluh adalah antara garam yang terdapat di bumi. Manusia memerlukan garam untuk mengawal keseimbangan bendalir di dalam badan, mencegah kekejangan otot dan sebagainya. Namun, kandungan garam yang terlalu tinggi akan menyebabkan tekanan darah tinggi, strok, penyakit ginjal dan lain-lain lagi.

2. Kumpulkan maklumat tentang kesan garam ke atas manusia.
3. Bahaskan kesan garam ke atas kesihatan manusia.

Uji Kendiri 6.8

1. Takrifkan maksud garam.
2. Senaraikan ciri-ciri fizikal hablur garam.
3. Berikan contoh garam serta kegunaannya dalam bidang berikut:
 - (a) Pertanian
 - (b) Perubatan

6.9 Penyediaan Garam

Pepejal seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 6.4 merupakan garam Himalaya. Adakah garam Himalaya ini larut di dalam air? Betulkah semua jenis garam larut di dalam air?



Gambar foto 6.4
Garam Himalaya

Keterlarutan Garam di dalam Air

Garam merupakan suatu sebatian ion. Keterlarutan pelbagai jenis garam di dalam air dikaji melalui Eksperimen 6.5.

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 6.9.1 Mengeksperimen untuk menguji keterlarutan garam di dalam air dan mengelaskannya kepada garam terlarutkan atau garam tak terlarutkan.
- 6.9.2 Menghuraikan penyediaan garam terlarutkan berdasarkan aktiviti yang dijalankan.
- 6.9.3 Menghuraikan penyediaan garam tak terlarutkan berdasarkan aktiviti yang dijalankan.
- 6.9.4 Mengeksperimen untuk membina persamaan ion melalui kaedah perubahan berterusan.

Eksperimen 6.5

Tujuan: Mengkaji keterlarutan pelbagai jenis garam di dalam air.

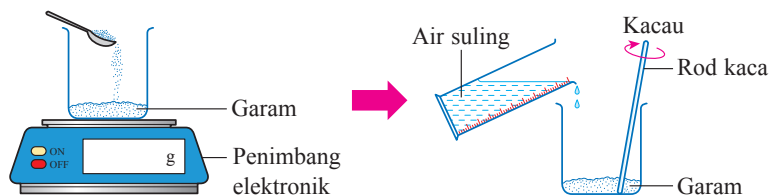
Pernyataan masalah: Adakah semua garam larut di dalam air?

Hipotesis: Sesetengah garam larut di dalam air, sesetengah garam tidak larut di dalam air.

Pemboleh ubah:

- (a) dimanipulasikan : Jenis garam nitrat, sulfat, klorida, karbonat dan ammonium
- (b) bergerak balas : Keterlarutan garam di dalam air
- (c) dimalarkan : Isi padu dan suhu air, jisim garam

Prosedur:



Rajah 6.36 Susunan radas untuk mengkaji keterlarutan garam

1. Berdasarkan Rajah 6.36, senaraikan radas dan bahan yang diperlukan dalam eksperimen ini.

2. Rancangkan prosedur eksperimen ini bersama-sama dengan ahli kumpulan anda.
3. Sediakan jadual yang sesuai untuk merekod pemerhatian.
4. Dapatkan kebenaran guru sebelum menjalankan eksperimen.
5. Rekod pemerhatian yang diperoleh dalam jadual yang disediakan.

AWAS

Jangan sekali-kali merasa garam. Terdapat garam yang beracun.

Mentafsir data:

1. Berdasarkan keputusan eksperimen, senaraikan:
 - (a) garam nitrat, sulfat, klorida, karbonat dan ammonium yang larut di dalam air
 - (b) garam sulfat, klorida dan karbonat yang tidak larut di dalam air
2. Rumus dan kelaskan jenis garam yang larut atau tidak larut di dalam air dengan jadual yang sesuai.

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

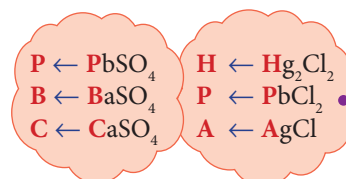
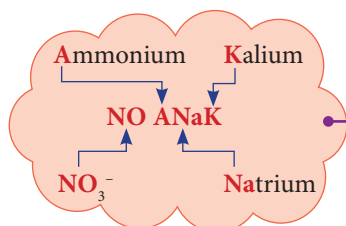


Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Garam terlarutkan ialah garam yang **larut** di dalam air pada suhu bilik tetapi **garam tak terlarutkan** ialah garam yang **tidak larut** di dalam air pada suhu bilik. Jadual 6.6 menunjukkan jenis garam dan keterlarutannya di dalam air.

Jadual 6.6 Keterlarutan garam di dalam air

Jenis garam	Larut di dalam air	Tidak larut di dalam air
Garam nitrat (NO_3^-)	Semua garam nitrat	Tiada
Garam sulfat (SO_4^{2-})	Semua garam sulfat kecuali	Plumbum(II) sulfat, PbSO_4 Barium sulfat, BaSO_4 Kalsium sulfat, CaSO_4
Garam klorida (Cl^-)	Semua garam klorida kecuali	Merkuri(I) klorida, Hg_2Cl_2 Plumbum(II) klorida, PbCl_2 Argentum klorida, AgCl
Garam karbonat (CO_3^{2-})	Natrium karbonat, Na_2CO_3 Kalium karbonat, K_2CO_3 Ammonium karbonat, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	Semua garam karbonat yang lain
Garam ammonium, natrium dan kalium	Semua garam ammonium, natrium dan kalium	Tiada

**Tip Celik**

Mnemonik:
Garam **NO ANaK** larut di dalam air.
PBC sulfat dan **HPA** klorida tidak larut di dalam air.

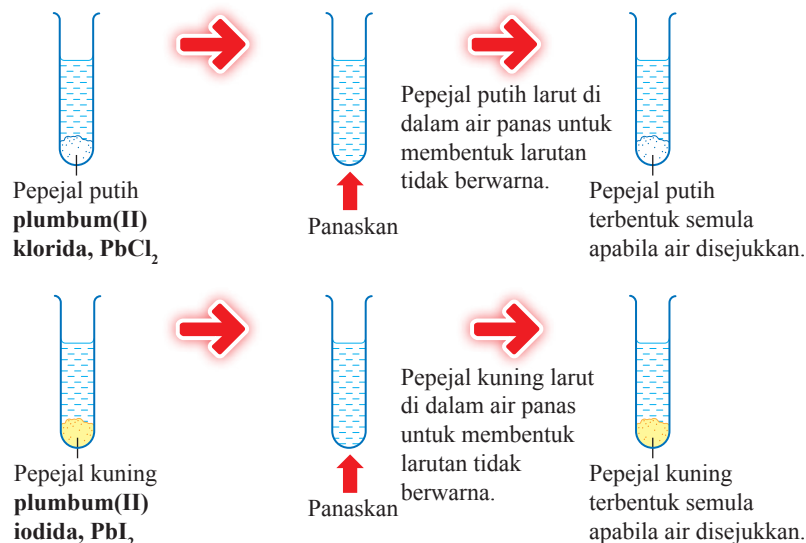
Lensa Kimia

Formula empirik merkuri(I) klorida ialah HgCl .
Disebabkan atom merkuri, Hg cenderung membentuk ikatan Hg-Hg, maka formula kimia bagi merkuri(I) klorida menjadi Hg_2Cl_2 .

Ikatan antara Hg-Hg



Plumbum(II) klorida, PbCl_2 dan plumbum(II) iodida, PbI_2 merupakan dua jenis garam yang istimewa. Garam ini pada asalnya tidak larut di dalam air, tetapi boleh terlarut di dalam air panas untuk menghasilkan larutan tidak berwarna. Pepejal terbentuk semula apabila air disejukkan.



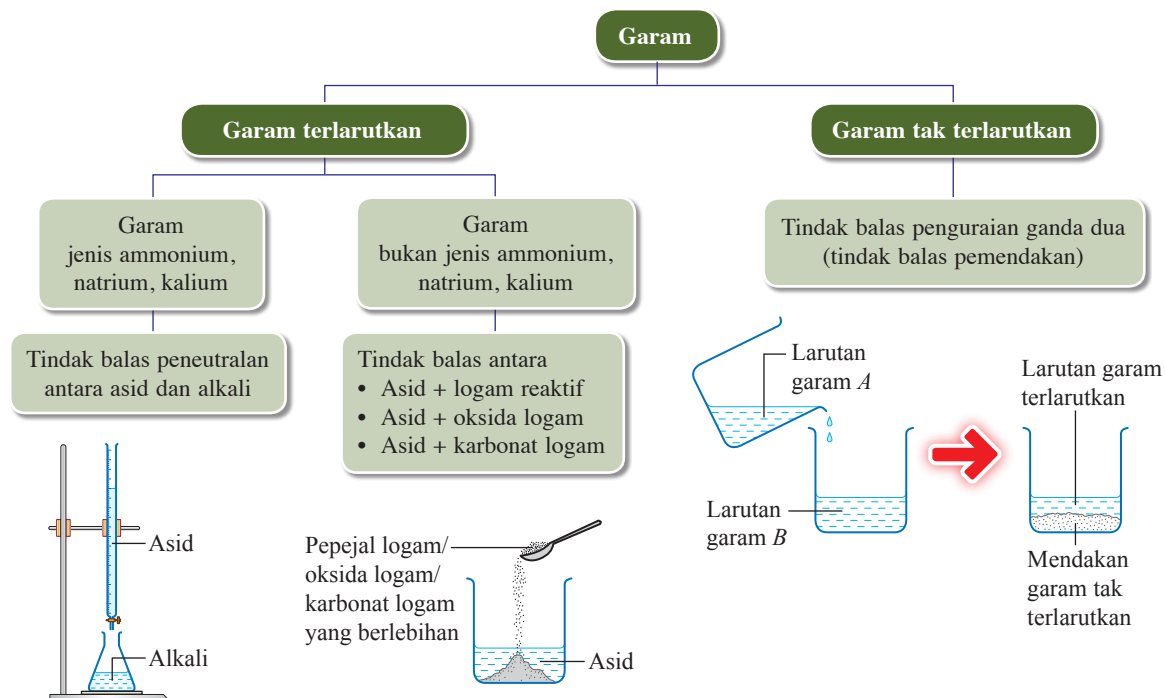
Cabaran Minda

Plumbum(II) klorida, PbCl_2 dan plumbum(II) iodida, PbI_2 dikelaskan sebagai garam terlarutkan atau garam tidak terlarutkan? Mengapa?

Rajah 6.37 Sifat istimewa plumbum(II) klorida, PbCl_2 dan plumbum(II) iodida, PbI_2

Penyediaan Garam Terlarutkan

Pemilihan kaedah penyediaan sesuatu garam bergantung kepada keterlarutan garam di dalam air dan jenis garam yang ingin disediakan. Rajah 6.38 menunjukkan pelbagai kaedah dalam penyediaan garam terlarutkan dan garam tak terlarutkan.



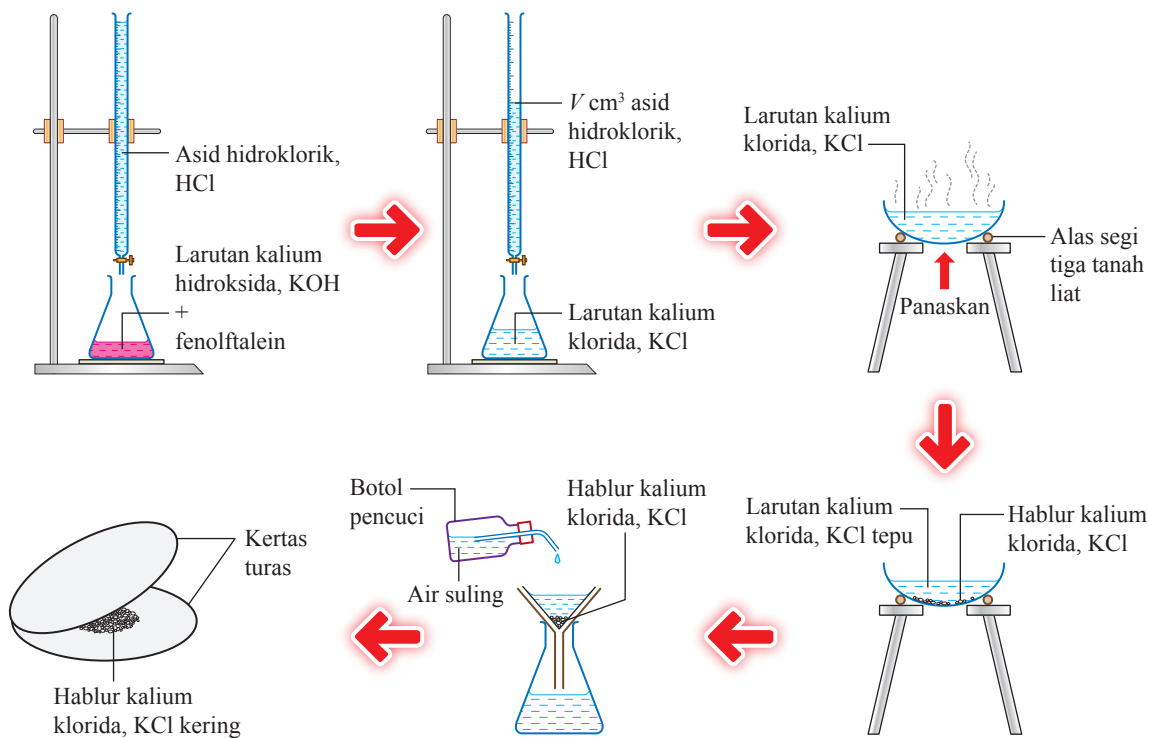
Rajah 6.38 Kaedah penyediaan garam terlarutkan dan garam tak terlarutkan

A

Tujuan: Menyediakan garam terlarutkan melalui tindak balas peneutralan antara asid dan alkali.

Bahan: Asid hidroklorik, HCl 2.0 mol dm^{-3} , larutan kalium hidroksida, KOH 2.0 mol dm^{-3} , penunjuk fenolftalein, kertas turas dan air suling

Radas: Bikar 250 cm³, rod kaca, corong turas, kaki retort dan pengapit, pipet 25 cm³, pengisi pipet, buret, mangkuk penyejat, penunu Bunsen, alas segi tiga tanah liat, kelalang kon, tungku kaki tiga, jubin putih dan botol pencuci

Prosedur:

Rajah 6.39 Susunan radas untuk memperoleh hablur kalium klorida, KCl

1. Bilaskan keseluruhan permukaan dalam sebatang pipet 25 cm³ dengan sedikit larutan kalium hidroksida, KOH 2.0 mol dm⁻³. Kemudian, buang larutan itu.
2. Pipetkan dengan tepat 25.0 cm³ larutan kalium hidroksida, KOH 2.0 mol dm⁻³ dan pindahkan ke dalam sebuah kelalang kon.
3. Tambahkan beberapa titis penunjuk fenolftalein dan goncangkan.
4. Bilaskan keseluruhan permukaan dalam sebatang buret dengan asid hidroklorik, HCl 2.0 mol dm⁻³. Kemudian, buang larutan itu.
5. Isikan buret dengan asid hidroklorik, HCl 2.0 mol dm⁻³ dan apitkan buret pada kaki retort. Rekod bacaan awal buret.

6. Tambahkan asid secara perlahan-lahan ke dalam kelalang kon sambil memusarnya.
7. Teruskan penambahan asid sehingga warna larutan di dalam kelalang kon berubah daripada merah jambu kepada tidak berwarna.
8. Rekod bacaan akhir buret. Kemudian, tentukan isi padu asid hidroklorik, $\text{HCl } 2.0 \text{ mol dm}^{-3}$ yang diperlukan untuk meneutralkan 25.0 cm^3 larutan kalium hidroksida, $\text{KOH } 2.0 \text{ mol dm}^{-3}$ (andaikan isi padu asid ialah $V \text{ cm}^3$).
9. Isikan semula 25.0 cm^3 larutan kalium hidroksida, $\text{KOH } 2.0 \text{ mol dm}^{-3}$ yang baharu ke dalam kelalang kon tanpa penunjuk fenolftalein.
10. Tambahkan $V \text{ cm}^3$ asid hidroklorik, $\text{HCl } 2.0 \text{ mol dm}^{-3}$ daripada buret ke dalam kelalang kon itu dan pusarkan campuran untuk memastikan campuran sekata.
11. Tuangkan kandungan kelalang kon ke dalam sebuah mangkuk penyejat.
12. Panaskan larutan itu dengan perlahan-lahan untuk menyejatkan air supaya larutan tepu diperoleh.
13. Biarkan larutan garam yang tepu menyejuk supaya penghabluran berlaku.
14. Turaskan kandungan di dalam mangkuk penyejat untuk memperoleh hablur kalium klorida, KCl .
15. Bilaskan hablur itu dengan sedikit air suling.
16. Keringkan hablur itu dengan menekannya di antara beberapa keping kertas turas.

Perbincangan:

1. Mengapakah penunjuk fenolftalein diperlukan dalam pentitratan?
2. Mengapakah penambahan $V \text{ cm}^3$ asid hidroklorik, HCl kepada 25.0 cm^3 larutan kalium hidroksida, KOH tidak boleh ditambahkan penunjuk fenolftalein?
3. Terangkan mengapa hablur yang terhasil hanya boleh dibilas dengan sedikit air suling.
4. Tulis persamaan kimia yang seimbang untuk tindak balas peneutralan ini.
5. Berikan dua jenis garam terlarutkan lain yang boleh disediakan melalui kaedah ini.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

B Penyediaan Garam Terlarutkan Bukan Jenis Ammonium, Natrium dan Kalium

Aktiviti 6.20

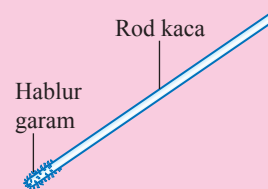
Tujuan: Menyediakan garam terlarutkan melalui tindak balas antara asid dan oksida logam.

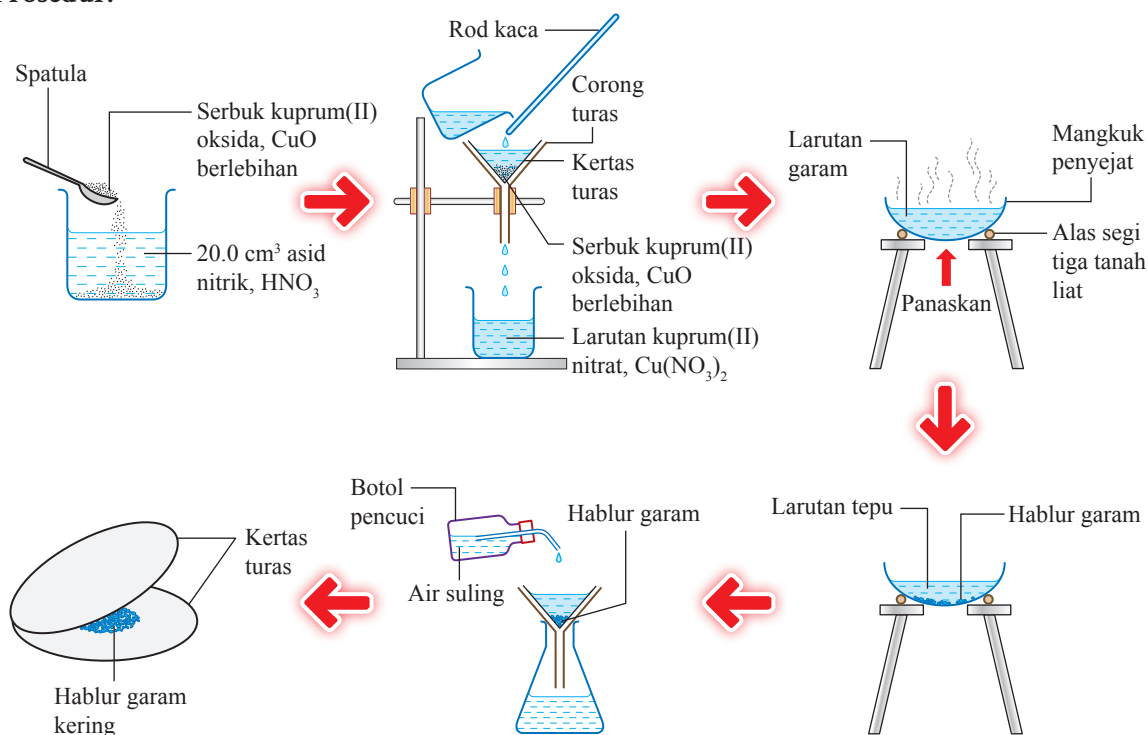
Bahan: Asid nitrik, $\text{HNO}_3 \text{ } 2.0 \text{ mol dm}^{-3}$, serbuk kuprum(II) oksida, CuO , kertas turas dan air suling

Radas: Bikar 250 cm^3 , spatula, rod kaca, corong turas, mangkuk penyejat, penunu Bunsen, alas segi tiga tanah liat, kelalang kon, tungku kaki tiga, botol pencuci, silinder penyukat 20 cm^3 , kaki retort dan pengapit

Langkah Berjaga-jaga

Untuk mengetahui sama ada larutan garam itu tepu atau tidak, celup rod kaca ke dalam larutan itu dan keluarkan rod kaca itu. Jika hablur terhasil, larutan garam yang tepu telah diperoleh.



Prosedur:

Rajah 6.40 Susunan radas untuk memperoleh hablur kuprum(II) nitrat, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

1. Tuangkan 20.0 cm³ asid nitrik, HNO_3 2.0 mol dm⁻³ ke dalam sebuah bikar. Hangatkan asid dengan menggunakan api yang kecil.
2. Tambahkan serbuk kuprum(II) oksida, CuO dengan menggunakan spatula, sedikit demi sedikit, ke dalam asid. Kacaukan campuran itu dengan rod kaca.
3. Teruskan penambahan kuprum(II) oksida, CuO sehingga terdapat serbuk yang tidak larut.
4. Turaskan serbuk kuprum(II) oksida, CuO yang berlebihan daripada campuran itu.
5. Tuangkan hasil turasan ke dalam sebuah mangkuk penyejat dan panaskan hasil turasan itu sehingga memperoleh larutan garam yang tepu.
6. Biarkan larutan tepu yang terhasil itu menyejuk sehingga hablur garam terbentuk.
7. Turaskan kandungan yang terdapat di dalam mangkuk penyejat untuk memperoleh hablur garam. Bilaskan hablur itu dengan sedikit air suling.
8. Keringkan hablur garam di antara beberapa keping kertas turas.

Perbincangan:

1. Mengapakah kuprum(II) oksida, CuO perlu ditambah secara berlebihan?
2. Penurasan dilakukan sebanyak dua kali dalam aktiviti ini. Terangkan mengapa.
3. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas antara asid nitrik, HNO_3 dengan kuprum(II) oksida, CuO.
4. Adakah tindak balas antara asid nitrik, HNO_3 dan kuprum(II) oksida, CuO juga suatu tindak balas penutralan? Berikan sebab.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Aktiviti 6.21

Tujuan: Menyediakan garam terlarutkan melalui tindak balas antara asid dan logam reaktif.

Bahan: Asid sulfurik, H_2SO_4 2.0 mol dm^{-3} , serbuk zink, Zn, kertas turas dan air suling

Radas: Bikar 250 cm^3 , spatula, rod kaca, corong turas, mangkuk penyejat, penunu Bunsen, alas segi tiga tanah liat, kelalang kon, tungku kaki tiga, botol pencuci, kaki retort dan pengapit

Prosedur:

1. Secara berpasangan, kaji Aktiviti 6.20 di halaman 182 dan 183. Kemudian, rancang prosedur aktiviti makmal untuk menyediakan garam terlarutkan zink sulfat, ZnSO_4 melalui tindak balas antara asid dengan logam.
2. Bincangkan dengan guru anda jika menghadapi sebarang masalah semasa merancang prosedur.

Perbincangan:

1. Adakah serbuk zink, Zn perlu ditambah secara berlebihan kepada asid sulfurik, H_2SO_4 ? Mengapa?
2. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas antara asid sulfurik, H_2SO_4 dan logam zink, Zn.
3. Serbuk kuprum tidak sesuai digunakan untuk menyediakan garam kuprum(II) sulfat, CuSO_4 dengan kaedah dalam aktiviti ini. Berikan sebab.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Aktiviti 6.22

Tujuan: Menyediakan garam terlarutkan melalui tindak balas antara asid dan karbonat logam.

Prosedur:

1. Secara berkumpulan, kenal pasti satu garam terlarutkan yang ingin disediakan.
2. Berdasarkan garam terlarutkan yang dipilih, tentukan bahan dan radas yang diperlukan dalam aktiviti ini.
3. Rancang dan jalankan aktiviti penyediaan garam terlarutkan melalui tindak balas antara asid dan karbonat logam yang tak terlarutkan.

Perbincangan:

1. Nyatakan gas yang dihasilkan.
2. Huraikan satu ujian kimia ke atas gas yang terbebas.
3. Tulis persamaan kimia yang terlibat.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Penulenan Garam Terlarutkan melalui Kaedah Penghabluran Semula

Garam terlarutkan yang terbentuk berkemungkinan mengandungi benda asing semasa penyediaan. Oleh itu, garam terlarutkan ini boleh ditulenan melalui kaedah penghabluran semula. Cara penulenan garam terlarutkan dapat diketahui melalui Aktiviti 6.23.

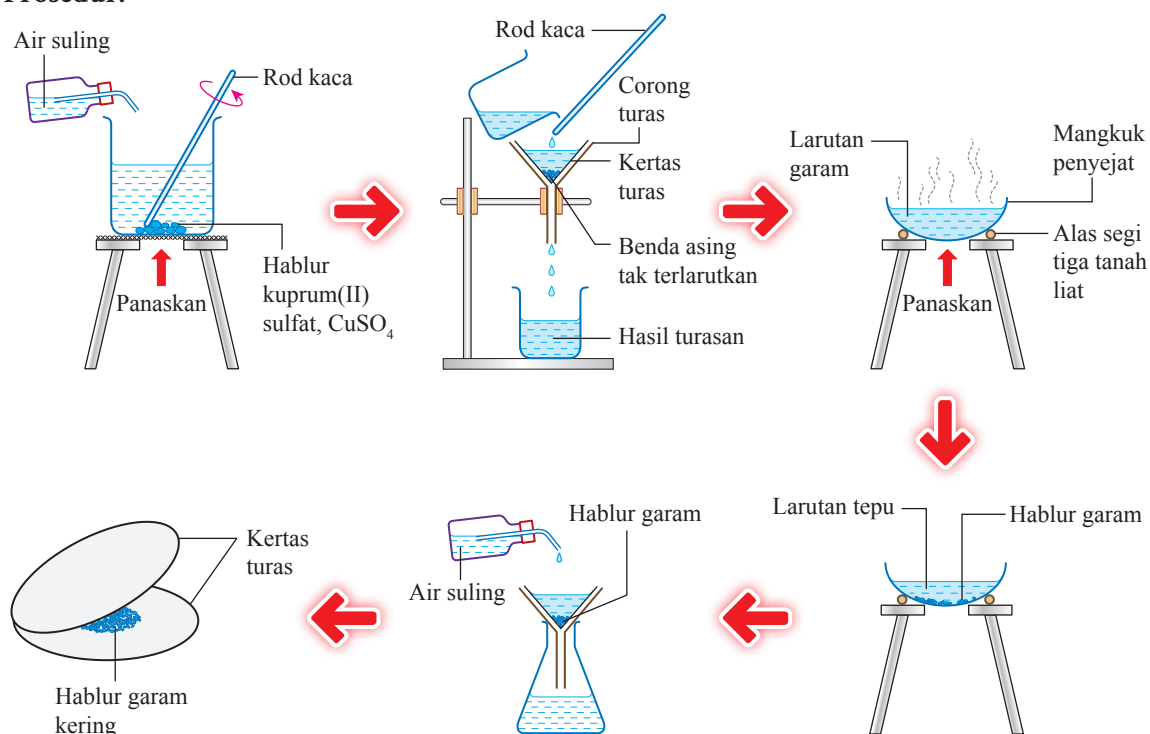
Aktiviti 6.23

Tujuan: Menyediakan garam terlarutkan yang tulen melalui kaedah penghabluran semula.

Bahan: Hablur kuprum(II) sulfat, CuSO_4 , kertas turas dan air suling

Radas: Bikar 250 cm^3 , spatula, rod kaca, corong turas, mangkuk penyejat, penunu Bunsen, kasa dawai, alas segi tiga tanah liat, kelalang kon, tungku kaki tiga, botol pencuci, kaki retort dan pengapit

Prosedur:



Rajah 6.41 Susunan radas untuk menuliskan garam kuprum(II) sulfat, CuSO_4

1. Letakkan hablur kuprum(II) sulfat, CuSO_4 ke dalam sebuah bikar.
2. Tambahkan air suling sedikit demi sedikit sambil mengacaunya. Panaskan larutan untuk mempercepat proses melarutkan garam.
3. Turaskan larutan garam yang panas untuk menyingkirkan benda asing tak terlarutkan.
4. Kemudian, tuangkan hasil turasan ke dalam mangkuk penyejat dan panaskan hasil turasan itu sehingga memperoleh larutan garam yang tepu.
5. Biarkan larutan tepu yang terhasil itu menyejuk sehingga hablur garam terbentuk.
6. Turaskan kandungan yang terdapat di dalam mangkuk penyejat untuk memperoleh hablur garam. Bilaskan hablur itu dengan sedikit air suling.
7. Keringkan hablur garam di antara beberapa keping kertas turas.

Langkah Berjaga-jaga

Pastikan air suling yang ditambah hanya cukup untuk melarutkan semua hablur.

Perbincangan:

1. Apakah tujuan membilas hablur yang terbentuk dengan air suling?
2. Nyatakan kaedah yang digunakan untuk menjadikan hablur yang terhasil lebih besar.
3. Bolehkah penghabluran semula menuliskan garam tak terlarutkan? Mengapa?



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Penyediaan Garam Tak Terlarutkan

Garam tak terlarutkan boleh disediakan melalui **tindak balas penguraian ganda dua**. Dalam proses ini, dua larutan garam yang mengandungi ion-ion garam tak terlarutkan diperlukan.

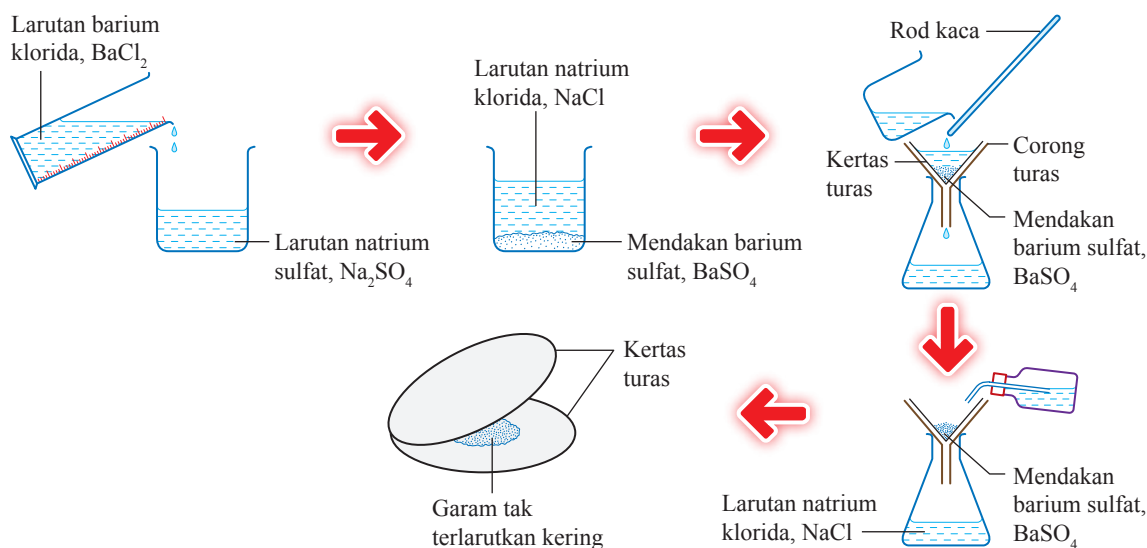
Penyediaan Garam Tak Terlarutkan Melalui Tindak Balas Penguraian Ganda Dua

Aktiviti 6.24

Tujuan: Menyediakan garam tak terlarutkan melalui tindak balas penguraian ganda dua.

Bahan: Larutan natrium sulfat, Na_2SO_4 2.0 mol dm^{-3} , larutan barium klorida, BaCl_2 2.0 mol dm^{-3} , kertas turas dan air suling

Radas: Bikar 250 cm^3 , silinder penyukat, rod kaca, corong turas, mangkuk penyejat, kelalang kon dan botol pencuci

Prosedur:

Rajah 6.42 Susunan radas penyediaan garam tak terlarutkan

1. Berdasarkan Rajah 6.42 sebagai panduan, rancang aktiviti ini bersama-sama dengan rakan kumpulan untuk menyediakan garam tak terlarutkan barium sulfat, BaSO_4 .
2. Bincangkan dengan guru anda jika menghadapi sebarang masalah semasa merancang prosedur.
3. Jalankan aktiviti ini selepas mendapat kebenaran daripada guru.

Perbincangan:

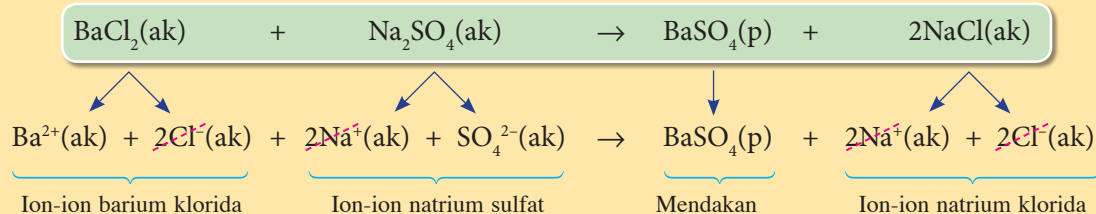
1. Tulis persamaan kimia yang seimbang bagi penyediaan garam barium sulfat, BaSO_4 .
2. Tulis persamaan ion bagi pembentukan garam barium sulfat, BaSO_4 .
3. Mengapakah mendakan barium sulfat, BaSO_4 yang telah dituras masih perlu dibilas dengan air suling?
4. Pada pandangan anda, sesuaikah garam barium sulfat, BaSO_4 disediakan melalui tindak balas antara asid sulfurik, H_2SO_4 dengan barium karbonat, BaCO_3 ? Berikan penjelasan anda.
5. Namakan dua contoh garam tak terlarutkan lain yang boleh disediakan melalui tindak balas penguraian ganda dua ini. Kemudian, cadangkan larutan akueus yang sesuai untuk penyediaan garam yang dinamakan.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

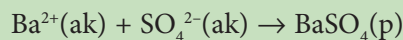
Dalam tindak balas penguraian ganda dua, ion-ion dalam kedua-dua larutan akueus saling bertukar pasangan untuk menghasilkan satu larutan akueus baharu dan satu mendakan. Penerangan bagaimana persamaan ion bagi pembentukan mendakan barium sulfat, BaSO_4 boleh diterbitkan daripada persamaan kimia yang seimbang adalah seperti berikut:

Persamaan kimia:



Memandangkan Na^{+} dan Cl^{-} merupakan ion pemerhati yang tidak mengalami perubahan dalam tindak balas, maka ion-ion ini dimansuhkan.

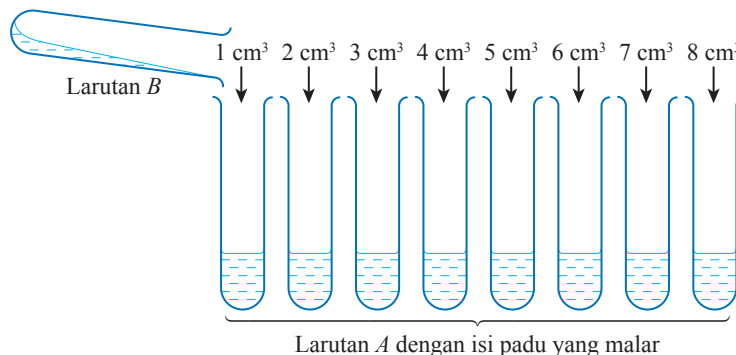
Persamaan ion:

**Aktiviti 6.25****Menulis persamaan ion bagi pembentukan garam tak terlarutkan**

1. Tulis persamaan ion bagi tindak balas yang berikut:
 - (a) Argentum nitrat bertindak balas dengan magnesium klorida
 - (b) Mencampurkan kalium kromat(VI) dengan plumbum(II) nitrat
 - (c) Larutan kuprum(II) klorida dituangkan kepada larutan natrium karbonat

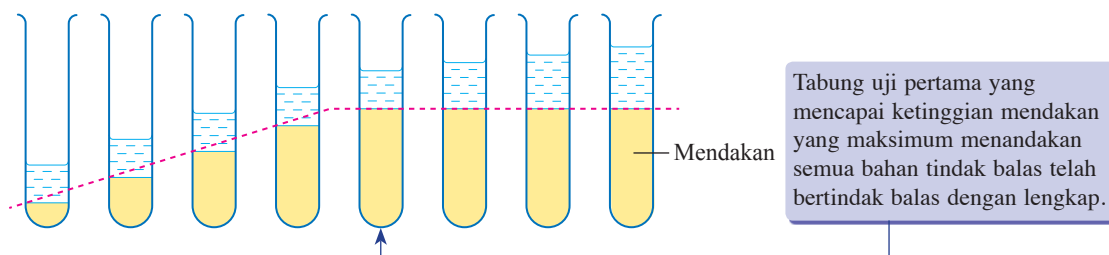
Pembinaan Persamaan Ion melalui Kaedah Perubahan Berterusan

Kaedah perubahan berterusan digunakan untuk membina persamaan ion bagi pembentukan garam tak terlarutkan. Dalam kaedah ini, isi padu satu larutan A dimalarkan manakala larutan B ditambahkan kepada larutan A melalui pertambahan isi padu seperti dalam Rajah 6.43.



Rajah 6.43 Kaedah perubahan berterusan

Ketinggian mendakan yang terbentuk meningkat secara beransur-ansur bagi beberapa tabung uji yang pertama dan kemudiannya menjadi malar seperti dalam Rajah 6.44.



Rajah 6.44 Perubahan ketinggian mendakan



Eksperimen

6.6

Tujuan: Membina persamaan ion bagi pembentukan plumbum(II) iodida.

Pernyataan masalah: Bagaimanakah membina persamaan ion bagi pembentukan plumbum(II) iodida?

Hipotesis: Semakin banyak isi padu larutan kalium iodida, KI ditambahkan kepada larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, ketinggian mendakan semakin bertambah dan kemudiannya menjadi malar.

Pemboleh ubah:

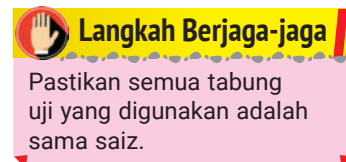
- (a) dimanipulasikan : Isi padu larutan kalium iodida, KI
- (b) bergerak balas : Ketinggian mendakan
- (c) dimalarkan : Isi padu dan kepekatan larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, kepekatan larutan kalium iodida, KI

Bahan: Larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0.5 mol dm^{-3} , larutan kalium iodida, KI 0.5 mol dm^{-3} dan air suling

Radas: Tabung uji yang sama saiz, rod kaca, rak tabung uji, buret, pemegang buret dan pembaris

Prosedur:

1. Labelkan lapan tabung uji dengan nombor 1 hingga 8 dan letakkan semua tabung uji di rak tabung uji.
2. Dengan menggunakan buret, isi setiap tabung uji dengan 5.00 cm^3 larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0.5 mol dm^{-3} .
3. Dengan menggunakan buret kedua, tambahkan larutan kalium iodida, KI 0.5 mol dm^{-3} ke dalam setiap tabung uji mengikut isi padu yang ditetapkan dalam Jadual 6.7.
4. Masukkan rod kaca ke dalam tabung uji. Putarkan rod kaca dengan menggunakan kedua-dua tapak tangan supaya campuran menjadi sekata.
5. Keluarkan rod kaca secara perlahan-lahan. Bilaskan mendakan yang lekat pada rod kaca dan dinding tabung uji dengan sedikit air suling.
6. Biarkan tabung uji itu selama 30 minit supaya mendakan termendap ke bawah.
7. Rekod warna bagi mendakan yang terbentuk dan larutan pada bahagian atas mendakan.
8. Ukurkan ketinggian mendakan di dalam setiap tabung uji dan rekod bacaan itu.

**Keputusan:***Jadual 6.7*

Tabung uji	1	2	3	4	5	6	7	8
Isi padu larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (cm^3)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Isi padu larutan kalium iodida, KI (cm^3)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
Ketinggian mendakan (cm)								
Warna larutan pada bahagian atas mendakan								

Mentafsir data:

1. Plotkan satu graf ketinggian mendakan melawan isi padu larutan kalium iodida, KI .
2. Daripada graf, tentukan isi padu larutan kalium iodida, KI yang bertindak balas lengkap dengan 5.00 cm^3 larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.
3. Hitungkan bilangan mol:
 - (a) ion plumbum(II), Pb^{2+} dalam 5.00 cm^3 larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0.5 mol dm^{-3} .
 - (b) ion iodida, I^- yang bertindak balas dengan 5.00 cm^3 larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0.5 mol dm^{-3} .
4. Carikan bilangan mol iodida, I^- yang bertindak balas lengkap dengan 1 mol ion plumbum(II), Pb^{2+} .
5. Berdasarkan jawapan dalam soalan 3 dan 4, binakan satu persamaan ion bagi pembentukan mendakan plumbum(II) iodida.

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

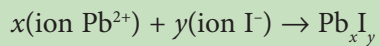
Perbincangan:

1. Mengapakah tabung uji yang sama saiz mesti digunakan?
2. Jelaskan mengapa ketinggian mendakan semakin bertambah dan kemudiannya menjadi malar.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Dalam kaedah perubahan berterusan, tujuan memalarkan isi padu larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ sementara memanipulasikan isi padu larutan kalium iodida, KI adalah untuk menentukan nisbah mol ion plumbum(II), Pb^{2+} yang bertindak balas lengkap dengan ion iodida, I^- . Jika x mol ion plumbum(II), Pb^{2+} bertindak balas dengan y mol ion iodida, I^- maka formula empirik bagi garam tak terlarutkan ialah Pb_xI_y .



Cabaran Minda

Jika 2 mol ion argentum, Ag^+ bertindak balas dengan 1 mol ion karbonat, CO_3^{2-} , bolehkah anda tulis satu persamaan ion untuk mewakili pembentukan garam argentum karbonat?

Uji Kendiri 6.9

1. Kelaskan garam-garam berikut kepada garam terlarutkan dan garam tak terlarutkan.

NaNO_3	BaSO_4	CaCO_3	NaCl
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4	K_2CO_3	AgCl
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	PbI_2	BaCrO_4	ZnCl_2

2. Cadangkan larutan akueus yang sesuai untuk penyediaan garam kalsium sulfat, CaSO_4 . Kemudian, tulis persamaan ion bagi pembentukan garam tersebut.
3. Dengan menggunakan rajah, tunjukkan kaedah penyediaan hablur zink nitrat, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$. Dalam rajah anda, sertakan bahan tindak balas yang diperlukan.

6.10 Tindakan Haba ke atas Garam

Melalui perbualan dalam Rajah 6.45, adakah anda boleh mengenal pasti anion garam berdasarkan gas yang dibebaskan?



Rajah 6.45 Gas karbon dioksida mengeruhkan air kapur

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 6.10.1 Memerihalkan ujian untuk mengenal pasti gas.
- 6.10.2 Mengeksperimen untuk mengkaji kesan haba ke atas garam.

Ujian Gas

Proses mengenal pasti kehadiran gas boleh dilaksanakan melalui ujian gas seperti dalam Aktiviti 6.26.

Aktiviti 6.26

Tujuan: Mengenal pasti gas yang terbebas.

Bahan: Pepejal kalium klorat(V), KClO_3 , asid sulfurik, H_2SO_4 cair, ketulan zink, Zn, pepejal zink karbonat, ZnCO_3 , air kapur, larutan natrium hidroksida, NaOH cair, ammonium klorida, NH_4Cl , mangan(IV) oksida, MnO_2 , asid hidroklorik, HCl pekat, pepejal natrium klorida, NaCl , asid sulfurik, H_2SO_4 pekat, larutan ammonia, NH_3 pekat, pepejal natrium sulfit, Na_2SO_3 , asid hidroklorik, HCl cair, larutan kalium manganat(VII), KMnO_4 berasid, pepejal plumbum(II) nitrat $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, kertas litmus merah dan biru

Radas: Tabung uji, pemegang tabung uji, kayu uji, penyumbat getah dengan salur penghantar, rod kaca, spatula, penyepit, penunu Bunsen dan silinder penyukat 10 cm^3

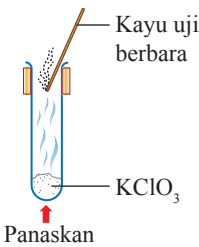
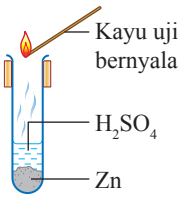
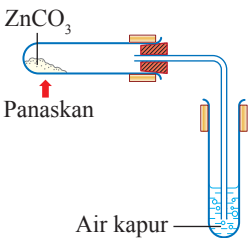
Prosedur:

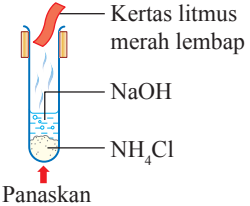
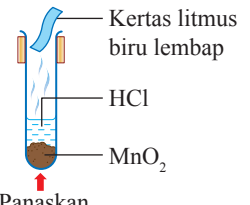
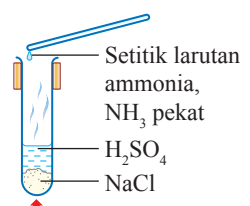
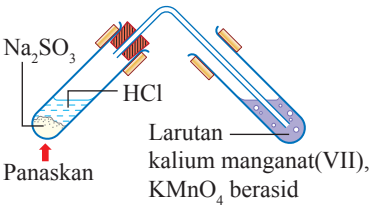
Jalankan ujian gas dan rekod pemerhatian.

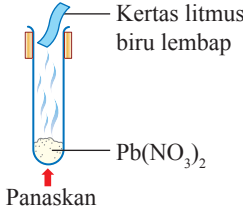
AWAS

Aktiviti ini perlu dilakukan di dalam kebuk wasap.

Jadual 6.8

Ujian gas	Pemerhatian	Inferens
A: Ujian gas oksigen, O_2 - Masukkan dua spatula pepejal kalium klorat(V), KClO_3 ke dalam sebuah tabung uji. - Panaskan pepejal itu dengan kuat. - Masukkan sebatang kayu uji berbara ke dalam tabung uji itu. 		
B: Ujian gas hidrogen, H_2 - Masukkan beberapa ketulan zink, Zn ke dalam sebuah tabung uji. - Tuangkan 4.0 cm^3 asid sulfurik H_2SO_4 cair, ke dalam tabung uji itu. - Dekatkan sebatang kayu uji menyala ke mulut tabung uji. 		
C: Ujian gas karbon dioksida, CO_2 - Masukkan satu spatula pepejal zink karbonat, ZnCO_3 ke dalam sebuah tabung uji. - Panaskan pepejal dengan kuat. - Salurkan gas yang terhasil ke dalam air kapur. 		

Ujian gas	Pemerhatian	Inferens
D: Ujian gas ammonia, NH_3 - Masukkan satu spatula ammonium klorida, NH_4Cl ke dalam sebuah tabung uji. - Tuangkan 4.0 cm^3 larutan natrium hidroksida, NaOH cair, ke dalam tabung uji itu. - Panaskan campuran itu dengan cermat. - Kemudian, dekatkan sehelai kertas litmus merah lembap ke mulut tabung uji. 		
E: Ujian gas klorin, Cl_2 - Masukkan satu spatula serbuk mangan(IV) oksida, MnO_2 ke dalam sebuah tabung uji. - Dengan cermat, tambahkan 2.0 cm^3 asid hidroklorik, HCl pekat. - Panaskan campuran itu secara perlahan-lahan. - Kemudian, dekatkan sehelai kertas litmus biru lembap ke mulut tabung uji. 		
F: Ujian gas hidrogen klorida, HCl - Masukkan satu spatula natrium klorida, NaCl ke dalam sebuah tabung uji. - Dengan cermat, tambahkan 2.0 cm^3 asid sulfurik, H_2SO_4 pekat. - Panaskan campuran itu secara perlahan-lahan. - Celupkan sebatang rod kaca dengan larutan ammonia, NH_3 pekat. - Kemudian, dekatkan rod kaca itu ke mulut tabung uji. 		
G: Ujian gas sulfur dioksida, SO_2 - Masukkan satu spatula natrium sulfit, Na_2SO_3 ke dalam sebuah tabung uji. - Tambahkan 4.0 cm^3 asid hidroklorik, HCl cair. - Panaskan campuran itu secara perlahan-lahan. - Salurkan gas yang terbebas ke dalam larutan kalium manganat(VII), KMnO_4 berasid. 		
Nota: Larutan kalium manganat(VII), KMnO_4 berasid boleh digantikan dengan larutan kalium dikromat(VI), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ berasid		

Ujian gas	Pemerhatian	Inferens
H: Ujian gas nitrogen dioksida, NO_2 - Masukkan satu spatula pepejal plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ke dalam sebuah tabung uji. - Panaskan pepejal dengan kuat. - Kemudian, dekatkan sehelai kertas litmus biru lembap ke mulut tabung uji itu.		

Mentafsir data:

- Berdasarkan pemerhatian, tulis inferens yang sepadan.
- Mengapakah kertas litmus perlu dilembapkan sebelum menguji gas yang terbebas?
- Salin dan lengkapkan Jadual 6.9 untuk merumuskan kaedah menguji gas.

Jadual 6.9

Gas	Ujian kimia	
	Kaedah	Pemerhatian
Gas oksigen, O_2	Masukkan sebatang kayu uji berbara ke dalam sebuah tabung uji yang berisi gas.	Kayu uji berbara menyala semula.
Gas hidrogen, H_2		
Gas karbon dioksida, CO_2		
Gas ammonia, NH_3		
Gas klorin, Cl_2		
Gas hidrogen klorida, HCl		
Gas sulfur dioksida, SO_2		
Gas nitrogen dioksida, NO_2		

Perbincangan:

- Apakah yang mungkin diperhatikan sekiranya sebatang rod kaca yang telah dicelupkan ke dalam asid hidroklorik, HCl pekat didekatkan kepada gas yang terbebas dalam Set D?
- Apakah nama bagi wasap putih yang terbentuk dalam ujian gas Set F?
- Gas yang terbebas dalam Set G bersifat asid. Ramalkan pemerhatian yang diperoleh sekiranya kertas litmus lembap digunakan.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Kesan Haba

Kebanyakan garam terurai apabila dipanaskan. Melalui perbandingan warna pada garam dan baki yang tertinggal serta gas yang dibebaskan, kita boleh mengenal pasti **kation** dan **anion** yang mungkin hadir di dalam garam tersebut. Eksperimen 6.7 mengkaji kesan haba ke atas garam karbonat dan garam nitrat.

Eksperimen

6.7

Tujuan: Mengkaji kesan haba ke atas garam karbonat.

Pernyataan masalah: Adakah semua garam karbonat terurai apabila dipanaskan untuk menghasilkan gas karbon dioksida?

Hipotesis: Semua garam karbonat terurai apabila dipanaskan untuk menghasilkan gas karbon dioksida.

Pemboleh ubah:

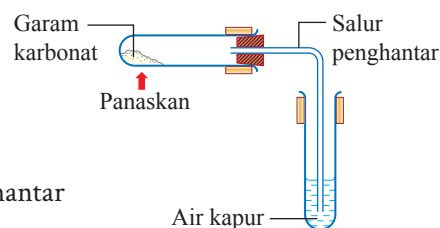
- (a) dimanipulasikan : Jenis garam karbonat
- (b) bergerak balas : Hasil penguraian garam karbonat
- (c) dimalarkan : Dua spatula garam karbonat

Bahan: Natrium karbonat, Na_2CO_3 , kalsium karbonat, CaCO_3 , zink karbonat, ZnCO_3 , plumbum(II) karbonat, PbCO_3 , kuprum(II) karbonat, CuCO_3 dan air kapur

Radas: Tabung uji, tabung didih, pemegang tabung uji, penunu Bunsen, penyumbat getah dengan salur penghantar dan spatula

Prosedur:

- Masukkan dua spatula natrium karbonat, Na_2CO_3 ke dalam sebuah tabung didih yang kering. Perhatikan warna garam dan rekod pemerhatian.
- Pasangkan penyumbat getah dengan salur penghantar ke mulut tabung didih. Pastikan satu lagi hujung salur penghantar berada di dalam air kapur seperti dalam Rajah 6.46.
- Panaskan garam karbonat dengan kuat.
- Perhatikan perubahan yang berlaku pada air kapur dan warna baki yang tertinggal di dalam tabung didih semasa panas dan semasa sejuk. Rekod pemerhatian.
- Ulang langkah 1 hingga 4 dengan garam karbonat yang lain untuk menggantikan garam natrium karbonat, Na_2CO_3 .



Rajah 6.46

Keputusan:

Jadual 6.10

Garam karbonat	Warna garam sebelum dipanaskan	Warna baki yang tertinggal		Kesan ke atas air kapur
		Semasa panas	Semasa sejuk	
Natrium karbonat, Na_2CO_3				
Kalsium karbonat, CaCO_3				
Zink karbonat, ZnCO_3				
Plumbum(II) karbonat, PbCO_3				
Kuprum(II) karbonat, CuCO_3				

Mentafsir data:

- Apakah peranan air kapur dalam eksperimen ini?

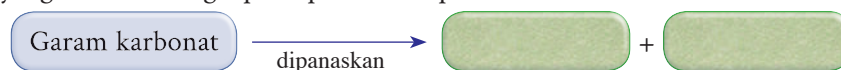
2. Apakah gas yang dibebaskan apabila garam karbonat diuraikan oleh haba?
3. Kenal pasti garam karbonat yang tidak boleh diurai oleh haba.

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Perbincangan:

1. Tulis persamaan kimia bagi tindakan haba ke atas setiap garam karbonat yang boleh diurai oleh haba.
2. Secara umumnya, penguraian garam karbonat oleh haba boleh diwakili dengan persamaan perkataan yang berikut. Lengkapkan persamaan perkataan.



3. Nyatakan satu lagi garam karbonat yang tidak boleh diuraikan oleh haba.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

**Eksperimen****6.8**

Tujuan: Mengkaji kesan haba ke atas garam nitrat.

Pernyataan masalah: Adakah garam nitrat terurai apabila dipanaskan untuk menghasilkan gas nitrogen dioksida dan oksigen?

Hipotesis:

Bina satu hipotesis yang sesuai untuk eksperimen ini.

Pemboleh ubah:

Nyatakan semua pemboleh ubah yang terlibat dalam eksperimen ini.

Bahan: Natrium nitrat, NaNO_3 , magnesium nitrat, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, zink nitrat, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, kuprum(II) nitrat, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, kayu uji dan kertas litmus biru

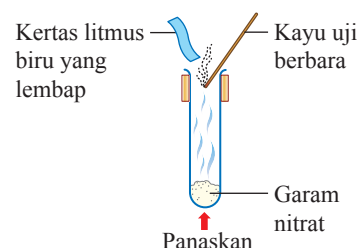
Radas: Tabung didih, pemegang tabung uji, penunu Bunsen dan spatula

Prosedur:

1. Rancangkan prosedur eksperimen bersama-sama dengan ahli kumpulan anda. Perancangan anda haruslah melibatkan ujian kimia terhadap gas yang dibebaskan.
2. Tentukan langkah keselamatan yang perlu diambil semasa menjalankan eksperimen.
3. Jalankan eksperimen selepas mendapat kebenaran guru.
4. Rekod warna garam sebelum dipanaskan, warna baki yang tertinggal di dalam tabung didih semasa panas dan semasa sejuk, warna gas yang terbebas, serta kesan gas ke atas kertas litmus biru lembap dan kayu uji berbara dalam bentuk jadual.

Mentafsir data:

1. Kenal pasti garam nitrat yang tidak menghasilkan gas perang.
2. Namakan gas perang yang dibebaskan dalam eksperimen ini.
3. Apakah perubahan yang dapat diperhatikan pada kayu uji berbara? Nyatakan inferens yang sepadan.



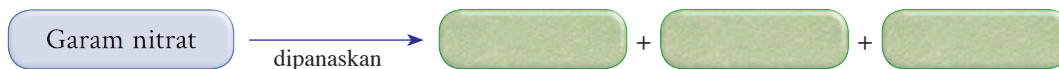
Rajah 6.47 Susunan radas untuk memanaskan garam nitrat

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

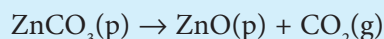
Perbincangan:

1. Tulis persamaan kimia bagi tindakan haba ke atas garam nitrat yang terurai selain daripada natrium nitrat.
2. Secara umumnya, penguraian garam nitrat oleh haba boleh diwakili dengan persamaan perkataan yang berikut. Lengkapkan persamaan perkataan.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Kebanyakan garam karbonat terurai apabila dipanaskan untuk menghasilkan oksida logam dan gas karbon dioksida. Sebagai contoh, penguraian garam zink karbonat, ZnCO_3 menghasilkan zink oksida, ZnO dan gas karbon dioksida, CO_2 .



Garam nitrat terurai apabila dipanaskan untuk menghasilkan oksida logam, gas nitrogen dioksida dan gas oksigen. Persamaan berikut menunjukkan penguraian terma ke atas garam plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.



Hanya sesetengah garam sulfat dan garam klorida berikut boleh diuraikan oleh haba.

- ☆ Ammonium klorida : $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{p}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
- ☆ Zink sulfat : $\text{ZnSO}_4(\text{p}) \rightarrow \text{ZnO}(\text{p}) + \text{SO}_3(\text{g})$
- ☆ Ferum(II) sulfat : $2\text{FeSO}_4(\text{p}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{p}) + \text{SO}_2(\text{g}) + \text{SO}_3(\text{g})$

Kation atau anion sesuatu garam boleh dikenal pasti berdasarkan gas yang dibebaskan semasa penguraian terma ke atas garam.

- ☆ Gas karbon dioksida $\rightarrow$ Garam karbonat
- ☆ Gas nitrogen dioksida + gas oksigen $\rightarrow$ Garam nitrat
- ☆ Gas ammonia $\rightarrow$ Garam ammonium



Kation yang hadir di dalam sesetengah garam boleh dikenal pasti daripada warna baki pemanasan.

Warna baki pemanasan		Oksida logam	Kation yang hadir di dalam garam
Semasa panas	Setelah disejukkan		
Kuning	Putih	Zink oksida, ZnO	Ion zink, Zn^{2+}
Perang	Kuning	Plumbum(II) oksida, PbO	Ion plumbum(II), Pb^{2+}
Hitam	Hitam	Kuprum(II) oksida, CuO	Ion kuprum(II), Cu^{2+}

Contoh 16

Garam X terurai apabila dipanaskan dengan kuat. Gas perang terbebas dan menukarkan warna kertas litmus biru lembap kepada merah. Baki pemanasan berwarna perang semasa panas dan berwarna kuning setelah sejuk. Nyatakan nama bagi garam X.

Penyelesaian

Gas perang ialah nitrogen dioksida. Garam X mengandungi anion nitrat, NO_3^- . Baki pemanasan ialah plumbum(II) oksida. Garam X mengandungi kation plumbum(II), Pb^{2+} . Garam X ialah plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Uji Kendiri 6.10

1. Kenal pastikan gas tidak berwarna yang boleh menukarkan warna jingga larutan kalium dikromat(VI), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ berasid kepada hijau.
2. Garam kuprum(II) nitrat, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ telah dipanaskan dengan kuat di dalam sebuah tabung didih. Nyatakan pemerhatian ke atas baki pemanasan dan gas yang terbebas.
3. Keputusan berikut telah diperoleh dalam suatu aktiviti makmal untuk mengkaji kesan haba ke atas satu sampel garam Y.

- Gas tidak berwarna mengeruhkan air kapur.
- Baki pemanasan berwarna kuning semasa panas, berwarna putih semasa sejuk.

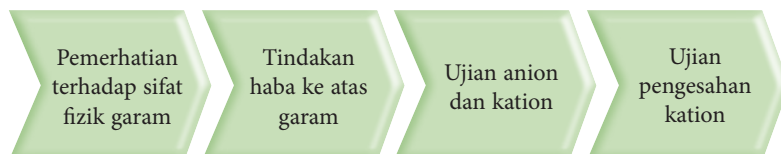
Kenal pastikan garam Y itu.



6.11 Analisis Kualitatif

Analisis Kualitatif untuk Mengenal Pasti Kation dan Anion dalam Garam

Analisis kualitatif garam ialah satu teknik untuk mengenal pasti kation dan anion yang hadir di dalam sesuatu garam dengan menganalisis sifat fizik dan sifat kimia garam itu. Rajah 6.48 menunjukkan urutan yang terlibat dalam analisis kualitatif garam.



Rajah 6.48 Urutan analisis kualitatif garam

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 6.11.1 Meneksperimen untuk mengenal pasti kation dan anion yang hadir di dalam garam.
- 6.11.2 Menghuraikan ujian pengesahan bagi mengenal pasti kation dan anion.

A Pemerhatian terhadap Sifat Fizik Garam

Pemerhatian terhadap sifat fizik garam seperti warna dan keterlarutan di dalam air merupakan langkah awal yang membantu dalam membuat inferens terhadap kemungkinan kewujudan kation dan anion di dalam garam. Walaupun ujian keterlarutan garam tidak mengesahkan identiti ion yang hadir, tetapi telah menghadkan kemungkinan jenis ion yang hadir.



Contohnya, garam X terlarut di dalam air. Maka, garam X mungkin mengandungi ion **NO** **ANaK**, semestinya bukan **HPA** **klorida** atau **PBC** **sulfat** dan mungkin tidak mengandungi ion karbonat, CO_3^{2-} .

Warna garam juga merupakan salah satu sifat fizik yang boleh membantu kita membuat inferens tentang kation yang hadir di dalam garam. Ingin tahu bagaimanakah caranya? Ikuti Aktiviti 6.27 berikut.

Aktiviti 6.27

Tujuan: Mengkaji warna garam dan keterlarutannya di dalam air.

Bahan: Ammonium nitrat, NH_4NO_3 , kalium nitrat, KNO_3 , natrium klorida, NaCl , kalsium karbonat, CaCO_3 , kalsium nitrat, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, magnesium sulfat, MgSO_4 , magnesium karbonat, MgCO_3 , zink sulfat, ZnSO_4 , zink klorida, ZnCl_2 , ferum(II) sulfat, FeSO_4 , ferum(III) klorida, FeCl_3 , plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, plumbum(II) klorida, PbCl_2 , plumbum(II) sulfat, PbSO_4 , kuprum(II) sulfat, CuSO_4 , kuprum(II) klorida, CuCl_2 , kuprum(II) nitrat, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, kuprum(II) karbonat, CuCO_3 dan air suling

Radas: Tabung uji, rak tabung uji, rod kaca, spatula dan botol pencuci

Prosedur:

1. Perhatikan setiap garam dan rekod warna pepejal garam.
2. Masukkan sedikit garam ke dalam sebuah tabung uji. Isikan tabung uji dengan air suling dan kacaukan campuran.
3. Perhatikan keterlarutan garam di dalam air dan warna larutan yang dihasilkan.
4. Rekod semua pemerhatian dalam jadual seperti Jadual 6.11.

Keputusan:**Jadual 6.11**

Jenis garam	Warna pepejal garam	Keterlarutan di dalam air		Warna larutan garam
		Ya	Tidak	
Ammonium nitrat, NH_4NO_3				
Kalium nitrat, KNO_3				

Mentafsir data:

1. Nyatakan pepejal garam yang berwarna:
 - (a) hijau
 - (b) perang
 - (c) biru
 - (d) putih
2. Nyatakan garam berwarna hijau yang:
 - (a) tidak larut di dalam air
 - (b) larut di dalam air untuk menghasilkan larutan biru
 - (c) larut di dalam air untuk menghasilkan larutan hijau muda

Perbincangan:

1. Adakah warna garam sesuai digunakan untuk mengesahkan identiti sesuatu kation yang hadir di dalam garam? Terangkan.
2. Apakah warna larutan yang terhasil daripada garam terlarutkan yang berwarna putih?
3. Kelaskan setiap garam kepada garam terlarutkan dan garam tak terlarutkan.
4. Apakah definisi secara operasi bagi **garam tak terlarutkan**?



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Semua garam terlarutkan yang berwarna putih akan menghasilkan larutan garam yang tidak berwarna. Larutan garam yang berwarna adalah disebabkan oleh kehadiran ion unsur peralihan. Sebagai contoh,

- ☆ Larutan biru : berkemungkinan mengandungi ion kuprum(II), Cu^{2+}
- ☆ Larutan perang: berkemungkinan mengandungi ion ferum(III), Fe^{3+}
- ☆ Larutan hijau : berkemungkinan mengandungi ion ferum(II), Fe^{2+}



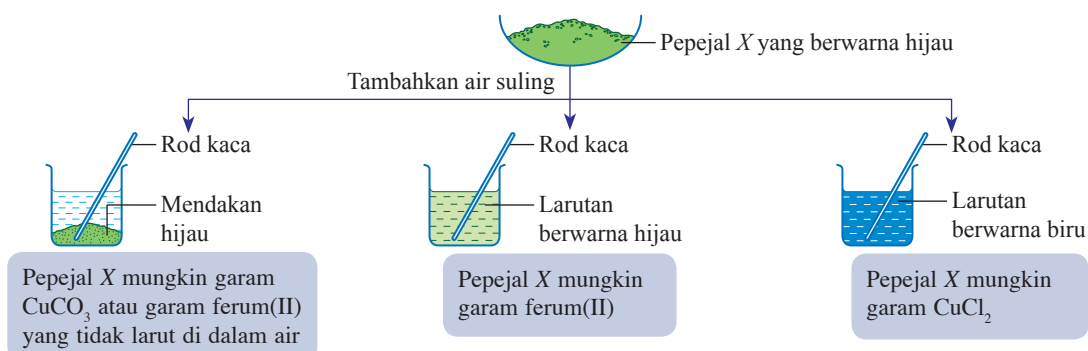
Selain daripada ion ferum(II), Fe^{2+} , nikel(II), Ni^{2+} dan kromium(III), Cr^{3+} juga memberikan warna hijau di dalam larutan akueus.

Jadual 6.12 menunjukkan warna beberapa garam dalam keadaan pepejal dan larutan akueus.

Jadual 6.12 Warna garam dalam bentuk pepejal dan larutan akueus

Garam	Warna	
	Dalam bentuk pepejal	Dalam larutan akueus
Garam yang mengandungi ion ferum(II), Fe^{2+}	Hijau	Hijau/hijau muda
Garam yang mengandungi ion ferum(III), Fe^{3+}	Perang	Perang/perang kekuningan
Kuprum(II) sulfat, CuSO_4 Kuprum(II) nitrat, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	Biru	Biru
Garam kuprum(II) klorida, CuCl_2	Hijau	Biru
Garam kuprum(II) karbonat, CuCO_3	Hijau	Tidak larut di dalam air

Rajah 6.49 menunjukkan contoh analisis kualitatif terhadap pepejal X yang berwarna hijau dan tiga kemungkinan hasil analisis kualitatif diperolehi.



Rajah 6.49 Analisis kualitatif berdasarkan keterlarutan dan warna garam

B Tindakan Haba ke atas Garam dan Ujian Gas

Gas yang terbebas semasa garam terurai oleh haba boleh dikenal pasti melalui warna, bau, kesan ke atas kertas litmus lembap atau yang terbaik, melalui ujian gas. Berdasarkan warna baki pemanasan dan gas yang dikenal pasti, kita boleh membuat inferens ke atas ion yang mungkin hadir di dalam garam seperti dalam Jadual 6.13 dan Jadual 6.14.

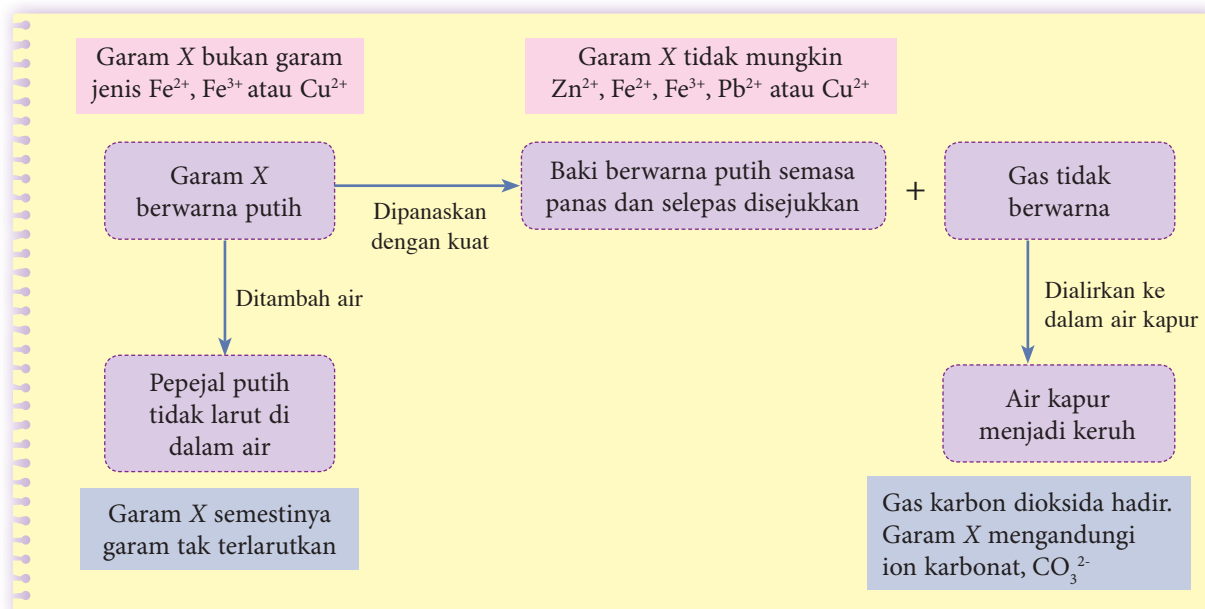
Jadual 6.13

Warna baki pemanasan	Inferens
Hitam	Garam mengandungi ion Cu^{2+}
Perang	Garam mengandungi ion Fe^{3+}
Kuning apabila panas, putih apabila sejuk	Garam mengandungi ion Zn^{2+}
Perang apabila panas, kuning apabila sejuk	Garam mengandungi ion Pb^{2+}

Jadual 6.14

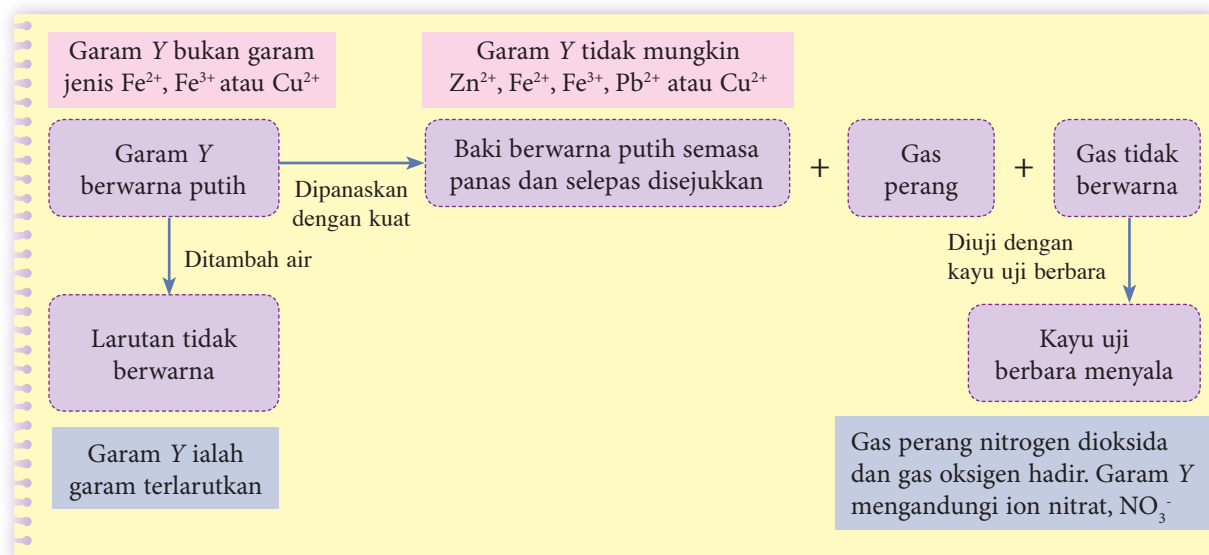
Gas yang terhasil	Inferens
Gas mengeruhkan air kapur	Garam karbonat
Gas berwarna perang dan bersifat asid	Garam nitrat
Gas berbau sengit dan bersifat alkali	Garam ammonium
Gas menyalakan kayu uji berbara	Mungkin garam nitrat atau Ag_2CO_3

Rajah 6.50 dan Rajah 6.51 menunjukkan contoh analisis kualitatif berdasarkan tindakan haba ke atas garam X dan garam Y serta ujian gas yang sepadan. Namun, analisis kualitatif yang dijalankan masih tidak dapat mengesahkan kation yang hadir di dalam garam.

**Rajah 6.50** Analisis kualitatif berdasarkan tindakan haba ke atas garam X dan ujian gas

Garam X ialah garam karbonat yang mungkin mengandungi ion Ca^{2+} , Mg^{2+} atau Al^{3+} dan bukannya ion K^{+} dan Na^{+} kerana kalium karbonat dan natrium karbonat tidak terurai oleh haba.





Rajah 6.51 Analisis kualitatif berdasarkan tindakan haba ke atas garam Y dan ujian gas

Garam Y ialah garam nitrat yang mungkin mengandungi ion Ca^{2+} , Mg^{2+} atau Al^{3+} dan bukannya ion K^+ dan Na^+ kerana kalium nitrat dan natrium nitrat tidak menghasilkan gas perang.



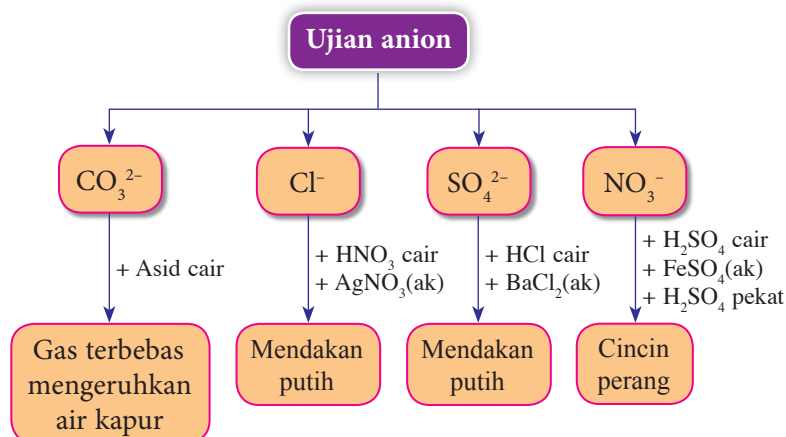
C Ujian Anion

Dalam peringkat ini, hanya terdapat empat anion yang perlu dikenal pasti, iaitu:

- ☆ Ion karbonat, CO_3^{2-}
- ☆ Ion sulfat, SO_4^{2-}

- ☆ Ion klorida, Cl^-
- ☆ Ion nitrat, NO_3^-

Sesetengah anion boleh dikenal pasti daripada gas yang terbebas apabila garam terurai oleh haba. Namun, identiti anion di dalam sesuatu garam masih perlu dikenal pasti melalui ujian anion. Rajah 6.52 menunjukkan carta alir bagi ujian anion.



Asid nitrik, HNO_3 dan larutan barium nitrat, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ boleh digunakan untuk menggantikan asid hidroklorik, HCl dan larutan barium klorida, BaCl_2 untuk menguji kehadiran ion sulfat, SO_4^{2-} .



Rajah 6.52 Ringkasan ujian anion

Ujian kehadiran anion di dalam larutan garam akueus boleh dilaksanakan seperti dalam Eksperimen 6.9.



Eksperimen

6.9

Tujuan: Mengenal pasti jenis anion yang hadir di dalam larutan akueus.

Pernyataan masalah: Bagaimanakah cara untuk mengenal pasti jenis anion yang hadir di dalam larutan akueus?

Hipotesis: Jenis anion yang hadir boleh dikenal pasti melalui pemerhatian yang diperoleh daripada ujian kimia ke atas anion.

Pemboleh ubah:

- (a) dimanipulasikan : Jenis anion yang hadir di dalam larutan
- (b) bergerak balas : Pemerhatian yang diperoleh
- (c) dimalarkan : Isi padu larutan garam akueus

Bahan: Air kapur, asid nitrik, HNO_3 2.0 mol dm^{-3} , larutan argentum nitrat, AgNO_3 0.1 mol dm^{-3} , asid hidroklorik, HCl 2.0 mol dm^{-3} , larutan barium klorida, BaCl_2 1.0 mol dm^{-3} , asid sulfurik, H_2SO_4 1.0 mol dm^{-3} , larutan ferum(II) sulfat, FeSO_4 1.0 mol dm^{-3} , asid sulfurik, H_2SO_4 pekat, sampel garam A (pepejal natrium karbonat, Na_2CO_3), sampel garam B (pepejal natrium klorida, NaCl), sampel garam C (pepejal natrium sulfat, Na_2SO_4), sampel garam D (pepejal natrium nitrat, NaNO_3) dan air suling

Radas: Tabung uji, rak tabung uji, rod kaca, penitis, penyumbat getah dengan salur penghantar, spatula, bikar 100 cm^3 dan silinder penyukat 10 cm^3

Prosedur:

Penyediaan sampel larutan garam akueus

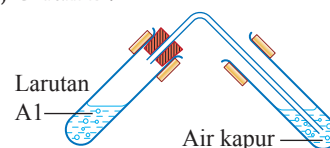
- Masukkan sampel garam A yang dibekalkan oleh guru ke dalam sebuah bikar.
- Larutkan sampel garam A supaya menghasilkan 20.0 cm^3 larutan garam A.
- Tuangkan 2.0 cm^3 larutan garam A ke dalam 4 tabung uji yang berasingan. Labelkan tabung uji sebagai A1, A2, A3 dan A4.
- Ulang langkah 1 hingga 3 dengan menggunakan sampel garam B, C dan D.

(I) Ujian ion karbonat, CO_3^{2-}

- Tambahkan 2.0 cm^3 asid hidroklorik, HCl 2.0 mol dm^{-3} ke dalam tabung uji yang berlabel A1. Jika pembuakan berlaku, alirkan gas itu ke dalam air kapur seperti dalam Rajah 6.53.
- Rekod pemerhatian.
- Ulang langkah 1 dan 2 dengan larutan B1, C1 dan D1.

(II) Ujian ion klorida, Cl^-

- Tambahkan asid nitrik, HNO_3 2.0 mol dm^{-3} secara berlebihan ke dalam tabung uji yang berlabel A2, diikuti dengan 2.0 cm^3 larutan argentum nitrat, AgNO_3 0.1 mol dm^{-3} .
- Rekod pemerhatian.
- Ulang langkah 1 dan 2 dengan larutan B2, C2 dan D2.



Rajah 6.53

AWAS

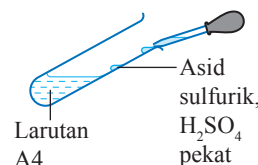
Berhati-hati semasa menggunakan larutan argentum nitrat, AgNO_3 . Kulit yang terkena larutan argentum nitrat, AgNO_3 akan menjadi warna perang. Tompok perang hanya akan tertanggal selepas beberapa hari.

(III) Ujian ion sulfat, SO_4^{2-}

1. Tambahkan asid hidroklorik, HCl 2.0 mol dm^{-3} secara berlebihan ke dalam tabung uji yang berlabel A3, diikuti dengan 2.0 cm^3 larutan barium klorida, BaCl_2 1.0 mol dm^{-3} .
2. Rekod pemerhatian.
3. Ulang langkah 1 dan 2 dengan larutan B3, C3 dan D3.

(IV) Ujian ion nitrat, NO_3^-

1. Tambahkan 2.0 cm^3 asid sulfurik, H_2SO_4 1.0 mol dm^{-3} ke dalam tabung uji yang berlabel A4, diikuti dengan 2.0 cm^3 larutan ferum(II) sulfat, FeSO_4 1.0 mol dm^{-3} .
2. Goncangkan campuran itu supaya sekata.
3. Dengan cermat, titiskan beberapa titis asid sulfurik, H_2SO_4 pekat secara perlahan-lahan melalui dinding tabung uji yang dicondongkan seperti dalam Rajah 6.54.
4. Tegakkan tabung uji dengan perlahan-lahan.
5. Rekod pemerhatian.
6. Ulang langkah 1 hingga 5 dengan larutan B4, C4 dan D4.



Rajah 6.54

Keputusan:

Jadual 6.15

Ujian	Pemerhatian			
	Larutan garam A	Larutan garam B	Larutan garam C	Larutan garam D
Ion karbonat, CO_3^{2-}				
Ion klorida, Cl^-				
Ion sulfat, SO_4^{2-}				
Ion nitrat, NO_3^-				

Mentafsir data:

1. Apakah gas yang terbebas sehingga menyebabkan pembuakan berlaku?
2. (a) Nyatakan nama bagi mendakan putih yang terbentuk dalam ujian ion klorida, Cl^- .
(b) Tulis persamaan ion bagi pembentukan mendakan yang dinyatakan di 2(a).
3. (a) Apakah nama mendakan putih yang terbentuk dalam ujian ion sulfat, SO_4^{2-} .
(b) Tulis persamaan ion bagi pembentukan mendakan putih di 3(a).
4. Kenalpastikan anion yang terdapat di dalam sampel:
(a) garam A (b) garam B (c) garam C (d) garam D

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

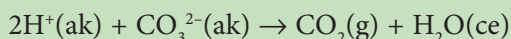
Perbincangan:

1. Apakah fungsi menambahkan asid secara berlebihan dalam ujian ion klorida, Cl^- dan ujian ion sulfat, SO_4^{2-} sebelum menuang reagen yang lain?
2. Seorang murid menjalankan ujian ion klorida, Cl^- ke atas satu sampel larutan garam. Dia menuangkan larutan argentum nitrat, AgNO_3 tanpa menambahkan asid nitrik, HNO_3 secara berlebihan terlebih dahulu. Murid itu membuat inferens ion klorida, Cl^- hadir di dalam sampel apabila melihat mendakan putih terbentuk. Adakah inferens yang dibuat betul? Mengapa?



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Berdasarkan ujian ion karbonat, CO_3^{2-} tindak balas antara asid dan ion karbonat, CO_3^{2-} menghasilkan gas karbon dioksida yang mengeruhkan air kapur.



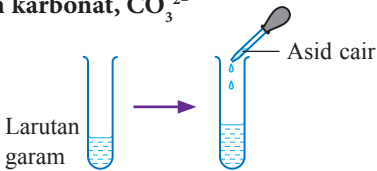
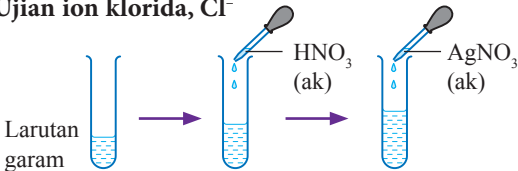
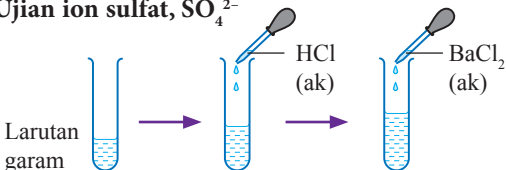
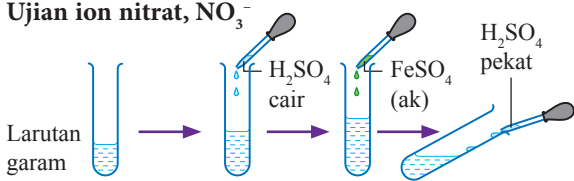
Dalam ujian ion klorida, Cl^- , ion argentum, Ag^+ berfungsi untuk mengesan kehadiran ion klorida, Cl^- . Jika ion klorida, Cl^- hadir, maka mendakan putih argentum klorida, AgCl terbentuk. Namun, ion karbonat, CO_3^{2-} juga memberi pemerhatian yang sama apabila bertindak balas dengan ion argentum, Ag^+ kerana menghasilkan mendakan putih argentum karbonat, Ag_2CO_3 . Oleh itu, asid nitrik, HNO_3 berlebihan perlu ditambah sebelum penambahan larutan argentum nitrat, AgNO_3 . Sekiranya pembuakan berlaku apabila asid nitrik, HNO_3 ditambahkan, maka ion karbonat, CO_3^{2-} disahkan hadir, namun jika tiada pembuakan, pembentukan mendakan putih mengesahkan kehadiran ion klorida, Cl^- .

Bagi ujian ion sulfat, SO_4^{2-} , ion barium, Ba^{2+} berperanan untuk mengesan kehadiran ion sulfat, SO_4^{2-} kerana tindak balas antara ion barium, Ba^{2+} dengan ion sulfat, SO_4^{2-} membentuk mendakan putih barium sulfat, BaSO_4 . Asid hidroklorik, HCl ditambah secara berlebihan sebelum penambahan larutan barium klorida, BaCl_2 atas alasan yang sama dalam ujian ion klorida, Cl^- , iaitu untuk mengesan dan menyingkir ion karbonat, CO_3^{2-} yang mungkin hadir.

Lensa Kimia

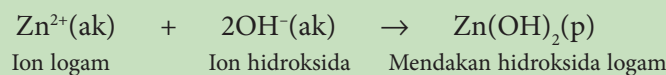
Tindak balas antara asid sulfurik, H_2SO_4 pekat dengan ion nitrat, NO_3^- menghasilkan nitrogen monoksida, NO . Apabila nitrogen monoksida, NO bergabung dengan ferum(II) sulfat, FeSO_4 , suatu sebatian kompleks nitrosilferum(II) sulfat, $\text{FeSO}_4 \cdot \text{NO}$, iaitu cincin perang kelihatan.

Jadual 6.16 Analisis kualitatif berdasarkan ujian anion

Ujian anion	Pemerhatian	Inferens
Ujian ion karbonat, CO_3^{2-} 	Pembuakan berlaku. Gas yang terbebas mengeruhkan air kapur.	Ion karbonat, CO_3^{2-} hadir. Persamaan ion: $2\text{H}^+(\text{ak}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{ak}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ce})$
Ujian ion klorida, Cl^- 	Mendakan putih terbentuk.	Ion klorida, Cl^- hadir. Persamaan ion: $\text{Ag}^+(\text{ak}) + \text{Cl}^-(\text{ak}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{p})$
Ujian ion sulfat, SO_4^{2-} 	Mendakan putih terbentuk.	Ion sulfat, SO_4^{2-} hadir. Persamaan ion: $\text{Ba}^{2+}(\text{ak}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{ak}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{p})$
Ujian ion nitrat, NO_3^- 	Cincin perang terbentuk.	Ion nitrat, NO_3^- hadir.

D Ujian Kation

Larutan alkali seperti larutan natrium hidroksida, NaOH dan larutan ammonia, NH_3 merupakan dua reagen utama untuk menguji kehadiran kation. Ion hidroksida, OH^- daripada kedua-dua larutan akan bergabung dengan kebanyakan ion logam untuk membentuk mendakan hidroksida logam. Misalnya,



Inferens tentang kation yang hadir boleh dibuat melalui pemerhatian ke atas warna mendakan dan keterlarutan mendakan di dalam larutan alkali berlebihan.



Eksperimen 6.10

Tujuan: Mengenal pasti kation yang hadir di dalam larutan akueus.

Pernyataan masalah: Bagaimanakah cara untuk mengenal pasti kation yang hadir di dalam larutan akueus?

Hipotesis: Jenis kation yang hadir di dalam larutan dapat dikenal pasti melalui pemerhatian yang diperoleh melalui ujian kimia ke atas kation

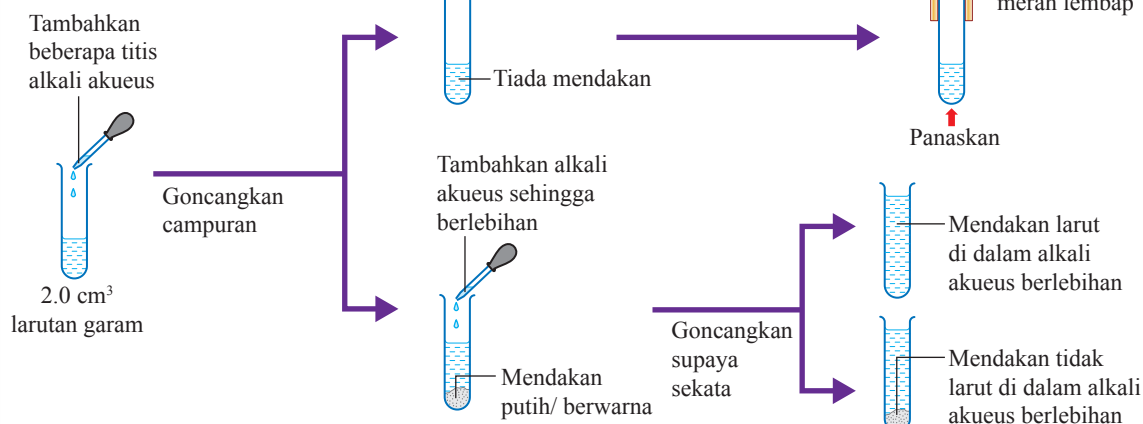
Pemboleh ubah:

- (a) dimanipulasikan: Jenis kation yang hadir di dalam larutan
- (b) bergerak balas : Pemerhatian yang diperoleh
- (c) dimalarkan : Isi padu larutan garam akueus

Bahan: Larutan natrium hidroksida, NaOH 2.0 mol dm^{-3} , larutan ammonia, NH_3 2.0 mol dm^{-3} , larutan kalsium nitrat, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 1.0 mol dm^{-3} , larutan magnesium nitrat, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 1.0 mol dm^{-3} , larutan aluminium nitrat, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 1.0 mol dm^{-3} , larutan zink nitrat, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 1.0 mol dm^{-3} , larutan ferum(II) sulfat, FeSO_4 1.0 mol dm^{-3} , larutan ferum(III) klorida, FeCl_3 1.0 mol dm^{-3} , larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 1.0 mol dm^{-3} , larutan kuprum(II) sulfat, CuSO_4 1.0 mol dm^{-3} dan larutan ammonium nitrat, NH_4NO_3 1.0 mol dm^{-3}

Radas: Tabung uji, pemegang tabung uji, penitis, bikar 100 cm^3 , kertas litmus merah, penunu Bunsen dan silinder penyukat 10 cm^3

Prosedur:



Rajah 6.55 Langkah-langkah menguji kation di dalam larutan akueus

A Menggunakan larutan natrium hidroksida, NaOH

1. Berdasarkan Rajah 6.55, rancangkan prosedur eksperimen bersama-sama dengan rakan kumpulan.
2. Tentukan langkah keselamatan yang perlu diambil semasa menjalankan eksperimen.
3. Jalankan eksperimen selepas mendapat kebenaran guru.
4. Rekod semua pemerhatian dalam jadual seperti Jadual 6.17.

B Menggunakan larutan ammonia, NH₃

1. Ulang eksperimen di bahagian A dengan menggunakan larutan ammonia, NH₃ bagi menggantikan larutan natrium hidroksida, NaOH.
2. Rekod semua pemerhatian dalam jadual seperti Jadual 6.17.

Keputusan:

Jadual 6.17

Larutan garam	Kation	Pemerhatian			
		Sedikit larutan natrium hidroksida, NaOH	Larutan natrium hidroksida, NaOH berlebihan	Sedikit larutan ammonia, NH ₃	Larutan ammonia, NH ₃ berlebihan
Kalsium nitrat, Ca(NO ₃) ₂					
Magnesium nitrat, Mg(NO ₃) ₂					
Aluminium nitrat, Al(NO ₃) ₃					
Zink nitrat, Zn(NO ₃) ₂					
Ferum(II) sulfat, FeSO ₄					
Ferum(III) klorida, FeCl ₃					
Plumbum(II) nitrat, Pb(NO ₃) ₂					
Kuprum(II) sulfat, CuSO ₄					
Ammonium nitrat, NH ₄ NO ₃					

Mentafsir data:

Berdasarkan eksperimen bahagian A:

1. Senaraikan kation yang menghasilkan mendakan:
 - (a) hijau
 - (b) perang
 - (c) biru
 - (d) putih
2. Tentukan larutan garam yang tidak menunjukkan sebarang perubahan apabila ditambahkan larutan natrium hidroksida, NaOH. Apakah gas yang terhasil apabila dipanaskan?
3. Nyatakan kation yang menghasilkan mendakan putih yang:
 - (a) larut di dalam larutan natrium hidroksida, NaOH berlebihan
 - (b) tidak larut di dalam larutan natrium hidroksida, NaOH berlebihan

Berdasarkan eksperimen bahagian B:

1. Senaraikan kation yang menghasilkan mendakan:
 - (a) hijau
 - (b) perang
 - (c) biru
 - (d) putih
2. Larutan garam manakah yang tidak menunjukkan sebarang perubahan apabila ditambahkan larutan ammonia, NH_3 ?
3. Nyatakan kation yang menghasilkan mendakan putih yang:
 - (a) larut di dalam larutan ammonia, NH_3 berlebihan
 - (b) tidak larut di dalam larutan ammonia, NH_3 berlebihan
4. Kation manakah yang membentuk mendakan yang larut di dalam larutan ammonia, NH_3 berlebihan untuk menghasilkan larutan biru tua?

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

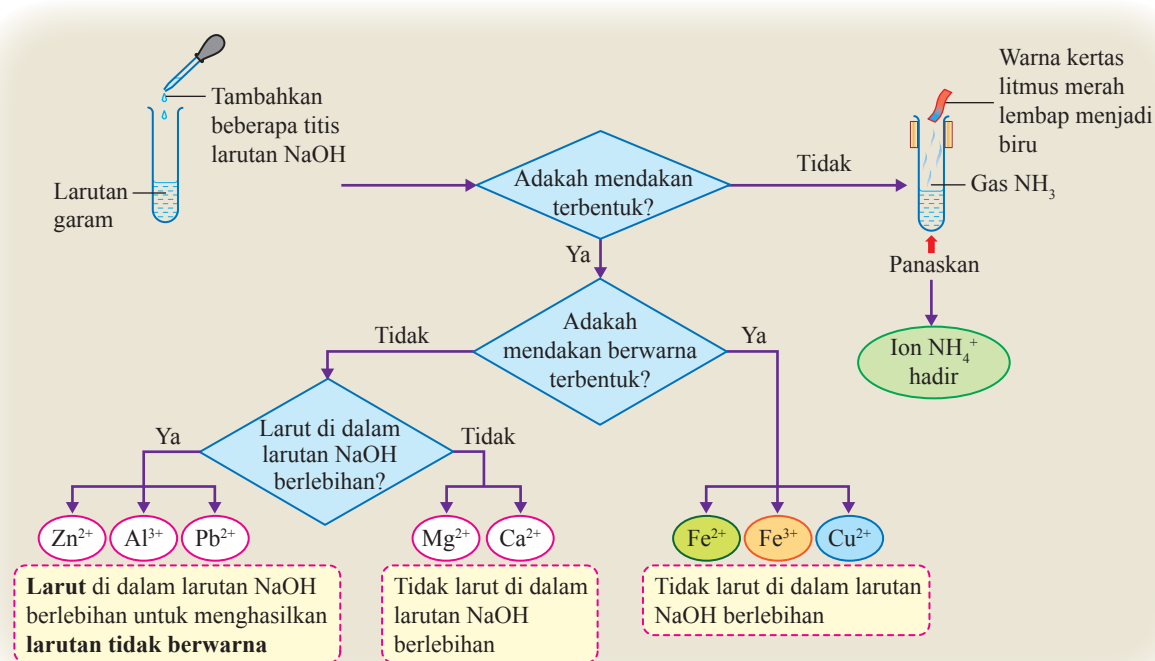
Perbincangan:

1. Kenalpastikan kation yang bertindak balas dengan kedua-dua larutan alkali untuk membentuk mendakan putih yang larut di dalam larutan alkali berlebihan.
2. Berdasarkan kation yang dikenal pasti dalam soalan 1, tulis persamaan ion bagi pembentukan mendakan putih itu.



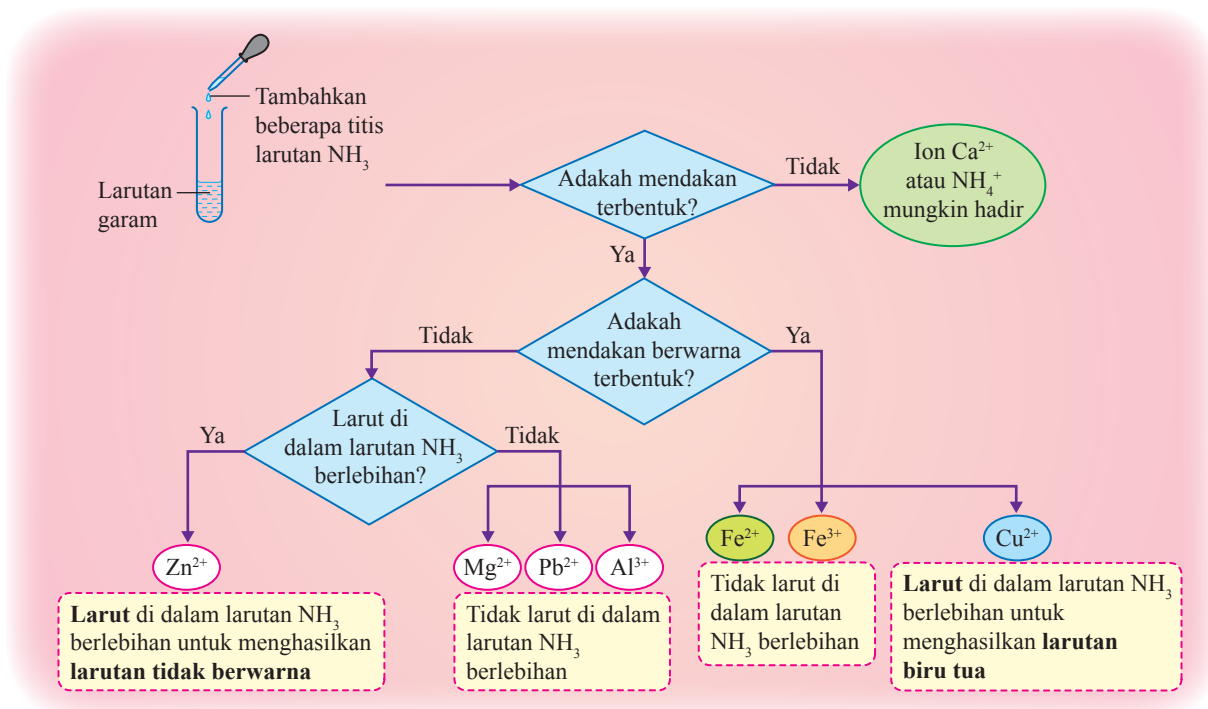
Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Rajah 6.56 menunjukkan carta alir yang merumuskan tindak balas antara kation dengan larutan natrium hidroksida, NaOH .



Rajah 6.56 Tindak balas antara kation dengan larutan natrium hidroksida, NaOH

Rajah 6.57 pula menunjukkan carta alir yang merumuskan tindak balas antara kation dengan larutan ammonia, NH_3 .



Rajah 6.57 Tindak balas antara kation dengan larutan ammonia, NH_3

Contoh 17

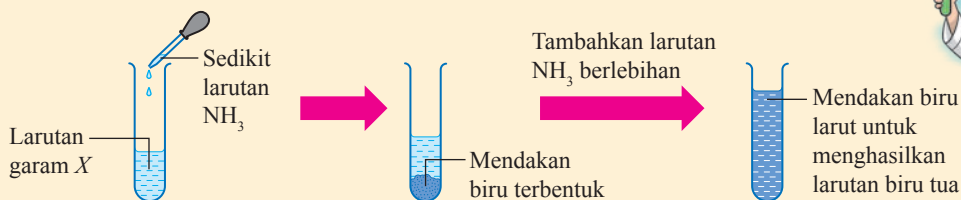
Larutan garam X berwarna biru.

Ujian kation dengan larutan natrium hidroksida, NaOH :



Ion Cu^{2+} hadir.

Ujian kation dengan larutan ammonia, NH_3 :



Contoh 18

Larutan garam X tidak berwarna.

Ujian kation dengan larutan natrium hidroksida, NaOH :

Larutan garam X

Sedikit larutan NaOH

Tambahan larutan NaOH berlebihan

Mendakan putih terbentuk

Mendakan putih tidak larut di dalam larutan NaOH berlebihan

Zn^{2+} , Al^{3+} , Pb^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} mungkin hadir

Mg^{2+} , Ca^{2+} mungkin hadir

Ujian kation dengan larutan ammonia, NH_3 :

Larutan garam X

Sedikit larutan NH_3

Tiada perubahan

Ca^{2+} , NH_4^+ mungkin hadir

Ion Ca^{2+} hadir.

**Contoh 19**

Larutan garam X tidak berwarna.

Ujian kation dengan larutan natrium hidroksida, NaOH :

Larutan garam X

Sedikit larutan NaOH

Tambahan larutan NaOH berlebihan

Mendakan putih terbentuk

Mendakan putih larut di dalam larutan NaOH berlebihan

Zn^{2+} , Al^{3+} , Pb^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} mungkin hadir

Zn^{2+} , Al^{3+} , Pb^{2+} mungkin hadir

Ujian kation dengan larutan ammonia, NH_3 :

Larutan garam X

Sedikit larutan NH_3

Tambahan larutan NH_3 berlebihan

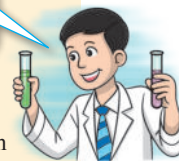
Mendakan putih terbentuk

Mendakan putih tidak larut di dalam larutan NH_3 berlebihan

Zn^{2+} , Al^{3+} , Pb^{2+} , Mg^{2+} mungkin hadir

Al^{3+} , Pb^{2+} , Mg^{2+} mungkin hadir

Ion Al^{3+} atau Pb^{2+} mungkin hadir.



E Ujian Pengesahan Kation

Ion Al^{3+} atau Pb^{2+} menghasilkan pemerhatian yang sama apabila diuji dengan larutan natrium hidroksida, NaOH dan larutan ammonia, NH_3 . Oleh itu, ujian pengesahan ion Pb^{2+} diperlukan untuk membezakan antara ion Pb^{2+} dengan ion Al^{3+} . Selain itu, ion seperti Fe^{2+} , Fe^{3+} dan NH_4^+ juga boleh ditentukan dengan reagen tertentu.

**Eksperimen****6.11**

Tujuan: Mengesahkan kation (NH_4^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Pb^{2+}) yang hadir di dalam larutan akueus.

Pernyataan masalah: Bagaimanakah cara untuk mengesahkan jenis kation (NH_4^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Pb^{2+}) yang hadir di dalam larutan akueus?

Hipotesis:

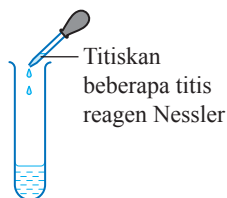
Bina satu hipotesis yang sesuai untuk eksperimen ini.

Pemboleh ubah:

Nyatakan semua pemboleh ubah yang terlibat dalam eksperimen ini.

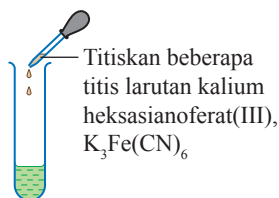
Prosedur:

Kaedah I: mengesahkan ion ammonium, NH_4^+



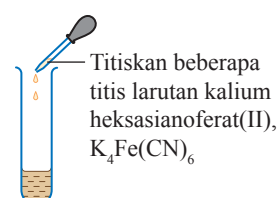
2.0 cm³ larutan ammonium klorida, NH_4Cl

Kaedah II: mengesahkan ion ferum(II), Fe^{2+}



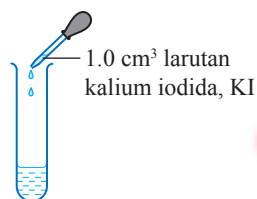
2.0 cm³ larutan ferum(II) sulfat, FeSO_4

Kaedah III: mengesahkan ion ferum(III), Fe^{3+}

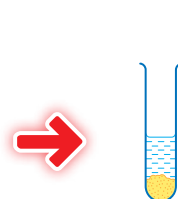
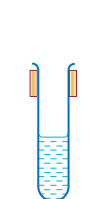
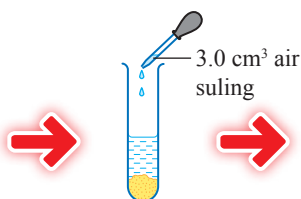


2.0 cm³ larutan ferum(III) klorida, FeCl_3

Kaedah IV: mengesahkan ion plumbum(II), Pb^{2+}



2.0 cm³ larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$



Rajah 6.58 Ujian pengesahan ion ammonium, ion ferum(II), ion ferum(III) dan ion plumbum(II)

- Berdasarkan Rajah 6.58, senaraikan radas dan bahan yang diperlukan dalam eksperimen ini.
- Rancangkan prosedur eksperimen ini bersama-sama dengan ahli kumpulan anda. Pastikan anda mengulang langkah dalam Kaedah III dengan menggunakan larutan kalium tiosianat, KSCN bagi menggantikan larutan kalium heksasianoferat(II), $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$.

Dapatkan kebenaran guru sebelum menjalankan eksperimen.

- Rekod pemerhatian yang diperoleh dalam jadual seperti Jadual 6.18.

Keputusan:

Jadual 6.18

Ujian pengesahan	Pemerhatian
Kaedah I: Ujian pengesahan ion ammonium, NH_4^+	
Kaedah II: Ujian pengesahan ion ferum(II), Fe^{2+}	
Kaedah III: Ujian pengesahan ion ferum(III), Fe^{3+} (a) Dengan larutan kalium heksasianoferat(II), $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ (b) Dengan larutan kalium tiosianat, KSCN	
Kaedah IV: Ujian pengesahan ion plumbum(II), Pb^{2+}	

Kesimpulan:

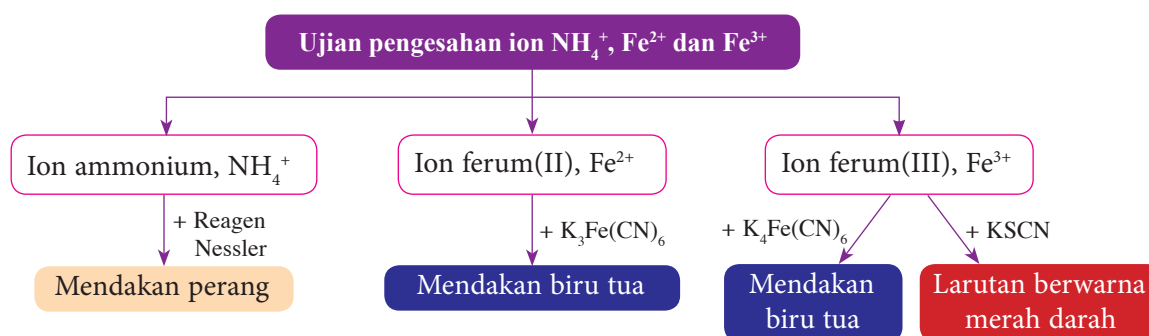
Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Perbincangan:

1. Tulis persamaan ion bagi tindak balas antara kalium iodida, KI dengan larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.
2. Selain daripada reagen Nessler, apakah reagen lain yang boleh digunakan untuk mengesahkan kehadiran ion ammonium, NH_4^+ ? Jelaskan secara ringkas kaedah ujian kimia itu.
3. Jika larutan kalium klorida, KCl digunakan untuk menggantikan larutan kalium iodida, KI dalam Kaedah IV, ramalkan pemerhatian yang boleh diperoleh.

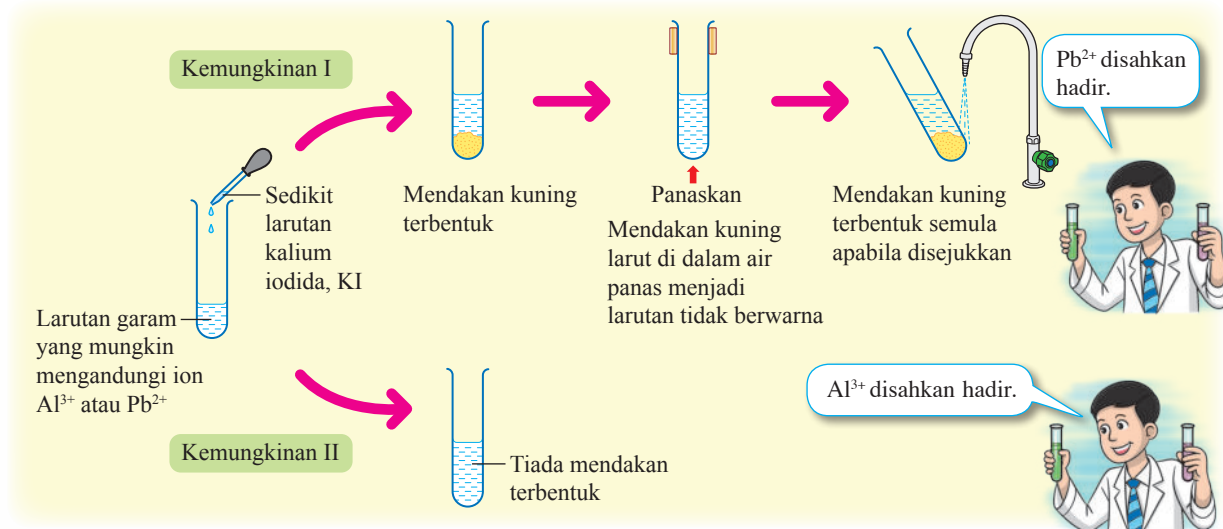


Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Rajah 6.59 Ujian pengesahan ion NH_4^+ , Fe^{2+} dan Fe^{3+} 

- Larutan kalium heksasianoferat(II), $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ digunakan untuk mengesahkan kehadiran ion ferum(III), Fe^{3+} . Sekiranya larutan ini ditambahkan kepada larutan akueus yang mengandungi ion ferum(II), Fe^{2+} , **mendakan biru muda** terhasil.
- Larutan kalium heksasianoferat(III), $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ digunakan untuk mengesahkan kehadiran ion ferum(II), Fe^{2+} . Sekiranya larutan ini ditambahkan kepada larutan akueus yang mengandungi ion ferum(III), Fe^{3+} , **warna perang kehijauan** terhasil.

Ion Al^{3+} dan Pb^{2+} menghasilkan mendakan putih yang tidak larut di dalam larutan alkali berlebihan. Maka, larutan kalium iodida, KI digunakan untuk membezakan kedua-dua ion ini.

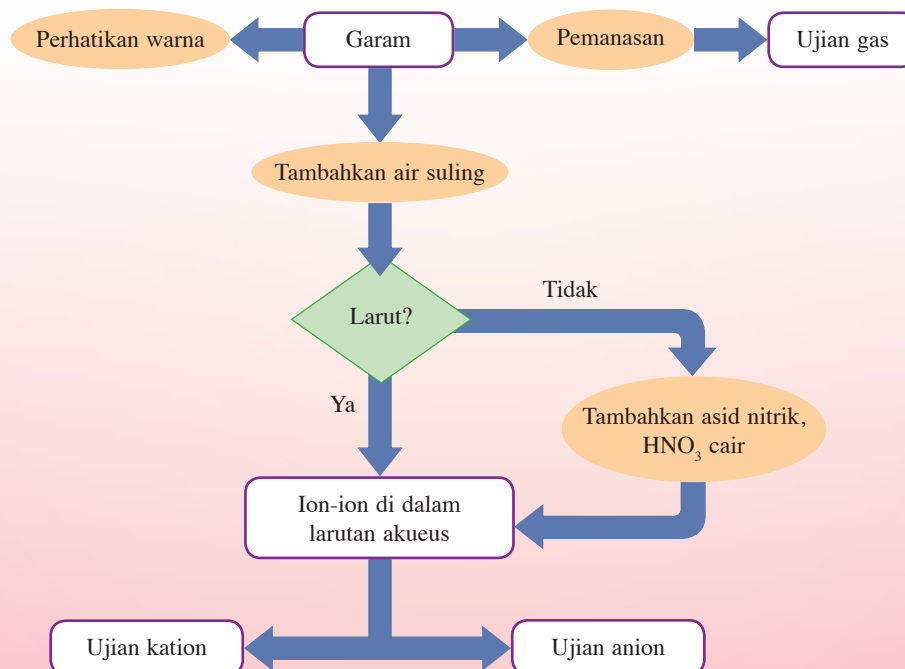


Rajah 6.60 Ujian pengesahan ion Al^{3+} dan Pb^{2+}

Analisis Kualitatif ke atas Garam yang Tidak Diketahui

Untuk mengenal pasti identiti kation dan anion yang hadir di dalam sesuatu garam yang tidak diketahui, anda perlu menjalankan analisis kualitatif secara sistematik mengikut urutan ujian.

Rajah 6.61 menunjukkan langkah-langkah yang terlibat dalam analisis kualitatif garam. Jalankan Aktiviti 6.28 untuk mengenal pasti anion dan kation di dalam garam yang diberikan.



Rajah 6.61 Analisis kualitatif garam



Aktiviti 6.28

Tujuan: Mengenal pasti kation dan anion di dalam pepejal L2.

PK

Bahan: Pepejal L2, larutan natrium hidroksida, NaOH 2.0 mol dm⁻³, larutan ammonia, NH₃ 2.0 mol dm⁻³, asid nitrik, HNO₃ 2.0 mol dm⁻³, larutan argentum nitrat, AgNO₃ 0.1 mol dm⁻³, asid hidroklorik, HCl 2.0 mol dm⁻³, larutan barium klorida, BaCl₂ 1.0 mol dm⁻³, air suling, kertas litmus biru dan kayu uji

Radas: Tabung uji, penitis, rak tabung uji, pemegang tabung uji, penunu Bunsen, silinder penyukat 10 cm³, bikar 100 cm³, spatula dan rod kaca

Prosedur:

1. Jalankan analisis kualitatif untuk mengenal pasti kation dan anion yang hadir di dalam pepejal L2.
2. Masukkan separuh spatula kecil pepejal L2 ke dalam sebuah tabung uji. Tuangkan pepejal L2 yang selebihnya ke dalam sebuah bikar. Tambahkan 25.0 cm³ air suling ke dalam bikar itu untuk melarutkan pepejal L2.
3. Bahagikan larutan L2 kepada 4 bahagian untuk digunakan dalam ujian kimia yang berikut:

• Ujian untuk mengenal pasti kation

Jadual 6.19

Ujian kimia	Pemerhatian	Inferens
(a) Tuangkan 2.0 cm ³ larutan L2 ke dalam sebuah tabung uji. Tambahkan larutan natrium hidroksida, NaOH 2.0 mol dm ⁻³ sehingga berlebihan.		
(b) Tuangkan 2.0 cm ³ larutan L2 ke dalam sebuah lagi tabung uji. Tambahkan larutan ammonia, NH ₃ 2.0 mol dm ⁻³ sehingga berlebihan.		

• Ujian untuk mengenal pasti anion

Jadual 6.20

Ujian kimia	Pemerhatian	Inferens
(a) Panaskan pepejal L2 dengan kuat di dalam sebuah tabung uji. Uji gas yang terbebas dengan kayu uji berbara dan kertas litmus biru lembap.		
(b) Tuangkan 2.0 cm ³ larutan L2 ke dalam sebuah tabung uji. Tambahkan asid hidroklorik, HCl 2.0 mol dm ⁻³ diikuti dengan larutan barium klorida, BaCl ₂ 1.0 mol dm ⁻³ .		
(c) Tuangkan 2.0 cm ³ larutan L2 ke dalam sebuah tabung uji. Tambahkan asid nitrik, HNO ₃ 2.0 mol dm ⁻³ diikuti dengan larutan argentum nitrat, AgNO ₃ 0.1 mol dm ⁻³ .		

4. Rekod semua pemerhatian bagi aktiviti ini.

Mentafsir data:

1. Nyatakan inferens yang sepadan dengan setiap pemerhatian.
2. Berdasarkan ujian kimia, namakan L2.

Nota guru

<http://bit.ly/2GwrX7D>



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Semasa menjalankan analisis kualitatif garam, sikap sistematik dan teliti adalah amat penting supaya dapat mendeduksi kation dan anion di dalam garam dengan betul.



Aktiviti 6.29

Mengenal pasti kation dan anion di dalam garam yang tidak diketahui

PAK 21

PK

Anda diberikan garam Q1 yang mengandungi satu kation dan satu anion. Rancangkan satu siri ujian kimia bagi mengenal pasti identiti kation dan anion di dalam garam Q1.

1. Binakan satu carta alir yang dapat membantu anda merancang kaedah analisis kualitatif garam.
2. Kenal pasti dan senaraikan bahan reagen dan radas yang diperlukan.
3. Bincangkan dengan guru kimia anda sebelum memulakan eksperimen.
4. Jalankan analisis kualitatif garam mengikut urutan yang betul.
5. Tulis satu laporan bagi analisis kualitatif garam tersebut seperti yang tertera dalam Aktiviti 6.28. Dalam laporan anda, kenal pasti garam Q1.

Nota guru

<http://bit.ly/2Uiv9zf>



Uji Kendiri 6.11

1. Larutan akueus suatu garam berwarna hijau muda. Apakah kation yang mungkin hadir di dalam garam itu?
2. Apabila suatu garam sulfat diuraikan oleh haba, gas yang terbebas menyahwarnakan warna ungu larutan kalium manganat(VII), KMnO_4 . Apakah inferens yang boleh dilakukan ke atas gas yang terbebas itu?
3. Apabila suatu larutan garam Q diuji dengan larutan alkali, pemerhatian seperti yang berikut terhasil:
 - Mendakan putih tidak larut di dalam larutan natrium hidroksida, NaOH berlebihan.
 - Tiada perubahan berlaku apabila larutan ammonia, NH_3 ditambah kepada larutan garam.

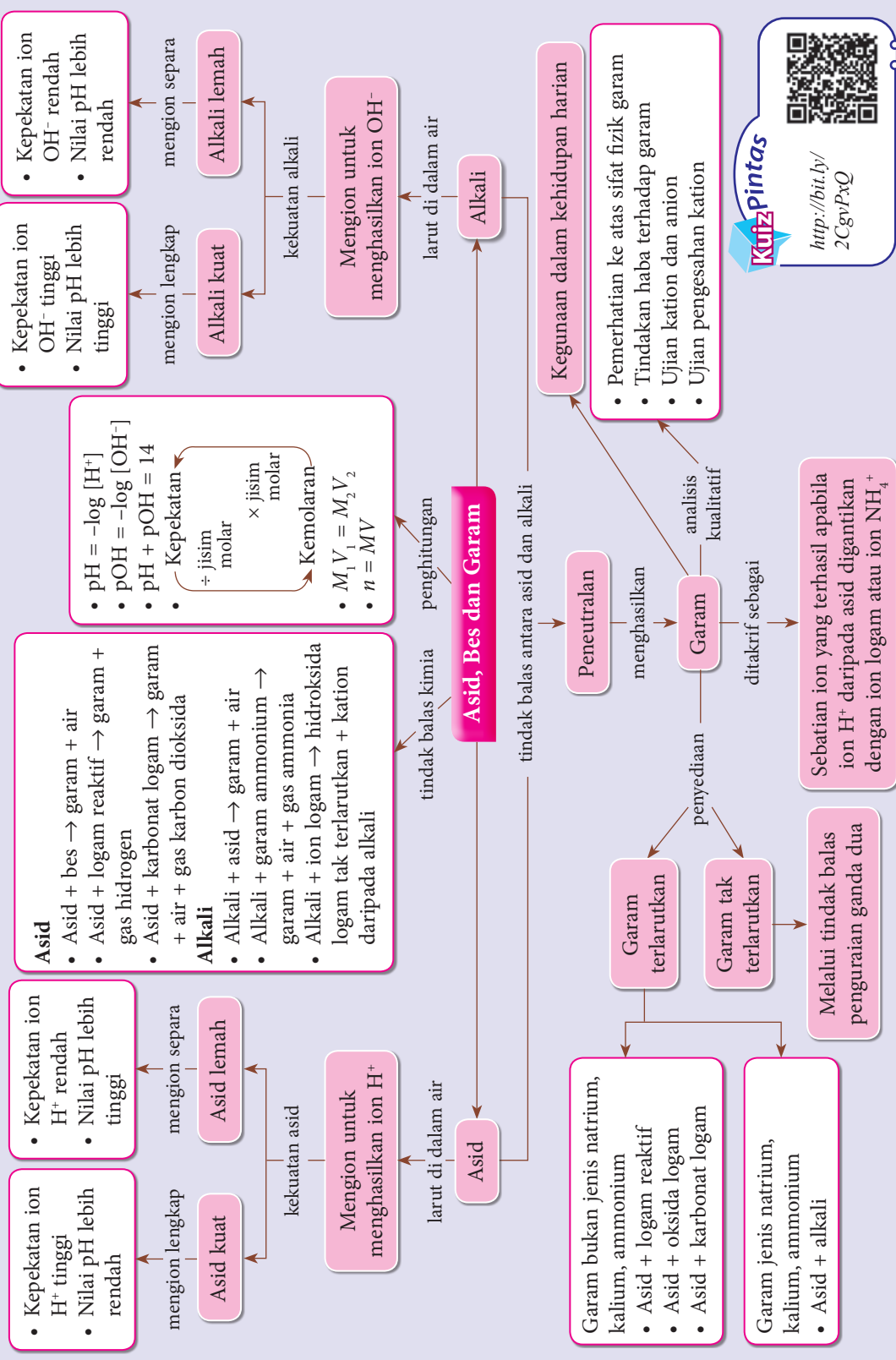
Apakah kation yang mungkin hadir di dalam garam itu?



4. Tiga sampel larutan garam S1, S2 dan S3 masing-masing mengandungi ion zink, Zn^{2+} , ion aluminium, Al^{3+} dan ion plumbum(II), Pb^{2+} . Huraikan analisis kualitatif yang dijalankan untuk mengesahkan ion yang hadir di dalam setiap larutan garam.



Rantai Konsep



REFLEKSI *Kendiri*

1. Apakah pengetahuan baharu yang telah anda pelajari dalam **Asid, Bes dan Garam**?
2. Apakah topik yang paling menarik dalam **Asid, Bes dan Garam**? Mengapa?
3. Berikan beberapa contoh aplikasi **Asid, Bes dan Garam** dalam kehidupan harian.
4. Nilai prestasi anda dalam **Asid, Bes dan Garam** dengan menggunakan skala 1 hingga 10, 1 adalah paling rendah manakala 10 adalah paling tinggi. Mengapakah anda menilai diri pada tahap itu?
5. Apakah yang boleh anda lakukan untuk meningkatkan penguasaan anda dalam **Asid, Bes dan Garam**?

<http://bit.ly/2RMRUxA>



Penilaian

Prestasi

6

1. Jadual 1 menunjukkan maklumat berkaitan dengan dua jenis asid, *P* dan *Q*.

Jadual 1

Jenis asid	<i>P</i>	<i>Q</i>
Formula asid	H_2SO_4	CH_3COOH
Nilai pH dengan kemolaran 0.1 mol dm^{-3}	0.7	2.9

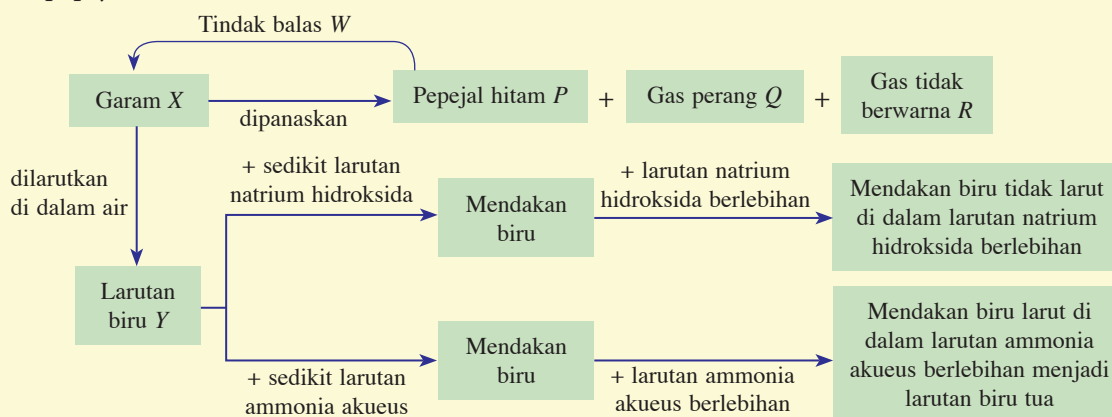
Berdasarkan maklumat di atas, jawab soalan-soalan yang berikut:

- (a) Apakah kebesaran asid:
 - (i) *P*?
 - (ii) *Q*?
 - (b) Terangkan jawapan anda di (a).
 - (c) Terangkan mengapa asid *P* dan asid *Q* mempunyai nilai pH yang berbeza.
 - (d) Apabila 10 cm^3 asid *P* dituang ke dalam sebuah tabung didih yang berisi ketulan zink, pembuakan berlaku.
 - (i) Tulis satu persamaan kimia bagi tindak balas yang berlaku.
 - (ii) Hitungkan isi padu gas yang dibebaskan pada keadaan bilik.
[Isi padu molar: $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ pada keadaan bilik]
 - (e) Anda dikehendaki menyediakan 100 cm^3 asid *P* 0.05 mol dm^{-3} . Huraikan secara ringkas penyediaan asid *P* yang dicairkan.
2. Satu eksperimen makmal telah dijalankan untuk menentukan kepekatan larutan natrium hidroksida, NaOH melalui pentitratan antara asid sulfurik, H_2SO_4 0.5 mol dm^{-3} dengan 25.0 cm^3 larutan natrium hidroksida, NaOH.

Jadual 2

Pentitratan	I	II	III
Bacaan akhir buret (cm^3)	25.55	48.20	28.50
Bacaan awal buret (cm^3)	0.45	23.00	3.20
Isi padu asid sulfurik, H_2SO_4 yang digunakan (cm^3)			

- (a) Lengkapkan Jadual 2. Kemudian, tentukan isi padu purata asid sulfurik, H_2SO_4 yang digunakan.
- (b) Tulis satu persamaan kimia bagi tindak balas peneutralan antara asid sulfurik, H_2SO_4 dengan larutan natrium hidroksida, NaOH .
- (c) Tentukan kepekatan larutan natrium hidroksida, NaOH yang digunakan dalam eksperimen ini.
3. Rajah 1 menunjukkan carta alir bagi beberapa siri tindak balas yang berlaku ke atas garam pepejal X.



Rajah 1

- (a) Berdasarkan carta alir di atas, kenal pasti:
- Pepejal hitam P
 - Gas perang Q
 - Gas tidak berwarna R
 - Larutan biru Y
- (b) Tulis persamaan kimia yang mewakili penguraian garam X oleh haba.
- (c) Huraikan secara ringkas bagaimana anda mengenai pasti anion yang hadir di dalam garam X.
- (d) Pepejal hitam P boleh diubah semula kepada garam X melalui tindak balas W. Cadangkan satu bahan kimia yang sesuai untuk mengubah pepejal hitam P kepada garam X. Seterusnya, huraikan secara ringkas bagaimana pepejal hitam P boleh diubah kepada garam X melalui tindak balas W.

Sudut Pengayaan

1. Ibu Hooi See sangat meminati batu kecubung kerana beliau menggemari hablur yang berwarna biru. Namun begitu, harga bagi batu kecubung adalah sangat mahal. Sebagai seorang murid yang telah mempelajari ilmu kimia, bagaimanakah anda boleh membantu Hooi See menyediakan hablur biru yang besar dan cantik di dalam makmal untuk dihadiahkan kepada ibu Hooi See? Sertakan gambar rajah berlabel bagi langkah penyediaan hablur garam tersebut.



BAB 7

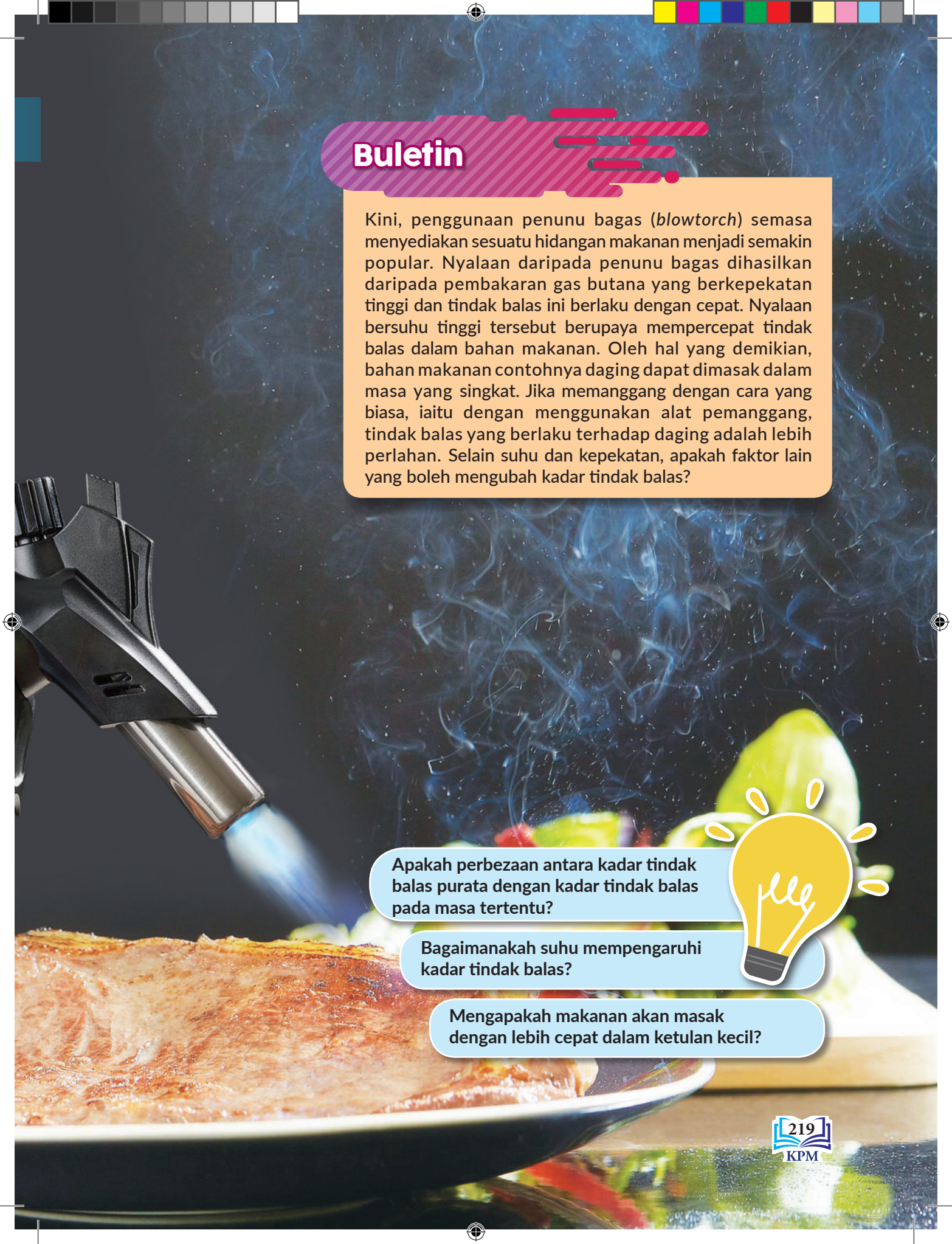
Kadar Tindak Balas

Kata Kunci

- Bahan tindak balas
- Hasil tindak balas
- Kadar tindak balas
- Mangkin
- Teori perlanggaran
- Tenaga pengaktifan
- Perlanggaran berkesan
- Gambar rajah profil tenaga

Apakah yang akan anda pelajari?

- 7.1 Penentuan Kadar Tindak Balas
- 7.2 Faktor yang Mempengaruhi Kadar Tindak Balas
- 7.3 Aplikasi Faktor yang Mempengaruhi Kadar Tindak Balas dalam Kehidupan
- 7.4 Teori Perlanggaran



Buletin

Kini, penggunaan penunu bagas (*blowtorch*) semasa menyediakan sesuatu hidangan makanan menjadi semakin popular. Nyalaan daripada penunu bagas dihasilkan daripada pembakaran gas butana yang berkepekatan tinggi dan tindak balas ini berlaku dengan cepat. Nyalaan bersuhu tinggi tersebut berupaya mempercepat tindak balas dalam bahan makanan. Oleh hal yang demikian, bahan makanan contohnya daging dapat dimasak dalam masa yang singkat. Jika memanggang dengan cara yang biasa, iaitu dengan menggunakan alat pemanggang, tindak balas yang berlaku terhadap daging adalah lebih perlahan. Selain suhu dan kepekatan, apakah faktor lain yang boleh mengubah kadar tindak balas?

Apakah perbezaan antara kadar tindak balas purata dengan kadar tindak balas pada masa tertentu?

Bagaimanakah suhu mempengaruhi kadar tindak balas?

Mengapakah makanan akan masak dengan lebih cepat dalam ketulan kecil?



7.1

Penentuan Kadar Tindak Balas

Pengelasan Tindak Balas

Terdapat pelbagai jenis tindak balas kimia yang berlaku di sekeliling kita. Tahukah anda bahawa tindak balas kimia juga berlaku di dalam tubuh badan? Adakah tindak balas ini berlaku dalam tempoh masa yang cepat atau perlahan? Rajah 7.1 menunjukkan contoh tindak balas kimia yang berlaku.



Tindak balas sel elektrik



Nyalaan mancis



Pembakaran bunga api



Pembakaran gas

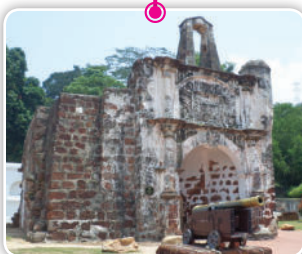
Tindak balas cepat



Pereputan buah



Fotosintesis

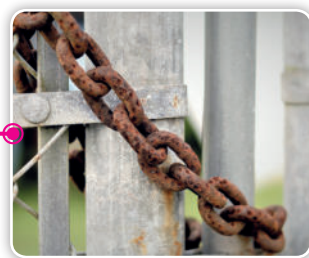


Kakisan batu



Penapaian

Tindak balas perlahan



Pengaratan logam

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 7.1.1 Mengelaskan tindak balas cepat dan tindak balas perlahan yang berlaku dalam kehidupan harian.
- 7.1.2 Menerangkan maksud kadar tindak balas.
- 7.1.3 Mengenal pasti perubahan yang berlaku dalam tindak balas yang boleh diperhatikan dan diukur melalui aktiviti.
- 7.1.4 Menentukan
 - kadar tindak balas purata dan
 - kadar tindak balas pada masa tertentu.
- 7.1.5 Menyelesaikan masalah numerikal berkaitan dengan kadar tindak balas purata dan pada masa tertentu.

Rajah 7.1 Contoh tindak balas yang berlaku dengan cepat dan perlahan

Maksud Kadar Tindak Balas

Apakah yang anda faham tentang kadar tindak balas? Kadar tindak balas ialah perubahan kuantiti bahan tindak balas per unit masa atau perubahan kuantiti hasil tindak balas per unit masa.

$$\text{Kadar tindak balas} = \frac{\text{Perubahan kuantiti bahan tindak balas atau hasil tindak balas}}{\text{Masa yang diambil untuk perubahan berlaku}}$$

Semasa tindak balas berlaku, kuantiti bahan tindak balas yang digunakan berkurangan, manakala kuantiti hasil tindak balas yang terbentuk bertambah.

Jisim pepejal biasanya diukur dalam unit g, manakala isi padu gas dalam unit cm^3 atau dm^3 . Bagi kuantiti zat terlarut, kepekatan diukur dalam unit mol dm^{-3} . Pemilihan unit masa bergantung kepada kadar tindak balas. Tempoh masa bagi tindak balas yang cepat biasanya diukur dalam saat, manakala tindak balas yang perlahan diukur dalam minit. Oleh itu, unit kadar tindak balas yang biasa digunakan adalah seperti berikut:

Unit bagi kadar tindak balas:

- g s^{-1} atau g minit^{-1}
- $\text{cm}^3 \text{s}^{-1}$ atau $\text{cm}^3 \text{minit}^{-1}$
- $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$ atau $\text{mol dm}^{-3} \text{minit}^{-1}$



Dalam kilang pembuatan bahan kimia, seorang jurutera kimia perlu mengetahui secara tepat tentang kadar tindak balas berlaku atau tempoh masa yang diperlukan bagi tindak balas itu selesai. Dalam erti kata lain, jurutera kimia perlu mahir tentang kadar tindak balas yang berlaku.

Perubahan yang Berlaku dalam Tindak Balas

Penentuan kadar tindak balas mesti dibuat berdasarkan perubahan yang boleh diperhatikan dan diukur dalam suatu tempoh masa tertentu. Apakah perubahan tersebut?

Pembentukan mendakan berlaku dalam tindak balas pembentukan garam tak terlarutkan. Gambar foto 7.1 menunjukkan keadaan sebelum dan selepas tindak balas antara larutan argentum nitrat, AgNO_3 dengan larutan natrium klorida, NaCl . Dalam tindak balas ini, argentum klorida, AgCl dan natrium nitrat, NaNO_3 terbentuk. Pembentukan mendakan argentum klorida, AgCl dapat dilihat dan mendakan menyebabkan larutan menjadi keruh. Masa diambil untuk tanda 'X' tidak kelihatan dan kuantiti mendakan yang terbentuk dapat diukur.



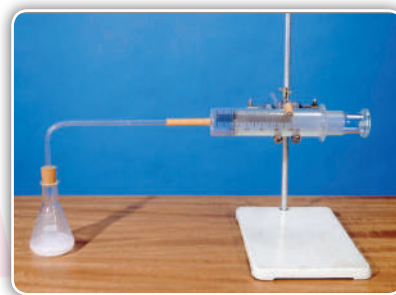
Gambar foto 7.1 Tindak balas antara larutan argentum nitrat, AgNO_3 dengan larutan natrium klorida, NaCl



Gambar foto 7.2 Tindak balas antara asid nitrik, HNO_3 dengan batu kapur, CaCO_3

Pengurangan jisim bahan tindak balas juga boleh berlaku dalam tindak balas yang menghasilkan gas. Gambar foto 7.2 menunjukkan tindak balas antara asid nitrik, HNO_3 dengan batu kapur, CaCO_3 yang membentuk kalsium nitrat, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, karbon dioksida, CO_2 dan air, H_2O . Kehilangan jisim batu kapur dapat diukur menggunakan penimbang elektronik.

Penambahan isi padu gas berlaku bagi tindak balas yang menghasilkan gas. Gambar foto 7.3 menunjukkan tindak balas antara asid hidroklorik, HCl dengan magnesium, Mg . Dalam tindak balas ini, magnesium klorida, MgCl_2 dan hidrogen, H_2 terbentuk. Gas hidrogen, H_2 dikumpul dan isi padu gas dapat diukur menggunakan picagari gas.



Gambar foto 7.3 Tindak balas antara asid hidroklorik, HCl dengan magnesium, Mg

Lensa Kimia

Perubahan-perubahan lain yang boleh diperhatikan dan diukur:

- Perubahan tekanan berlaku dalam tindak balas bergas. Perubahan tekanan ini dapat diukur dengan tolok tekanan.
- Perubahan kekonduksian elektrik elektrolit berlaku bagi tindak balas yang melibatkan ion-ion bergerak bebas. Ammeter digunakan untuk mengukur perubahan kekonduksian elektrik elektrolit.
- Perubahan nilai pH berlaku bagi tindak balas yang melibatkan asid atau alkali di dalam larutan akueus. Meter pH digunakan untuk mengesan perubahan nilai pH dengan masa.



Aktiviti 7.1

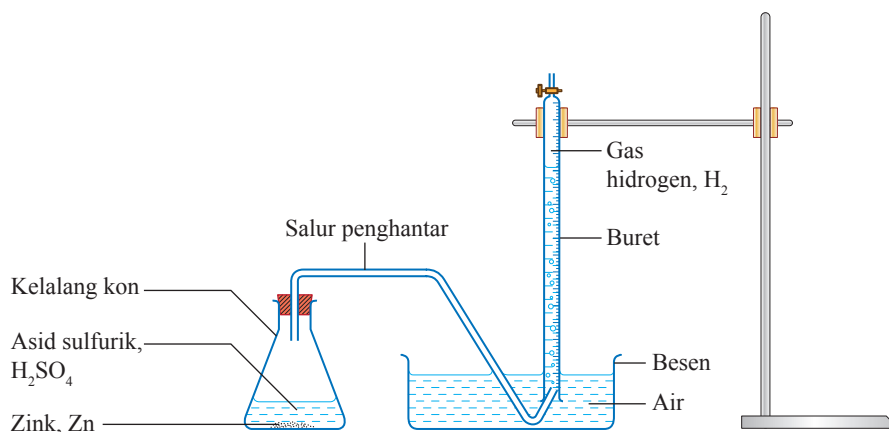
Tujuan: Mengukur masa tindak balas berdasarkan beberapa perubahan yang boleh diperhatikan dan diukur.

Bahan: Serbuk zink, Zn , asid sulfurik, H_2SO_4 0.1 mol dm^{-3} , ketulan marmar, CaCO_3 , asid nitrik, HNO_3 2.0 mol dm^{-3} , serbuk kalium iodida, KI , serbuk plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dan air suling

Radas: Kaki retort dan pengapit, buret, besen, kelalang kon 250 cm^3 , silinder penyukat 10 cm^3 dan 100 cm^3 , penyumbat getah, salur penghantar, penimbang elektronik, jam randik, kapas, piring Petri, botol penimbang, corong turas, pembaris dan kertas turas

**A Tindak balas antara zink, Zn dan asid sulfurik, H_2SO_4** **Prosedur:**

1. Masukkan 20.0 cm^3 asid sulfurik, H_2SO_4 0.1 mol dm^{-3} ke dalam sebuah kelalang kon.
2. Penuhi buret dengan air dan telangkupkannya ke dalam sebuah besen yang berisi air. Apitkan buret secara menegak.
3. Laraskan aras air di dalam buret supaya bacaan aras air ialah 50.00 cm^3 .
4. Sediakan radas seperti dalam Rajah 7.2.



Rajah 7.2

5. Masukkan 5.0 g serbuk zink, Zn ke dalam kelalang kon yang berisi asid sulfurik, H_2SO_4 .
6. Dengan serta-merta, tutupkan kelalang kon dengan penyumbat getah yang bersambung dengan salur penghantar dan mulakan jam randik.
7. Catatkan bacaan buret pada setiap selang masa 0.5 minit selama 5 minit.
8. Rekod keputusan anda dalam jadual seperti Jadual 7.1.

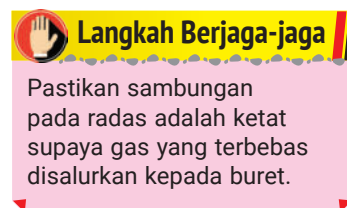
Keputusan:

Jadual 7.1

Masa (minit)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
Bacaan buret (cm^3)	50.00										
Isi padu gas (cm^3)	0.00										

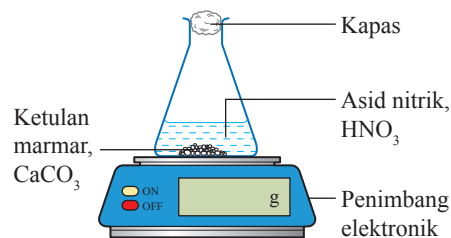
Perbincangan:

1. Nyatakan perubahan yang diperhatikan dan diukur dalam aktiviti ini.
2. Namakan gas yang terbebas.
3. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas yang berlaku.
4. Bagaimanakah anda tahu tindak balas telah selesai?



B Tindak balas antara asid nitrik, HNO_3 dan ketulan marmar, CaCO_3 **Prosedur:**

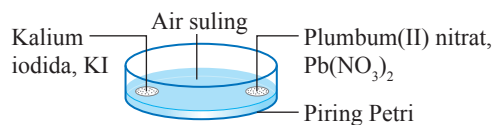
1. Masukkan 100.0 cm^3 asid nitrik, HNO_3 2.0 mol dm^{-3} ke dalam sebuah kelalang kon.
2. Tutupkan kelalang kon dengan kapas secara longgar.
3. Sediakan radas seperti dalam Rajah 7.3.
4. Masukkan 10.0 g ketulan marmar, CaCO_3 ke dalam kelalang kon.
5. Dengan cepat, tutupkan kelalang kon dan mulakan jam randik.
6. Catatkan bacaan penimbang pada setiap selang masa 30 saat .
7. Perhatikan perubahan dalam kelalang kon dan rekod semua pemerhatian.
8. Rekod data anda dalam bentuk jadual.

**Rajah 7.3****Perbincangan:**

1. Nyatakan perubahan yang diperhatikan dan diukur dalam aktiviti ini.
2. Mengapakah perubahan tersebut berlaku? Jelaskan jawapan anda dengan bantuan persamaan kimia yang sesuai.
3. Bagaimanakah anda tahu tindak balas telah selesai?

C Tindak balas antara larutan kalium iodida, KI dan larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ **Prosedur:**

1. Timbangkan 2.0 g serbuk kalium iodida, KI dan 2.0 g serbuk plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ di dalam dua botol penimbang secara berasingan.
2. Tuangkan air suling ke dalam piring Petri sedalam 0.5 cm .
3. Letakkan serbuk kalium iodida, KI di dalam air di bahagian tepi piring Petri.
4. Letakkan serbuk plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ di bahagian bertentangan dengan serbuk kalium iodida, KI seperti dalam Rajah 7.4.
5. Dengan serta-merta, mulakan jam randik.
6. Rekod masa untuk tindak balas selesai, iaitu tiada pembentukan mendakan lagi.
7. Turaskan kandungan di dalam piring Petri dan cucikan mendakan dengan air suling.
8. Keringkan mendakan dan timbangkannya.
9. Rekod data anda dalam bentuk jadual.

**Rajah 7.4****Perbincangan:**

1. Apakah warna mendakan yang terbentuk?
2. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas yang berlaku.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

Penentuan masa tindak balas berdasarkan perubahan yang boleh diperhatikan dan diukur telah ditunjukkan melalui Aktiviti 7.1. Bagaimana pula dengan cara menentukan kadar tindak balas?

Kadar Tindak Balas Purata dan Kadar Tindak Balas pada Masa Tertentu

Terdapat dua jenis kadar tindak balas, iaitu kadar tindak balas purata dan kadar tindak balas pada masa tertentu. Analogi bagi kadar tindak balas purata dan kadar tindak balas pada masa tertentu ditunjukkan dalam Rajah 7.5.



Sebuah kereta sedang dalam perjalanan sejauh 400 km. Oleh kerana keadaan trafik sentiasa berubah, pemandu kereta tidak dapat mengekalkan satu kelajuan tetap dan mengambil masa selama 4 jam untuk sampai ke destinasi. Kelajuan purata kereta 100 km j^{-1} ini diumpamakan sebagai **kadar tindak balas purata**.

Pegawai polis trafik menghala kamera kelajuan ke arah kereta tersebut kerana bergerak dengan kelajuan melebihi had laju. Kamera merakam kelajuan kereta sebagai 140 km j^{-1} pada ketika itu. Kelajuan pada ketika ini diumpamakan sebagai **kadar tindak balas pada masa tertentu**.

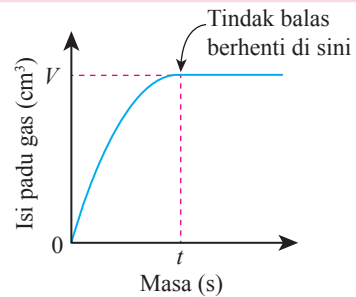
Rajah 7.5 Analogi kadar tindak balas purata dan kadar tindak balas pada masa tertentu

Kadar tindak balas purata merupakan nilai purata bagi kadar tindak balas yang berlaku dalam satu tempoh masa tertentu. Fahami keterangan berikut untuk cara menghitung kadar tindak balas purata bagi tindak balas yang melibatkan pembebasan gas.

- ☆ Kadar tindak balas purata bagi keseluruhan tindak balas

$$= \frac{\text{Jumlah isi padu gas yang terkumpul}}{\text{Tempoh masa yang diambil}}$$

$$= \frac{V}{t} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$



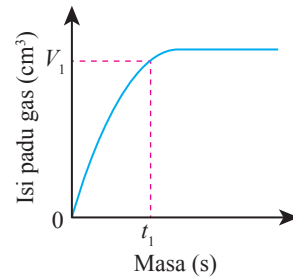
Rajah 7.6 Kadar tindak balas purata bagi keseluruhan tindak balas

- ☆ Kadar tindak balas purata dalam t_1 saat yang pertama

$$= \frac{\text{Jumlah isi padu gas yang terkumpul dalam } t_1 \text{ saat yang pertama}}{\text{Tempoh masa yang diambil}}$$

$$= \frac{V_1 - 0}{t_1 - 0} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$

$$= \frac{V_1}{t_1} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$

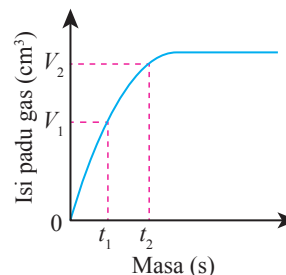


Rajah 7.7 Kadar tindak balas purata dalam t_1 saat yang pertama

☆ Kadar tindak balas purata dari t_1 hingga t_2

$$= \frac{\text{Jumlah isi padu gas yang terkumpul dari } t_1 \text{ hingga } t_2}{\text{Tempoh masa yang diambil}}$$

$$= \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$

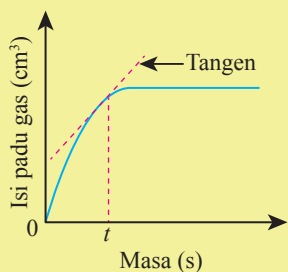


Rajah 7.8 Kadar tindak balas purata dari t_1 hingga t_2

Kadar tindak balas pada masa tertentu merupakan kadar tindak balas yang berlaku pada satu ketika sahaja. Kadar tindak balas pada masa tertentu boleh diperolehi daripada data eksperimen dengan memplot graf perubahan kuantiti bahan tindak balas atau hasil tindak balas melawan masa, dan seterusnya mengukur kecerunan tangen lengkung pada masa tertentu. Rajah 7.9 menunjukkan cara menghitung kadar tindak balas pada masa tertentu, t .

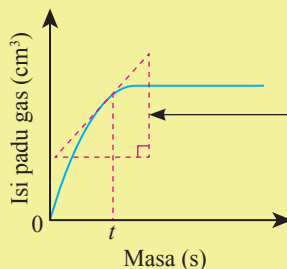
Langkah 1

Lukiskan tangen pada lengkung pada masa t .



Langkah 2

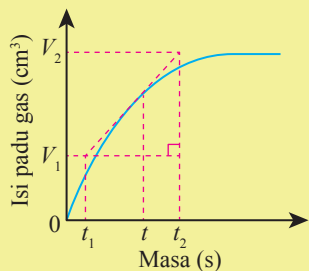
Gunakan tangen untuk melengkapkan satu segi tiga bersudut tegak.



Segi tiga boleh dilukiskan dalam pelbagai saiz. Lebih besar saiz segi tiga, lebih tepat penghitungan nilai kecerunan tangen.

Langkah 3

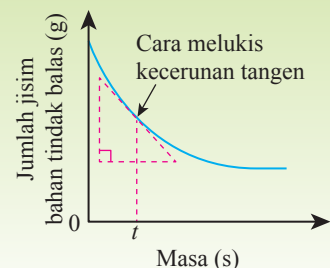
Hitungkan kecerunan tangen lengkung graf.



$$\begin{aligned} \text{Kadar tindak balas pada masa } t &= \text{Kecerunan tangen pada masa } t \\ &= \frac{\Delta V}{\Delta t} \\ &= \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

Rajah 7.9 Cara menghitung kadar tindak balas masa tertentu

Bagi tindak balas yang melibatkan pengurangan jumlah jisim bahan tindak balas, graf seperti dalam Rajah 7.10 diperoleh.



Rajah 7.10 Kadar tindak balas masa tertentu yang melibatkan pengurangan jisim bahan tindak balas



Aktiviti 7.2

Menentukan kadar tindak balas purata dan kadar tindak balas pada masa tertentu

Berdasarkan data yang diperoleh daripada Aktiviti 7.1, jawab soalan di bawah.

- Bagi tindak balas antara zink, Zn dan asid sulfurik, H_2SO_4 :
 - Plotkan graf isi padu gas melawan masa.
 - Hitungkan kadar tindak balas purata yang berikut:
 - Dalam minit pertama
 - Dalam minit kelima
 - Bagi keseluruhan tindak balas
 - Berdasarkan graf yang diplotkan, hitungkan kadar tindak balas pada masa berikut:
 - Pada minit pertama
 - Pada minit ketiga
 - Pada akhir tindak balas
- Bagi tindak balas antara larutan kalium iodida, KI dan larutan plumbum(II) nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$:
 - Hitungkan kadar tindak balas purata.
 - Bolehkah anda menghitung kadar tindak balas pada saat ke-30? Jelaskan.

Menyelesaikan Masalah Numerikal berkaitan dengan Kadar Tindak Balas

Contoh 1

Seorang murid telah menambah ketulan magnesium karbonat, MgCO_3 secara berlebihan ke dalam asid sulfurik, H_2SO_4 . Isi padu gas karbon dioksida, CO_2 yang terbebas dikumpulkan di dalam picagari gas dan isi padu gas direkod dalam Jadual 7.2 pada setiap selang masa 1 minit selama 10 minit.

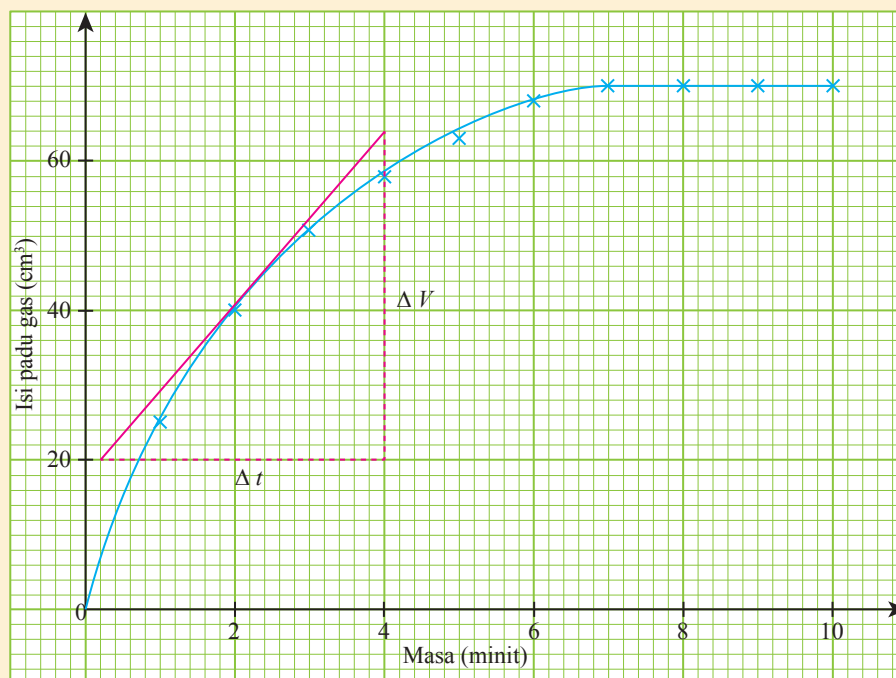
Jadual 7.2

Masa (minit)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
Isi padu gas (cm^3)	0.0	25.0	40.0	51.0	58.0	63.0	68.0	70.0	70.0	70.0	70.0

- Berdasarkan Jadual 7.2, plotkan graf isi padu gas melawan masa.
- Hitungkan kadar tindak balas purata yang berikut:
 - Dalam minit kelima
 - Bagi keseluruhan tindak balas
- Berdasarkan graf yang diplotkan, hitungkan kadar tindak balas pada minit kedua.

Penyelesaian

(a)



- (b) (i) Kadar tindak balas purata dalam minit kelima

$$= \frac{\text{Jumlah isi padu gas terkumpul dari 4 minit hingga 5 minit}}{\text{Tempoh masa yang diambil}}$$

$$= \frac{(63 - 58) \text{ cm}^3}{(5 - 4) \text{ minit}}$$

$$= \frac{5 \text{ cm}^3}{1 \text{ minit}}$$

$$= 5 \text{ cm}^3 \text{ minit}^{-1}$$

Kadar tindak balas purata dari 4 minit hingga 5 minit

- (ii) Kadar tindak balas purata bagi keseluruhan tindak balas

$$= \frac{\text{Jumlah isi padu gas terkumpul secara keseluruhan}}{\text{Tempoh masa tindak balas}}$$

$$= \frac{70 \text{ cm}^3}{7 \text{ minit}}$$

$$= 10 \text{ cm}^3 \text{ minit}^{-1}$$

Tindak balas berhenti pada 7 minit dan bukan pada 10 minit

- (c) Kadar tindak balas pada minit kedua
 = Kecerunan tangen pada minit kedua

$$= \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$= \frac{(64 - 20) \text{ cm}^3}{(4 - 0.2) \text{ minit}}$$

$$= 11.58 \text{ cm}^3 \text{ minit}^{-1}$$



Aktiviti 7.3

Menyelesaikan masalah penghitungan berkaitan dengan kadar tindak balas



Dalam kehadiran mangan(IV) oksida, MnO_2 , hidrogen peroksida, H_2O_2 terurai menjadi air dan oksigen. Gas oksigen yang terbebas dikumpulkan di dalam picagari gas dan isi padu gas direkod pada setiap selang masa 0.5 minit. Data yang diperoleh ditunjukkan dalam Jadual 7.3.

Jadual 7.3

Masa (minit)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
Isi padu gas (cm^3)	0.0	13.5	22.0	28.0	33.0	37.0	40.5	43.0	45.0	47.0	48.0	49.0	50.0	50.0	50.0

- Berdasarkan Jadual 7.3, plotkan graf isi padu gas melawan masa.
- Hitungkan kadar tindak balas purata yang berikut:
 - Dalam minit pertama
 - Dalam minit kelima
 - Bagi keseluruhan tindak balas
- Hitungkan kadar tindak balas pada masa yang berikut:
 - 1.5 minit
 - 4.0 minit



Uji Kendiri 7.1

- Terangkan maksud kadar tindak balas.
- Kelaskan tindak balas berikut kepada tindak balas cepat atau perlahan.
 - Fotosintesis
 - Pembakaran petrol di dalam enjin kereta
 - Pengaratan pagar besi
 - Letupan di kilang minyak
- Nyatakan perubahan yang boleh diperhatikan dan diukur untuk menentukan kadar tindak balas dalam contoh tindak balas berikut:
 - $2\text{HCl}(\text{ak}) + \text{CaCO}_3(\text{p}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{ak}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ce}) + \text{CO}_2(\text{g})$
 - $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{ak}) + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{ak}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{ak}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ce}) + \text{SO}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{p})$
 - $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$
 - $\text{H}^+(\text{ak}) + \text{OH}^-(\text{ak}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{ce})$
- Logam bertindak balas dengan asid pada kadar yang berbeza.

Logam + asid $\rightarrow$ garam + gas hidrogen

Tiga logam berlainan iaitu P, Q dan R bertindak balas dengan 100 cm^3 asid secara berasingan. Masa yang diambil untuk mengumpul 50 cm^3 gas hidrogen bagi setiap logam direkod dalam Jadual 7.4.

Jadual 7.4

Logam	Masa (s)
P	60
Q	95
R	20

- Hitungkan kadar tindak balas purata bagi setiap logam dengan asid.
- Berdasarkan jawapan anda bagi 4(a), susun ketiga-tiga logam mengikut tertib kereaktifan menurun. Jelaskan jawapan anda.

7.2

Faktor yang Mempengaruhi Kadar Tindak Balas

Bahan kimia yang berlainan jenis mempunyai sifat kimia yang berbeza. Oleh itu, bahan kimia yang berlainan jenis juga mempunyai tindak balas yang berbeza dan berlaku pada kadar yang tidak sama. Apakah faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas bahan?

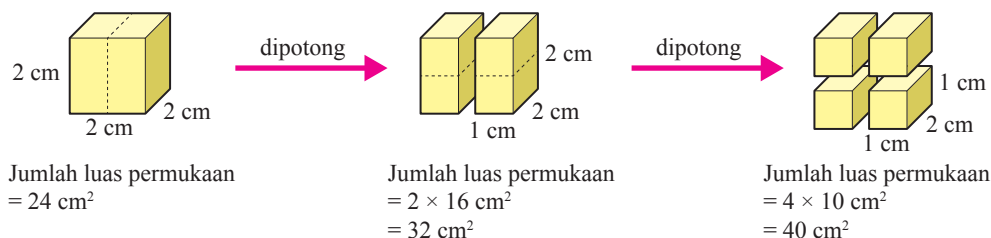
Saiz Bahan Tindak Balas

Bahan tindak balas berbentuk pepejal boleh mengalami perubahan pada saiz. Seketul batu kapur boleh dipotong kepada ketulan yang lebih kecil. Jumlah luas permukaan semua ketulan kecil adalah lebih besar daripada jumlah luas permukaan ketulan batu kapur seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.11.

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 7.2.1 Mengekspresikan untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas:
- saiz bahan tindak balas
 - kepekatan
 - suhu dan
 - kehadiran mangkin.



Rajah 7.11 Jumlah luas permukaan bagi ketulan yang berlainan saiz

Bagi suatu jisim tertentu, serbuk mempunyai jumlah luas permukaan yang lebih besar berbanding dengan ketulan asalnya. Eksperimen 7.1 mengkaji kesan saiz bahan tindak balas ke atas kadar tindak balas.



Eksperimen

7.1

Tujuan: Mengkaji kesan saiz bahan tindak balas ke atas kadar tindak balas.

Pernyataan masalah: Bagaimanakah saiz bahan tindak balas boleh mempengaruhi kadar tindak balas?

Hipotesis: Semakin kecil saiz ketulan marmar, CaCO_3 , semakin tinggi kadar tindak balas.

Pemboleh ubah:

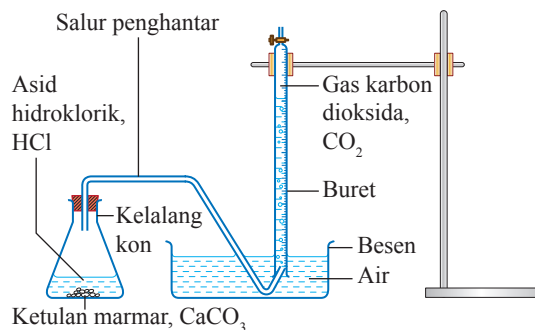
- dimanipulasikan : Saiz ketulan marmar, CaCO_3
- bergerak balas : Kadar tindak balas
- dimalarkan : Jisim ketulan marmar, CaCO_3 , suhu, isi padu dan kepekatan asid hidroklorik, HCl

Bahan: Asid hidroklorik, HCl 0.1 mol dm^{-3} , ketulan besar marmar, CaCO_3 dan ketulan kecil marmar, CaCO_3

Radas: Kelalang kon 250 cm^3 , kaki retort dan pengapit, buret, besen, silinder penyukat 100 cm^3 , penyumbat getah, salur penghantar, penimbang elektronik dan jam randik

Prosedur:

1. Masukkan 80.0 cm^3 asid hidroklorik, HCl 0.1 mol dm^{-3} ke dalam sebuah kelalang kon.
2. Penuhkan buret dengan air dan telangkupkannya ke dalam sebuah besen yang berisi air. Apitkan buret secara menegak.
3. Laraskan aras air di dalam buret supaya bacaan aras air ialah 50.00 cm^3 .
4. Sediakan radas seperti dalam Rajah 7.12.
5. Timbangkan 5.0 g ketulan marmar, CaCO_3 bersaiz besar dan masukkan semua ketulan ke dalam kelalang kon.
6. Dengan serta-merta, tutupkan kelalang kon dengan penyumbat getah yang bersambung dengan salur penghantar. Dalam masa yang sama, mulakan jam randik.
7. Goncangkan kelalang kon secara perlahan-lahan sepanjang eksperimen.
8. Catatkan bacaan buret pada setiap selang masa 30 saat sehingga buret dipenuhi dengan gas.
9. Ulang langkah 1 hingga 8 dengan menggunakan 5.0 g ketulan marmar, CaCO_3 bersaiz kecil.
10. Rekod semua data dalam bentuk jadual.



Rajah 7.12

AWAS

Asid bersifat mengakis. Pakai sarung tangan dan cermin mata keselamatan semasa mengendalikan asid.

Mentafsir data:

1. Berdasarkan data yang diperoleh, plotkan dua graf isi padu gas melawan masa pada satu set paksi yang sama.
2. Berdasarkan graf tersebut, tentukan:
 - (a) kecerunan tangen pada $t = 0$ (kadar tindak balas awal)
 - (b) masa untuk tindak balas tamat

Kesimpulan:

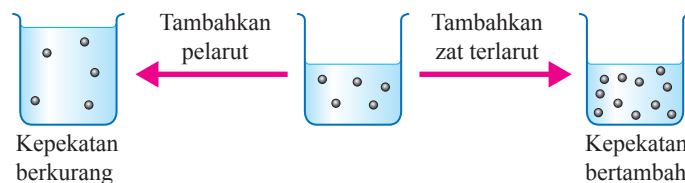
Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Kepekatan

Kepekatan zat terlarut di dalam larutan boleh diubah. Kepekatan larutan diubah dengan menambah pelarut atau menambah zat terlarut.



Rajah 7.13 Kepekatan larutan

Apakah kesan kepekatan bahan tindak balas ke atas kadar tindak balas?

Eksperimen

7.2

Tujuan: Mengkaji kesan kepekatan bahan tindak balas ke atas kadar tindak balas.

Pernyataan masalah: Bagaimanakah kepekatan bahan tindak balas boleh mempengaruhi kadar tindak balas?

Hipotesis: Semakin tinggi kepekatan larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, semakin singkat masa yang diambil untuk tanda 'X' tidak kelihatan.

Pemboleh ubah:

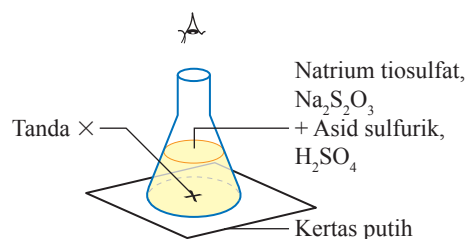
- (a) dimanipulasikan : Kepekatan larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- (b) bergerak balas : Masa yang diambil untuk tanda 'X' tidak kelihatan
- (c) dimalarkan : Suhu, jumlah isi padu campuran, kepekatan dan isi padu asid sulfurik, H_2SO_4 dan saiz kelalang kon

Bahan: Asid sulfurik, H_2SO_4 1.0 mol dm^{-3} , larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.2 mol dm^{-3} , air suling dan kertas putih dengan tanda 'X' di tengah

Radas: Kelalang kon 150 cm^3 , jam randik, silinder penyukat 10 cm^3 dan 50 cm^3

Prosedur:

1. Masukkan 45.0 cm^3 larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.2 mol dm^{-3} ke dalam kelalang kon.
2. Letakkan kelalang kon di atas tanda 'X' pada kertas putih seperti dalam Rajah 7.14.
3. Dengan berhati-hati dan cepat, tuangkan 5.0 cm^3 asid sulfurik, H_2SO_4 1.0 mol dm^{-3} ke dalam kelalang kon. Dalam masa yang sama, mulakan jam randik.
4. Pusarkan kelalang kon secara perlahan-lahan. Letakkan kelalang kon di atas tanda 'X' pada kertas putih semula.
5. Perhatikan tanda 'X' secara menegak dari mulut kelalang kon.
6. Hentikan jam randik sebaik sahaja tanda 'X' tidak kelihatan. Rekod dan catat masa ini.
7. Ulang eksperimen sebanyak 4 kali dengan menggunakan larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.2 mol dm^{-3} yang telah dicairkan dengan air suling seperti dalam Jadual 7.5. Isi padu asid sulfurik, H_2SO_4 1.0 mol dm^{-3} ditetapkan dengan isi padu 5.0 cm^3 .
8. Rekod semua data dalam jadual seperti Jadual 7.5.



Rajah 7.14

Keputusan:

Jadual 7.5

Eksperimen	I	II	III	IV	V
Isi padu larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (cm^3)	45.0	40.0	30.0	20.0	10.0
Isi padu air suling (cm^3)	0.0	5.0	15.0	25.0	35.0
Isi padu asid sulfurik, H_2SO_4 (cm^3)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Jumlah isi padu campuran (cm^3)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Masa yang diambil untuk tanda 'X' tidak kelihatan (s)					

Mentafsir data:

1. Kepekatan larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang telah dicairkan boleh dihitung dengan formula $M_1 V_1 = M_2 V_2$.

M_1 = Kepekatan larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ asal
 V_1 = Isi padu larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan
 M_2 = Kepekatan larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang telah dicairkan
 V_2 = Isi padu larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang telah dicairkan

Gunakan formula yang diberikan dan data yang diperoleh untuk menghitung kepekatan larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang telah dicairkan.

2. Dalam eksperimen ini, kadar tindak balas berkadar songsang dengan masa tanda '×' tidak kelihatan. Oleh itu, kadar tindak balas = $\frac{1}{\text{masa}}$. Gunakan formula ini serta data yang diperoleh untuk menghitung kadar tindak balas bagi kelima-lima eksperimen.
3. Rekod semua jawapan daripada (1) dan (2) dalam Jadual 7.6.

Jadual 7.6

Eksperimen	I	II	III	IV	V
Kepekatan larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang telah dicairkan, M_2 (mol dm^{-3})					
Kadar tindak balas, $\frac{1}{\text{masa}}$ (s^{-1})					

4. Gunakan data daripada Jadual 7.6 untuk memplotkan graf kadar tindak balas, $\frac{1}{\text{masa}}$ melawan kepekatan larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, M_2 .
5. Berdasarkan graf tersebut, rumuskan hubungan antara kadar tindak balas dengan kepekatan larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Perbincangan:

1. Mengapakah larutan di dalam kelalang kon menjadi keruh?
2. Namakan bahan yang menyebabkan larutan menjadi keruh.
3. Tanda '×' tidak kelihatan apabila larutan di dalam kelalang kon mencapai satu tahap kekeruhan tertentu. Apakah langkah-langkah yang diamalkan dalam eksperimen ini untuk memastikan tahap kekeruhan yang sama dicapai dalam kelima-lima eksperimen?
4. Apakah perubahan yang diukur dalam eksperimen ini untuk menentukan kadar tindak balas?



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Suhu

Hampir semua tindak balas berlaku dengan lebih cepat pada suhu tinggi, iaitu kadar tindak balas meningkat dengan peningkatan suhu. Bagi tindak balas yang berlaku pada suhu bilik, setiap peningkatan suhu sebanyak 10°C akan meningkatkan kadar tindak balas sebanyak 2 kali ganda.

Eksperimen

7.3

Tujuan: Mengkaji kesan suhu ke atas kadar tindak balas.

Pernyataan masalah: Bagaimanakah suhu boleh mempengaruhi kadar tindak balas?

Hipotesis: Semakin tinggi suhu larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, semakin singkat masa yang diambil untuk tanda '×' tidak kelihatan.

Pemboleh ubah:

- (a) dimanipulasikan : Suhu larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- (b) bergerak balas : Masa yang diambil untuk tanda '×' tidak kelihatan
- (c) dimalarkan : Isi padu dan kepekatan asid sulfurik, H_2SO_4

Bahan: Asid sulfurik, H_2SO_4 1.0 mol dm^{-3} , larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.2 mol dm^{-3} dan kertas putih dengan tanda '×' di tengah

Radas: Kelalang kon 150 cm^3 , silinder penyukat 10 cm^3 dan 50 cm^3 , jam randik, termometer, penunu Bunsen, kasa dawai dan tungku kaki tiga

Prosedur:

1. Masukkan 50.0 cm^3 larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.2 mol dm^{-3} ke dalam kelalang kon. Biarkan selama 5 minit.
2. Rekod suhu larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.2 mol dm^{-3} .
3. Letakkan kelalang kon di atas tanda '×' pada kertas putih.
4. Dengan berhati-hati dan cepat, tuangkan 5.0 cm^3 asid sulfurik, H_2SO_4 1.0 mol dm^{-3} ke dalam kelalang kon. Dalam masa yang sama, mulakan jam randik.
5. Pusarkan kelalang kon secara perlahan-lahan. Letakkan kelalang kon di atas tanda '×' pada kertas putih semula.
6. Perhatikan tanda '×' secara menegak dari mulut kelalang kon.
7. Hentikan jam randik sebaik sahaja tanda '×' tidak kelihatan.
8. Rekod masa yang diambil untuk tanda '×' tidak kelihatan dalam bentuk jadual.
9. Ulang langkah 1 hingga 8 dengan menggunakan 50.0 cm^3 larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.2 mol dm^{-3} yang dipanaskan pada suhu 40 °C, 45 °C, 50 °C, dan 55 °C.

Mentafsir data:

1. Gunakan data yang diperoleh untuk memplotkan graf kadar tindak balas, $\frac{1}{\text{masa}}$ melawan suhu larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
2. Berdasarkan graf tersebut, rumuskan hubungan antara kadar tindak balas dengan suhu larutan natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Perbincangan:

1. Tulis persamaan ion bagi tindak balas antara natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan asid sulfurik, H_2SO_4 .
2. Adakah asid sulfurik, H_2SO_4 boleh digantikan dengan asid hidroklorik, HCl ? Jelaskan.



Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Kehadiran Mangkin

Mangkin ialah bahan kimia yang mengubah kadar tindak balas tanpa mengalami sebarang perubahan kimia pada akhir tindak balas. Walaupun sifat kimia mangkin tidak berubah, tetapi sifat fiziknya boleh berubah. Sebagai contoh, ketulan mangkin boleh berubah menjadi serbuk.

Mangkin tidak mengubah kuantiti hasil tindak balas. Adakah penambahan mangkin akan meningkatkan kadar tindak balas?



Eksperimen

7.4

Tujuan: Mengkaji kesan kehadiran mangkin ke atas kadar tindak balas.

Pernyataan masalah: Bagaimanakah kehadiran mangkin boleh mempengaruhi kadar tindak balas?

Hipotesis: Kehadiran mangkin meningkatkan kadar tindak balas.

Pemboleh ubah:

- (a) dimanipulasikan : Kehadiran mangkin
- (b) bergerak balas : Kadar tindak balas
- (c) dimalarkan : Jisim serbuk mangan(IV) oksida, MnO_2 , suhu dan isi padu larutan hidrogen peroksida, H_2O_2

Bahan: 20-isi padu larutan hidrogen peroksida, H_2O_2 , serbuk mangan(IV) oksida, MnO_2 dan air suling

Radas: Silinder penyukat 10 cm^3 , tabung uji, rak tabung uji, kayu uji berbara, corong turas, kertas turas, bikar 150 cm^3 , spatula dan penimbang elektronik

Prosedur:

1. Labelkan dua tabung uji sebagai I dan II.
2. Masukkan 5.0 cm^3 larutan hidrogen peroksida, H_2O_2 ke dalam tabung uji I dan tabung uji II secara berasingan.
3. Letakkan kedua-dua tabung uji di dalam rak tabung uji.
4. Masukkan 0.5 g serbuk mangan(IV) oksida, MnO_2 ke dalam tabung uji II. Dengan cepat, dekatkan sebatang kayu uji berbara ke mulut kedua-dua tabung uji.
5. Perhatikan perubahan yang berlaku kepada kayu uji berbara dan catatkan pemerhatian.

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Perbincangan:

1. Apakah perubahan yang diperhatikan dan diukur dalam eksperimen ini?
2. Terangkan bagaimana pemerhatian dalam (1) dapat mengesahkan penerimaan hipotesis.

Kepekatan larutan
hidrogen
peroksida

[http://bit.ly/
2LnAXrD](http://bit.ly/2LnAXrD)

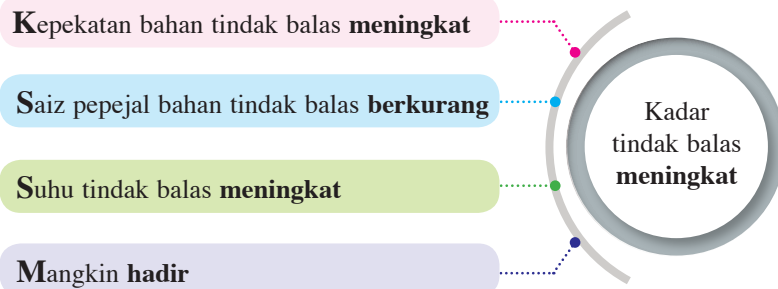


Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.



Jisim mangkin tidak berubah sebelum dan selepas tindak balas. Anda boleh membandingkan jisim mangan(IV) oksida, MnO_2 , sebelum dan selepas tindak balas daripada Eksperimen 7.4 untuk membuktikan perkara ini.

Rajah 7.15 merumuskan kesan perubahan kepekatan, saiz bahan tindak balas, suhu dan mangkin ke atas kadar tindak balas.



Rajah 7.15 Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas

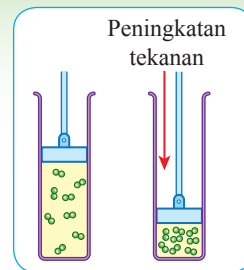


Akronim KSSM
(Kurikulum Standard Sekolah Menengah) boleh membantu anda mengingat faktor-faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas.

Layari laman sesawang <https://bit.ly/2S8cfv> bagi melihat video kesan tekanan ke atas kadar tindak balas.

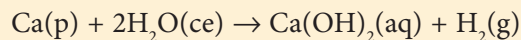


Tekanan juga merupakan faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas. Peningkatan tekanan pada tindak balas yang melibatkan gas akan mengubah kadar tindak balas. Apabila gas dimampatkan pada suhu tetap, zarah gas ditolak ke dalam ruang isi padu yang lebih kecil. Kepekatan gas bertambah dengan peningkatan tekanan. Peningkatan tekanan gas ini akan meningkatkan kadar tindak balas. Perubahan tekanan tidak memberi kesan ke atas kadar tindak balas yang melibatkan bahan tindak balas pepejal dan cecair kerana isi padu tidak berubah dengan tekanan.

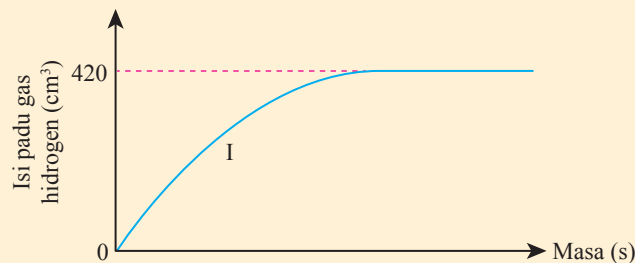


Contoh 2

Logam reaktif seperti kalsium bertindak balas dengan air untuk membebaskan gas hidrogen.



Dua eksperimen telah dijalankan untuk menentukan kadar tindak balas antara 0.7 g kepingan kalsium dengan 200 cm³ air pada suhu yang berbeza. Eksperimen I dijalankan pada suhu bilik. Suhu air dinaikkan sebanyak 10 °C bagi eksperimen II. Rajah di bawah menunjukkan graf isi padu gas hidrogen melawan masa bagi eksperimen I.

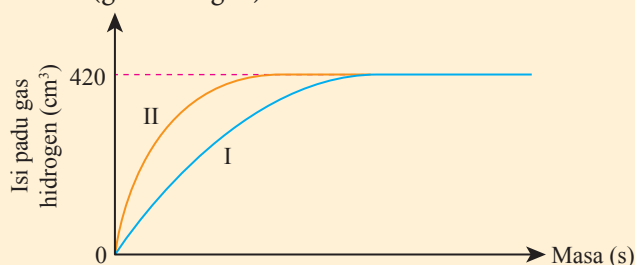


- Apakah jumlah isi padu gas hidrogen yang dihasilkan dalam eksperimen II? Terangkan jawapan anda.
- Salin semula graf di atas, lakarkan lengkung untuk eksperimen II.
- Apakah kesan suhu ke atas kadar tindak balas?

Penyelesaian

- (a) Jumlah isi padu gas hidrogen yang dihasilkan dalam eksperimen II = 420 cm^3
Kuantiti bahan tindak balas (kalsium dan air) adalah sama untuk kedua-dua eksperimen, maka hasil tindak balas (gas hidrogen) mestilah sama.

(b)



- (c) Penambahan suhu air meningkatkan kadar tindak balas.

Contoh 3

Gastrik disebabkan oleh penghasilan terlalu banyak asid di dalam perut. Tablet antasid digunakan oleh doktor untuk meneutralkan asid di dalam perut. Jadual 7.7 menunjukkan masa yang diambil oleh sebiji tablet antasid untuk bertindak balas lengkap dengan asid hidroklorik, HCl berlebihan dalam keadaan berlainan.

Jadual 7.7

Eksperimen	Isi padu asid hidroklorik, HCl (cm^3)	Kepekatan asid hidroklorik, HCl (mol dm^{-3})	Suhu asid hidroklorik, HCl ($^{\circ}\text{C}$)	Masa tindak balas (s)
I	50	1.0	30	120
II	50	2.0	30	60
III	100	2.0	30	60
IV	50	2.0	40	30

- (a) Bagi eksperimen I dan II, mengapakah masa tindak balas tidak sama?
(b) Eksperimen yang manakah menunjukkan bahawa perubahan isi padu asid hidroklorik, HCl tidak mempengaruhi kadar tindak balas?
(c) Mengapakah kadar tindak balas bagi eksperimen IV lebih tinggi daripada eksperimen II?
(d) Selain faktor suhu dan kepekatan asid hidroklorik, HCl, apakah perubahan yang boleh dilakukan untuk meningkatkan kadar tindak balas dalam eksperimen I?

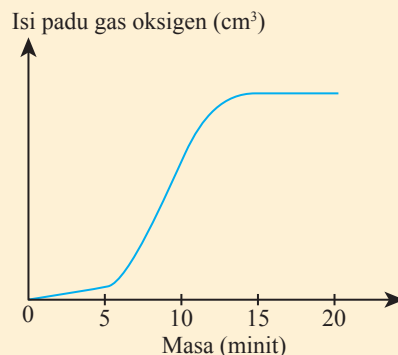
Penyelesaian

- (a) Eksperimen I menggunakan asid hidroklorik, HCl 1.0 mol dm^{-3} manakala eksperimen II menggunakan asid hidroklorik, HCl 2.0 mol dm^{-3} . Kepekatan asid hidroklorik, HCl adalah berbeza.
(b) Eksperimen II dan III.
(c) Suhu asid hidroklorik, HCl bagi eksperimen IV adalah lebih tinggi daripada eksperimen II.
(d) Saiz tablet antasid. Hancurkan tablet antasid kepada serpihan kecil supaya jumlah luas permukaan menjadi lebih besar.

Contoh 4

Adnan menjalankan eksperimen untuk mengkaji penguraian hidrogen peroksida, H_2O_2 . Dia merekodkan isi padu gas oksigen yang terbebas. Pada minit yang ke-5, dia menambahkan satu spatula penuh serbuk hitam ke dalam larutan hidrogen peroksida, H_2O_2 . Rajah di sebelah menunjukkan graf jumlah isi padu gas oksigen terbebas melawan masa.

- (a) Apakah kesan serbuk hitam ke atas kadar tindak balas?
(b) Apakah fungsi serbuk hitam?

**Penyelesaian**

- (a) Penambahan serbuk hitam meningkatkan kadar tindak balas.
(b) Serbuk hitam bertindak sebagai mangkin.

**Aktiviti 7.4**

Membincangkan penyelesaian masalah berkaitan dengan kadar tindak balas dan menentukan pemboleh ubah dalam suatu tindak balas

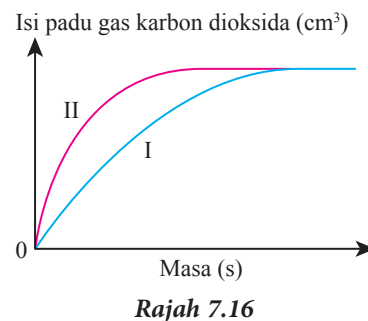


Secara berkumpulan, selesaikan masalah yang berikut:

1. Rajah 7.16 menunjukkan graf isi padu gas karbon dioksida melawan masa bagi dua eksperimen, I dan II.
Jadual 7.7 menunjukkan keadaan dalam dua eksperimen itu.

Jadual 7.7

Eksperimen	Bahan tindak balas
I	1.0 g ketulan marmar, CaCO_3 + 50 cm^3 asid hidroklorik, HCl 0.5 mol dm^{-3} pada suhu bilik
II	Marmar, CaCO_3 + 50 cm^3 asid hidroklorik, HCl 0.5 mol dm^{-3}



Rajah 7.16

- Cadangkan dua cara untuk menjalankan eksperimen II supaya graf seperti dalam Rajah 7.16 dapat diperoleh. Seterusnya, nyatakan semua pemboleh ubah yang terlibat.
2. Hidrogen peroksida, H_2O_2 terurai secara perlahan-lahan pada suhu bilik untuk menghasilkan air dan oksigen. Penguraian hidrogen peroksida, H_2O_2 dapat dipercepat dengan kehadiran mangkin. Tiga eksperimen telah dijalankan untuk menentukan keberkesanan tiga jenis mangkin yang dapat menguraikan 50 cm^3 larutan hidrogen peroksida, H_2O_2 dengan 10-isi padu dengan lengkap. Jadual 7.8 menunjukkan keputusan eksperimen yang diperoleh.

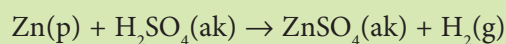
Jadual 7.8

Jenis mangkin	Masa (s)	10	20	30	40	50	60
	Isi padu gas oksigen dikumpulkan (cm^3)						
Mangan(IV) oksida, MnO_2		57	82	93	100	100	100
Kuprum(II) oksida, CuO		12	19	25	28	30	31
Ferum, Fe		33	47	55	58	59	60

- Tulis persamaan kimia bagi tindak balas penguraian hidrogen peroksida, H_2O_2 .
- Huraikan secara ringkas bagaimana eksperimen tersebut dijalankan. Dalam huraian anda, sertakan yang berikut:
 - Pernyataan masalah
 - Hipotesis
 - Semua pemboleh ubah
 - Rajah bagi susunan radas
- Mangkin yang manakah paling berkesan untuk mempercepat penguraian hidrogen peroksida, H_2O_2 ? Terangkan jawapan anda.

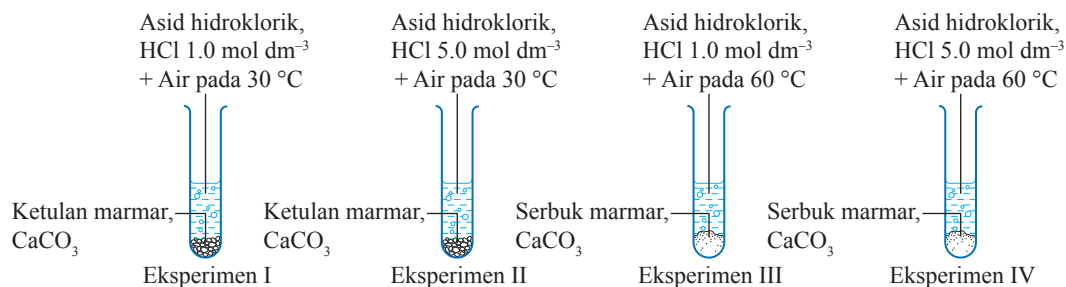
Uji Kendiri 7.2

- Kadar tindak balas dipengaruhi oleh beberapa faktor.
 - Nyatakan empat faktor yang boleh mempengaruhi kadar tindak balas.
 - Logam zink, Zn bertindak balas dengan asid sulfurik, H_2SO_4 berlebihan mengikut persamaan berikut:



Nyatakan empat cara untuk mempercepat tindak balas ini. Dalam jawapan anda, nyatakan pemboleh ubah dimanipulasikan dan pemboleh ubah dimalarkan.

- Empat eksperimen untuk mengkaji tindak balas antara 2 g marmar, CaCO_3 dengan 15 cm^3 asid hidroklorik, HCl ditunjukkan dalam Rajah 7.17.



Rajah 7.17

- Nyatakan perubahan yang dapat diperhatikan dan diukur untuk menentukan kadar tindak balas.
- Apakah pemboleh ubah dimanipulasikan dalam eksperimen ini?
- Eksperimen yang manakah mempunyai kadar tindak balas awal yang paling tinggi? Jelaskan jawapan anda.

7.3

Aplikasi Faktor yang Mempengaruhi Kadar Tindak Balas dalam Kehidupan

Kadar tindak balas adalah penting dalam kehidupan harian sama ada yang berlaku di dalam rumah mahupun dalam industri. Pernahkah anda terfikir bagaimana cara memasak makanan dengan lebih cepat?

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

7.3.1 Menjelas dengan contoh aplikasi pengetahuan tentang faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas dalam kehidupan.

Aktiviti

7.5

Menyelesaikan masalah dalam pelbagai aktiviti kehidupan harian secara lakonan

PAK 21

PK



1. Jalankan aktiviti ini secara *Role Play*.
2. Kumpulkan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menyelesaikan masalah berikut:
 - (a) Bagaimanakah cara memasak makanan dengan lebih cepat?
 - (b) Bagaimanakah cara untuk mengekalkan susu dalam keadaan segar?
 - (c) Apakah cara untuk menghilangkan kesan darah pada pakaian?
3. Bincang dan sediakan skrip lakonan serta peralatan yang sesuai.
4. Persembahkan lakonan kumpulan anda di hadapan kelas dalam masa yang ditetapkan.

Faktor Saiz

Tindakan ubat

Tablet antasid digunakan untuk merawat gastrik. Doktor menggalakkan pesakit untuk mengunyah tablet berbanding dengan cara menelan. Memecahkan tablet kepada saiz yang lebih kecil akan menambahkan jumlah luas permukaan terdedah dan meningkatkan kadar tindak balas ubat dengan asid di dalam perut.

Memasak makanan

Kentang dipotong menjadi kepingan nipis atau jalur panjang supaya lebih cepat dimasak. Kepingan nipis kentang atau jalur kentang mempunyai jumlah luas permukaan terdedah yang lebih besar terhadap minyak masak berbanding dengan kentang yang tidak dipotong.



Gambar foto 7.4
Jalur kentang

Faktor Kepekatan

Kakisan oleh hujan asid

Bangunan diperbuat daripada besi yang terletak berhampiran dengan kawasan perindustrian akan lebih cepat terkakis oleh hujan asid. Atmosfera di kawasan perindustrian mengandungi kepekatan sulfur dioksida yang tinggi. Apabila kepekatan bahan pencemar berasid meningkat, tahap keasidan hujan asid bertambah dan kadar kakisan meningkat.

Pembakaran petrol di dalam enjin kereta

Wap petrol dan udara dimampatkan di dalam kebuk pembakaran enjin kereta sebelum dibakar. Mampatan tersebut meningkatkan kepekatan wap petrol dan menyebabkan pembakaran petrol berlaku dengan sangat cepat sehingga meletup. Tenaga yang dibebaskan daripada pembakaran petrol digunakan untuk menggerakkan kereta.



Gambar foto 7.5 Pembakaran petrol di dalam enjin kereta

Faktor Suhu

Pembersihan

Mencuci pakaian dengan serbuk detergen dan air panas menggabungkan dua faktor yang meningkatkan kadar tindak balas. Proses mencuci pakaian bertambah cepat dalam keadaan ini.



Gambar foto 7.6
Mencuci pakaian

Memasak makanan

Selain daripada pengaruh saiz, makanan lebih cepat masak pada suhu yang tinggi. Air mendidih pada 100 °C, manakala minyak masak belum mendidih walaupun dipanaskan sehingga 180 °C. Oleh itu, makanan yang digoreng di dalam minyak akan lebih cepat masak.

Faktor Mangkin

Pengubah bermangkin

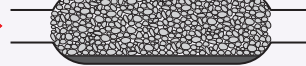
Kereta moden dipasang dengan pengubah bermangkin seperti dalam Gambar foto 7.7 untuk mengurangkan pencemaran udara. Gas ekzos dari enjin kereta mengandungi bahan pencemar. Rajah 7.18 menunjukkan bagaimana pengubah bermangkin menukarkan bahan pencemar kepada bahan yang selamat dibebaskan ke dalam atmosfera dengan kehadiran mangkin platinum, Pt.



Gambar foto 7.7
Pengubah bermangkin

Baki hidrokarbon tak terbakar, C_xH_y
Karbon monoksida, CO
Nitrogen oksida, NO_x

Mangkin platinum, Pt



Pengubah bermangkin

Rajah 7.18

Air, H_2O
Karbon dioksida, CO_2
Nitrogen, N_2

Pembuatan alkohol

Etanol, C_2H_5OH , ialah bahan yang terdapat di dalam minuman beralkohol. Etanol dihasilkan melalui proses penapaian glukosa dengan bantuan enzim di dalam yis sebagai mangkin pada suhu 37 °C.

Aktiviti 7.6

Membincangkan aplikasi pengetahuan tentang faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas dalam aktiviti harian

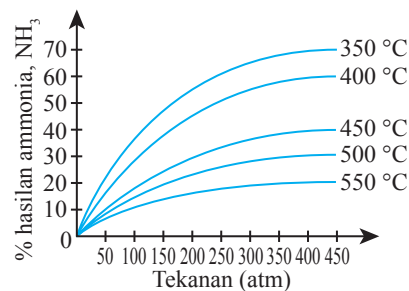
PK



1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Carikan maklumat daripada pelbagai sumber bacaan dan carian melalui Internet berkaitan aplikasi pengetahuan tentang faktor yang mempengaruhi kadar tindak balas dalam aktiviti harian yang berikut:
 - (a) Pembakaran arang
 - (b) Penyimpanan makanan di dalam peti sejuk
 - (c) Memasak makanan di dalam periuk tekanan
 - (d) Proses penapaian dalam pembuatan tapai
3. Berdasarkan maklumat yang dikumpul, jalankan satu forum yang bertajuk “Kadar tindak balas dalam kehidupan harian”.

Uji Kendiri 7.3

1. Isikan tempat kosong.
 - (a) Daging cepat masak jika dipotong dalam saiz yang _____.
 - (b) Di dalam peti sejuk, suhu _____ melambatkan pembiakan bakteria yang merosakkan makanan.
 - (c) Makanan di dalam periuk tekanan cepat masak kerana _____ yang tinggi.
 - (d) Batu arang cepat terbakar dalam bentuk serpihan kecil kerana jumlah luas permukaan _____ lebih besar.
2. Dalam industri, ammonia, NH_3 dihasilkan daripada gabungan terus antara nitrogen, N_2 dan hidrogen, H_2 . Ammonia, NH_3 digunakan untuk membuat baja bernitrogen.
Rajah 7.19 menunjukkan peratusan hasilan ammonia, NH_3 dalam keadaan berlainan.
 - (a) Nyatakan kesan ke atas peratusan hasilan ammonia, NH_3 dengan penambahan:
 - (i) suhu
 - (ii) tekanan
 - (b) Terangkan kelebihan dan kelemahan penggunaan suhu 350°C dan 550°C dalam proses penghasilan ammonia, NH_3 . Bagaimanakah kelemahan ini dapat diatasi?
3. Gas ekzos kereta mengandungi gas-gas pencemar yang terbentuk daripada pembakaran bahan api fosil di dalam enjin kereta.
 - (a) Namakan tiga gas pencemar di dalam ekzos kereta.
 - (b) Nitrogen, N_2 bergabung dengan oksigen, O_2 untuk membentuk nitrogen monoksida, NO di dalam enjin kereta. Pada suhu dan tekanan bilik, tindak balas ini berlaku dengan sangat perlahan. Mengapakah tindak balas ini dapat berlaku di dalam enjin kereta?



Rajah 7.19

7.4 Teori Perlanggaran

Menurut teori kinetik jirim, jirim terdiri daripada zarah yang halus dan diskrit yang sentiasa bergerak, iaitu bergetar pada kedudukan tetap dalam pepejal dan bergerak secara bebas dalam keadaan cecair dan gas. Oleh itu, zarah-zarah berlanggar antara satu sama lain.

Semasa zarah-zarah berlanggar, pemindahan tenaga berlaku. Zarah yang bergerak cepat memindahkan sedikit tenaga kepada zarah yang bergerak perlahan dan meningkatkan tenaga kinetiknya. Proses ini berulang dengan zarah-zarah lain. Maka, zarah-zarah tidak mempunyai tenaga kinetik yang sama dan sentiasa berubah.

Teori perlanggaran menerangkan bagaimana zarah bahan tindak balas berinteraksi menyebabkan tindak balas berlaku dan hasil tindak balas terbentuk.

Menurut teori perlanggaran,

- Zarah bahan tindak balas mesti berlanggar antara satu sama lain untuk tindak balas berlaku.
- Kadar tindak balas bergantung kepada frekuensi **perlanggaran berkesan**.

Bukan semua perlanggaran antara zarah bahan tindak balas akan menyebabkan tindak balas berlaku dan membentuk hasil tindak balas. Hanya perlanggaran berkesan yang menyebabkan tindak balas berlaku. Bagi menghasilkan perlanggaran berkesan, zarah bahan tindak balas mesti mempunyai tenaga yang sama dengan atau melebihi **tenaga pengaktifan** dan berlanggar pada **orientasi yang betul**.

Tenaga Pengaktifan

Zarah bahan tindak balas perlu mempunyai tenaga yang mencukupi untuk memulakan tindak balas. Dalam erti kata lain, tenaga pengaktifan diperlukan untuk memulakan tindak balas. Tenaga pengaktifan adalah seperti halangan tenaga yang perlu diatasi sebelum tindak balas bermula. Gambar foto 7.8 menunjukkan analogi halangan tersebut. Tenaga yang diperlukan oleh seekor kuda untuk melepasi halangan sama seperti tenaga pengaktifan yang diperlukan oleh zarah untuk memulakan tindak balas.

Zarah bahan tindak balas perlu mencapai tenaga minimum yang dikenali sebagai tenaga pengaktifan supaya dapat memecahkan ikatan dalam zarah bahan tindak balas dan dapat membentuk ikatan baharu dalam hasil tindak balas. Tindak balas berlainan mempunyai tenaga pengaktifan berlainan.

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 7.4.1 Menghuraikan teori perlanggaran.
- 7.4.2 Menjelaskan dengan contoh tenaga pengaktifan.
- 7.4.3 Mentaafsir gambar rajah profil tenaga bagi tindak balas eksotermik dan endotermik.

Lensa Kimia

Perlanggaran zarah dengan tenaga yang kurang daripada tenaga pengaktifan atau orientasi yang tidak betul dipanggil perlanggaran tak berkesan.

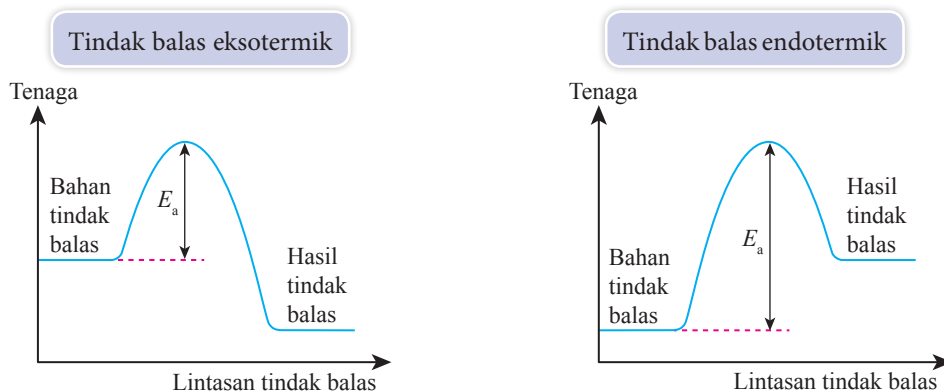
Teori perlanggaran

<http://bit.ly/2x0f0Vr>



Gambar foto 7.8 Analogi tenaga pengaktifan

Tenaga pengaktifan diwakili dengan simbol E_a . Dalam gambarajah profil tenaga, tenaga pengaktifan merupakan perbezaan tenaga dari paras tenaga bahan tindak balas dengan tenaga di puncak lengkung graf.

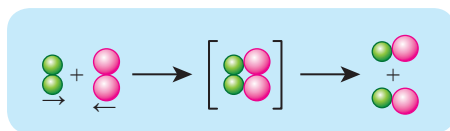


Rajah 7.20 Gambar rajah profil tenaga

Dalam tindak balas eksotermik, jumlah tenaga bahan tindak balas melebihi jumlah tenaga hasil tindak balas. Dalam tindak balas endotermik, jumlah tenaga hasil tindak balas melebihi jumlah tenaga bahan tindak balas.

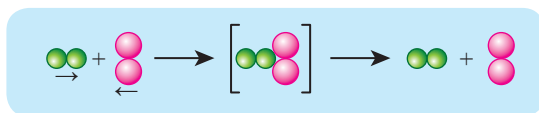
Orientasi Perlanggaran

Zarah bahan tindak balas perlu berada pada orientasi tertentu untuk menghasilkan perlanggaran berkesan. Rajah 7.21 menunjukkan perlanggaran antara zarah bahan tindak balas pada orientasi yang betul bagi membolehkan ikatan lama dipecahkan dan ikatan baharu terbentuk.



Rajah 7.21

Jika zarah bahan tindak balas berlanggar pada orientasi yang tidak betul, zarah akan terpantul dan tiada tindak balas berlaku. Rajah 7.22 menunjukkan perlanggaran antara zarah bahan tindak balas pada orientasi yang tidak betul.



Rajah 7.22

Teori perlanggaran (Bahagian 2)

<http://bit.ly/2wY0gqo>



Teori perlanggaran (Bahagian 3)

<http://bit.ly/2WPw7IY>



Perlanggaran Berkesan dan Kadar Tindak Balas

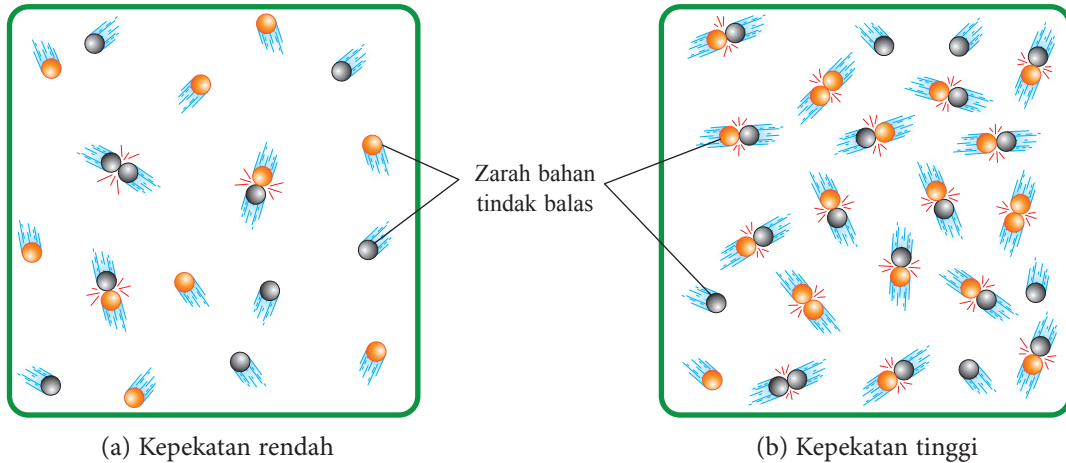
Kadar tindak balas bergantung kepada kadar perlanggaran yang berjaya antara zarah bahan tindak balas. Lebih tinggi frekuensi zarah bahan tindak balas berlanggar dengan tenaga yang mencukupi dan pada orientasi yang betul, lebih cepat tindak balas akan berlaku. Dalam erti kata lain, kadar tindak balas bergantung kepada frekuensi perlanggaran berkesan.



Lebih tinggi frekuensi perlanggaran berkesan, lebih tinggi kadar tindak balas.
Lebih rendah frekuensi perlanggaran berkesan, lebih rendah kadar tindak balas.

Kesan Kepekatan ke atas Kadar Tindak Balas

Berdasarkan Rajah 7.23, yang manakah menunjukkan frekuensi perlanggaran yang lebih tinggi?



Rajah 7.23 Kesan kepekatan bahan tindak balas ke atas kadar tindak balas

Apabila **kepekatan** bahan tindak balas bertambah,

- bilangan zarah per unit isi padu bertambah
- frekuensi perlanggaran antara zarah-zarah bertambah
- frekuensi perlanggaran berkesan antara zarah-zarah bertambah
- kadar tindak balas bertambah

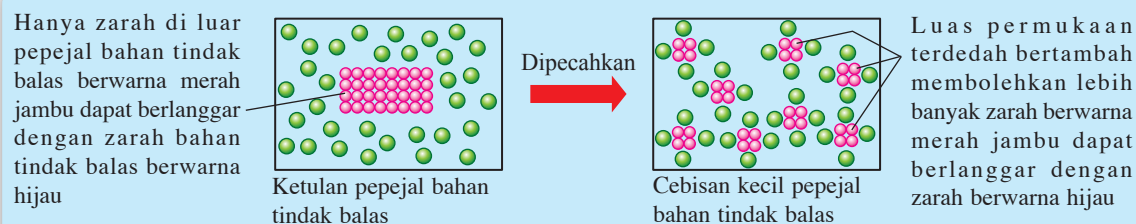
Bagi tindak balas yang melibatkan gas, perubahan tekanan adalah sama dengan perubahan kepekatan gas. Apakah kesan tekanan gas ke atas kadar tindak balas?

Apabila **tekanan gas** bertambah,

- bilangan zarah gas per unit isi padu bertambah
- frekuensi perlanggaran antara zarah-zarah bertambah
- frekuensi perlanggaran berkesan antara zarah-zarah bertambah
- kadar tindak balas bertambah

Kesan Saiz Bahan Tindak Balas ke atas Kadar Tindak Balas

Apabila ketulan pepejal bahan tindak balas dipecahkan menjadi cebisan kecil, jumlah isi padu bahan tindak balas kekal sama. Namun begitu, jumlah luas permukaan bahan tindak balas akan bertambah. Rajah 7.24 menerangkan kesan saiz bahan tindak balas ke atas kadar tindak balas.

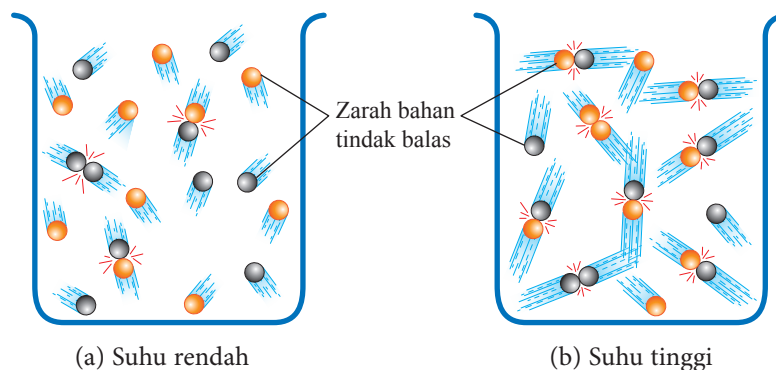


Rajah 7.24 Kesan saiz bahan tindak balas ke atas kadar tindak balas

- Apabila **jumlah luas permukaan** bahan tindak balas bertambah,
- jumlah luas permukaan terdedah kepada perlanggaran bertambah
 - frekuensi perlanggaran antara zarah-zarah bertambah
 - frekuensi perlanggaran berkesan antara zarah-zarah bertambah
 - kadar tindak balas bertambah

Kesan Suhu ke atas Kadar Tindak Balas

Pertambahan suhu dapat meningkatkan kadar tindak balas. Fenomena ini diterangkan seperti dalam Rajah 7.25.



Rajah 7.25 Kesan suhu ke atas kadar tindak balas

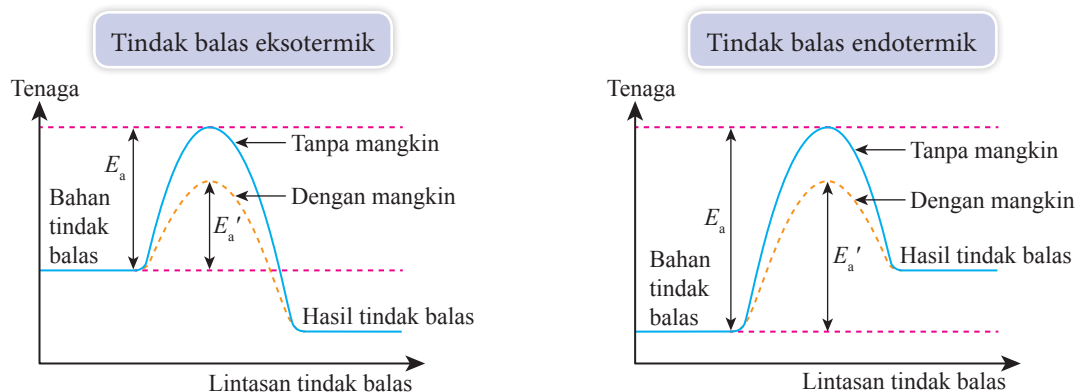
- Apabila **suhu** bertambah,
- tenaga kinetik zarah bahan tindak balas bertambah
 - lebih banyak zarah bertenaga untuk mengatasi tenaga pengaktifan
 - frekuensi perlanggaran berkesan antara zarah-zarah bertambah
 - kadar tindak balas bertambah

Suhu ialah satu ukuran purata tenaga kinetik zarah.



Kesan Mangkin ke atas Kadar Tindak Balas

Mangkin terlibat dalam tindak balas, tetapi mangkin tidak berubah secara kimia pada akhir tindak balas. Mangkin menyediakan lintasan tindak balas alternatif yang memerlukan tenaga pengaktifan, E_a' yang kurang daripada tenaga pengaktifan, E_a lintasan tindak balas asal.



Penunjuk: E_a = Tenaga pengaktifan tanpa mangkin E'_a = Tenaga pengaktifan dengan mangkin

Rajah 7.26 Kesan mangkin ke atas magnitud tenaga pengaktifan

Apabila **mangkin** hadir,

- mangkin menyediakan lintasan alternatif dengan merendahkan tenaga pengaktifan
- lebih banyak zarah-zarah bahan tindak balas dapat mencapai tenaga pengaktifan itu
- frekuensi perlanggaran berkesan antara zarah-zarah bertambah
- kadar tindak balas bertambah



Aktiviti 7.7

Mengkonsepsikan teori perlanggaran dalam tindak balas yang dipengaruhi oleh suhu, saiz bahan tindak balas, tekanan, kepekatan dan mangkin

PAK 21

PK



1. Jalankan aktiviti ini secara *Gallery Walk*.
2. Dapatkan maklumat berikut daripada pelbagai sumber bacaan dan carian melalui Internet.
 - (a) Teori perlanggaran
 - (b) Penggunaan teori perlanggaran untuk menerangkan pengaruh faktor berikut ke atas kadar tindak balas.

Kepekatan

Tekanan

Saiz bahan
tindak balas

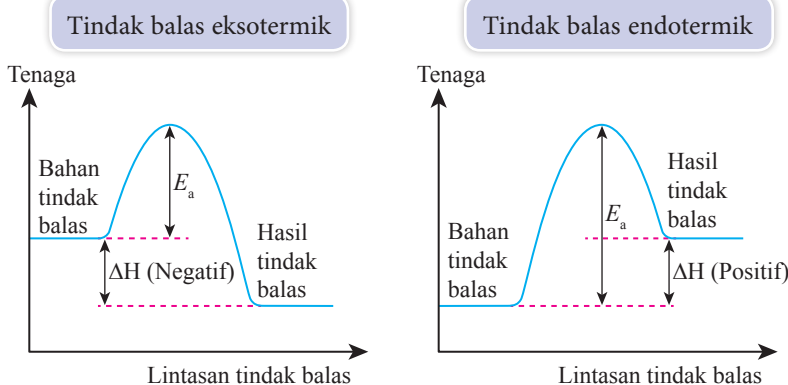
Suhu

Mangkin

3. Bincangkan bersama-sama ahli kumpulan anda dan sediakan persembahan yang menarik.
4. Pamerkan hasil kerja kumpulan anda di dalam kelas. Bergerak dalam kumpulan untuk melihat hasil kerja kumpulan lain.
5. Tulis komen tentang hasil kerja kumpulan lain pada *sticky note* dan tampalkan pada hasil kerja tersebut.

Tindak Balas Eksotermik dan Endotermik

Perubahan tenaga boleh berlaku semasa tindak balas kimia. Tindak balas yang membebaskan tenaga haba ke persekitaran dipanggil **tindak balas eksotermik**. Sebaliknya, tindak balas yang menyerap tenaga haba daripada persekitaran dipanggil **tindak balas endotermik**. Semua tindak balas eksotermik atau endotermik mempunyai tenaga pengaktifan, E_a yang mesti diatasi oleh zarah bahan tindak balas.



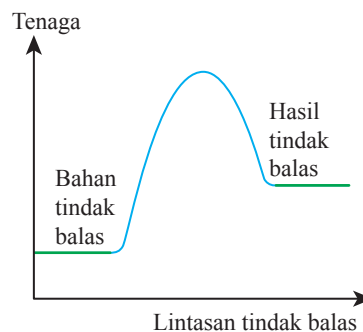
Anda akan belajar lebih lanjut tentang tindak balas eksotermik dan endotermik dalam topik termokimia di Tingkatan 5.

Rajah 7.27 Gambarajah profil tenaga bagi tindak balas eksotermik dan endotermik

Perubahan kandungan tenaga yang berlaku semasa bahan tindak balas bertukar kepada hasil tindak balas dipanggil haba tindak balas dan diwakili dengan simbol ΔH .

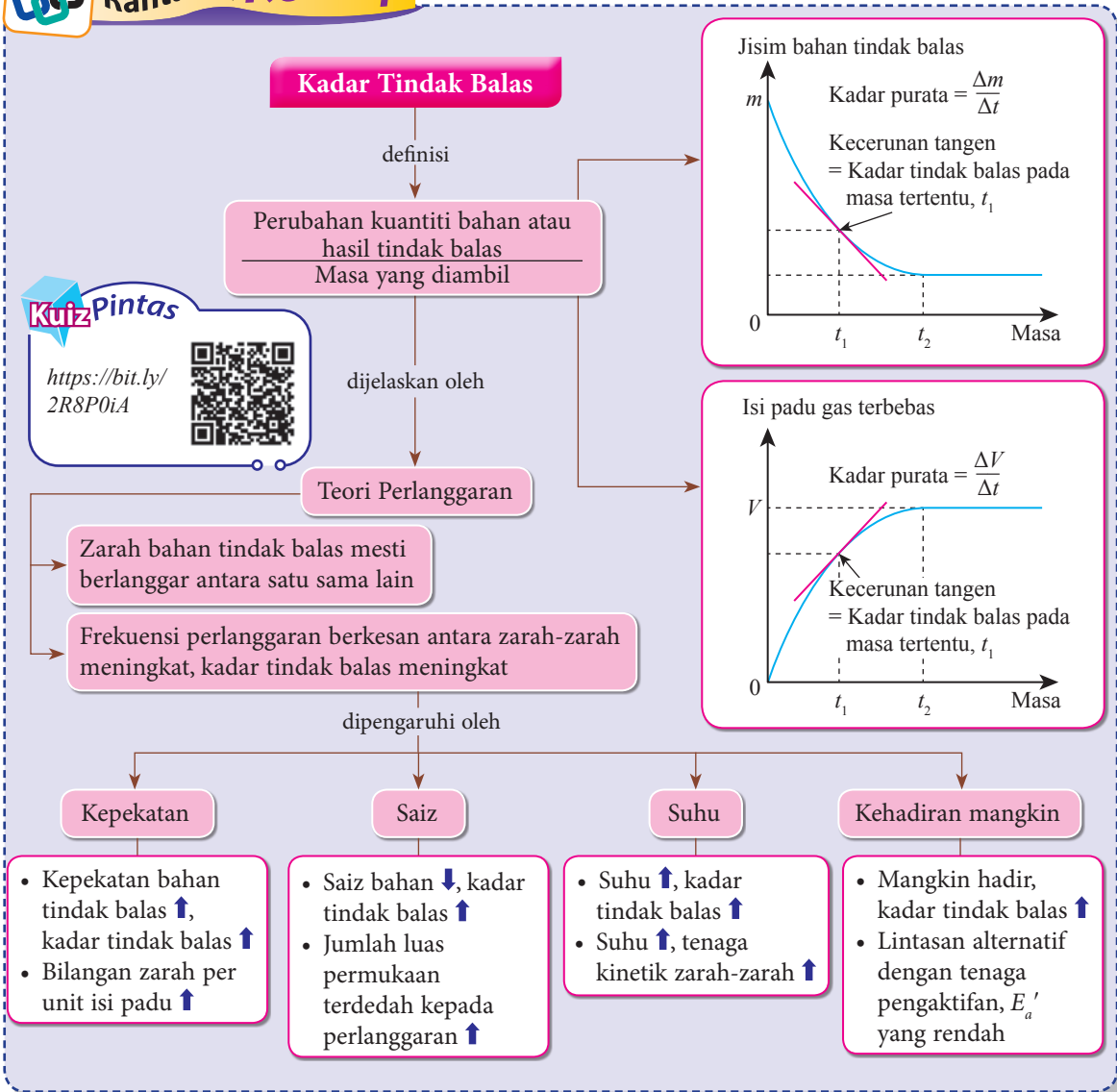
Uji Kendiri 7.4

- Teori Kinetik Jirim menyatakan zarah di dalam jirim sentiasa bergerak. Tandakan (✓) bagi pernyataan yang benar dan (X) bagi pernyataan yang salah.
 - Pada suhu tetap, semua zarah bergerak dengan halaju yang sama. ☐
 - Zarah di dalam pepejal bergerak bebas. ☐
 - Perlanggaran antara zarah adalah rawak. ☐
 - Tenaga kinetik zarah bertambah dengan peningkatan suhu. ☐
- Teori perlanggaran digunakan oleh ahli sains untuk menerangkan bagaimana tindak balas kimia berlaku. Nyatakan dua syarat penting dalam perlanggaran berkesan.
- Mungkin boleh membantu mempercepat tindak balas kimia. Bagaimanakah mungkin dapat mempercepat sesuatu tindak balas kimia?
- Semua tindak balas termasuk eksotermik dan endotermik mempunyai tenaga pengaktifan yang mesti diatasi oleh zarah bahan tindak balas.
 - Apakah yang anda faham tentang istilah tenaga pengaktifan?
 - Tanda dan labelkan tenaga pengaktifan pada Rajah 7.28.
 - Lengkapkan pernyataan berikut:
 - Tindak balas eksotermik _____ haba ke _____.
 - Tindak balas endotermik _____ haba dari _____.



Rajah 7.28

Rangkaian Konsep



REFLEKSI Kendiri

1. Apakah perkara baharu yang telah anda pelajari dalam **Kadar Tindak Balas**?
2. Apakah topik yang paling menarik dalam **Kadar Tindak Balas**? Mengapa?
3. Berikan beberapa contoh aplikasi **Kadar Tindak Balas** dalam kehidupan harian.
4. Nilai prestasi anda dalam **Kadar Tindak Balas** dengan menggunakan skala 1 hingga 10, 1 adalah paling rendah manakala 10 adalah paling tinggi. Mengapakah anda menilai diri pada tahap itu?
5. Apakah yang boleh anda lakukan untuk meningkatkan penguasaan anda dalam **Kadar Tindak Balas**?

<https://bit.ly/2TjWLU6>

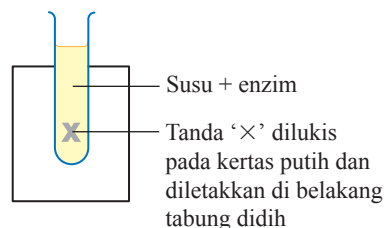


Penilaian

Prestasi

7

- Kadar tindak balas mengukur perubahan kuantiti bahan tindak balas atau hasil tindak balas dalam satu unit masa.
 - Nyatakan tiga unit untuk mengukur kuantiti bahan.
 - Bagi setiap unit ukuran kuantiti bahan dalam 1(a), nyatakan unit sepadan bagi kadar tindak balas.
- Dalam kehidupan harian, terdapat tindak balas kimia yang berlaku dengan cepat atau perlahan. Beberapa contoh diberikan di bawah. Susun tindak balas tersebut berdasarkan kelajuan kadar tindak balas mengikut tertib menurun.
 - Pereputan pisang
 - Membakar kek
 - Merebus telur
 - Pembakaran gas dapur
 - Pengaratan paku besi
- Satu enzim penghadam protein digunakan untuk mengkaji kesan perubahan suhu ke atas kadar pencernaan protein di dalam susu. Susunan radas ditunjukkan dalam Rajah 1. Masa diukur ialah masa yang diambil untuk enzim menyingkirkan semua protein dan susu menjadi jernih, iaitu sehingga tanda '×' kelihatan. Jadual 1 menunjukkan keputusan eksperimen yang diperolehi.



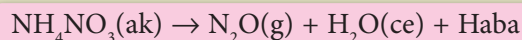
Rajah 1

Jadual 1

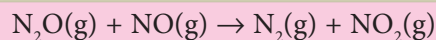
Suhu (°C)	15.0	25.0	35.0	45.0	55.0	65.0
Masa yang diambil untuk tanda '×' kelihatan (minit)	12.0	7.0	2.5	4.0	7.0	19.0
$\frac{1}{\text{masa}}$ (minit ⁻¹)						

- Nyatakan perubahan yang diperhatikan dan diukur.
- Nyatakan pemboleh ubah dimanipulasikan dan pemboleh ubah dimalarkan.
- Masa tindak balas ditentukan dengan mengukur masa, iaitu masa yang diambil untuk larutan susu menjadi jernih.
 - Apakah hubungan antara kadar tindak balas dengan masa?
 - Lengkapkan Jadual 1 dengan menghitung nilai $\frac{1}{\text{masa}}$.
 - Plotkan graf $\frac{1}{\text{masa}}$ melawan suhu.
 - Apakah kesimpulan yang anda boleh rumus berdasarkan graf dalam (c)(iii)?
Jelaskan jawapan anda.
- Teori perlanggaran menjelaskan bagaimana zarah bahan tindak balas berinteraksi untuk menyebabkan tindak balas berlaku dan hasil tindak balas terbentuk.
 - Apakah dua prinsip utama dalam teori perlanggaran?

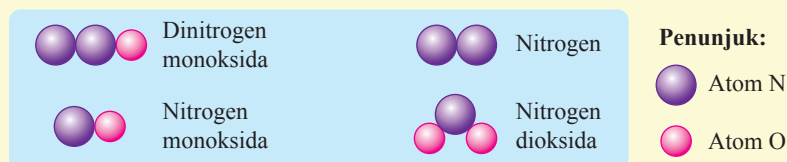
- (b) Dinitrogen monoksida, N_2O , dikenali sebagai *laughing gas* (gas ketawa) dihasilkan daripada tindak balas berikut:



- (i) Imbangkan persamaan di atas.
 (ii) Lukiskan gambar rajah profil tenaga bagi tindak balas yang berlabel lengkap termasuk tenaga pengaktifan.
- (c) Dinitrogen monoksida, N_2O bertindak balas dengan nitrogen monoksida, NO untuk membentuk nitrogen, N_2 dan nitrogen dioksida, NO_2 .



Bahan tindak balas, dinitrogen monoksida, N_2O dan nitrogen monoksida, NO perlu berlanggar pada orientasi yang betul untuk menghasilkan perlanggaran berkesan dan tindak balas berlaku. Rajah 2 menunjukkan susunan atom bahan dan hasil tindak balas.

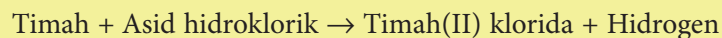


Rajah 2

Lukiskan orientasi zarah bahan tindak balas, dinitrogen monoksida, N_2O dan nitrogen monoksida, NO , yang menghasilkan perlanggaran berkesan. 

Sudut Pengayaan

- 1.0 g serbuk marmar, CaCO_3 ditambahkan ke dalam 50 cm^3 asid hidroklorik, HCl dengan kepekatan 0.5 mol dm^{-3} dan 1.0 mol dm^{-3} serentak. Asid di dalam setiap bikar adalah berlebihan. Tindak balas yang manakah berlaku dengan lebih cepat? Jelaskan jawapan anda dengan menggunakan teori perlanggaran. 
- Asid bertindak balas dengan logam untuk menghasilkan garam dan gas hidrogen. Satu contoh tindak balas ditunjukkan di bawah:



Masa tindak balas yang berlaku dapat diukur dengan mencatat isi padu gas terbebas pada selang masa tertentu. Rancang eksperimen untuk mengkaji kesan saiz pepejal zarah bahan tindak balas ke atas kadar tindak balas. Dalam jawapan anda, sertakan maklumat berikut: 

- Lakaran susunan radas
- Isi padu dan kepekatan asid yang digunakan
- Jisim dan keadaan fizik timah
- Suhu tindak balas
- Prosedur eksperimen
- Graf yang sesuai
- Penjelasan tentang kesimpulan yang diperoleh



Semak Jawapan

<https://bit.ly/2DpS7Po>



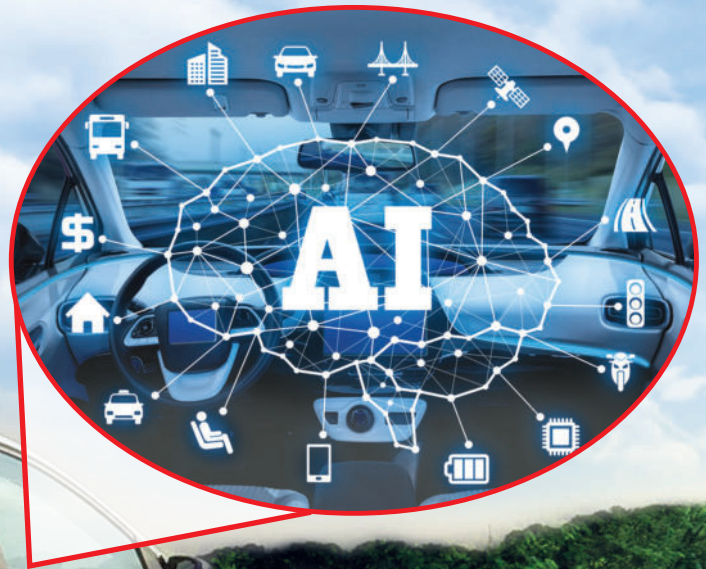
BAB

8

Bahan Buatan dalam Industri

Kata Kunci

- Aloi
- Logam tulen
- Superkonduktor
- Kaca
- Keramik
- Bahan komposit



Apakah yang akan anda pelajari?

- 8.1 Aloi dan Kepentingannya
- 8.2 Komposisi Kaca dan Kegunaannya
- 8.3 Komposisi Keramik dan Kegunaannya
- 8.4 Bahan Komposit dan Kepentingannya

Buletin

Perkembangan industri automobil dari semasa ke semasa telah membawa banyak perubahan yang mengagumkan.

Cuba bayangkan anda berada di dalam kokpit kereta termaju pada masa depan. Kereta tersebut boleh bergerak secara automatik mengikut arahan pemandu dengan bantuan *Artificial Intelligence*, AI (kecerdasan buatan). Penggunaan bahan buatan tradisional di samping bahan buatan termaju seperti bahan nano mampu menghasilkan penciptaan sistem yang berkeupayaan tinggi untuk melaksanakan program AI di dalam kenderaan.

Pasukan *Universiti Kuala Lumpur Malaysian Spanish Institute*, UniKL MSI telah berjaya menemukan cara untuk menghasilkan partikel nano dengan kos yang rendah. Inovasi yang unggul ini secara tidak langsung boleh menyumbang ke arah merealisasikan penciptaan kereta termaju. Imbaskan kod QR berikut:

Mesin plasma arka
nyahcas

[https://bit.ly/
2FhHZeA](https://bit.ly/2FhHZeA)



Mengapakah aluminium tulen tidak digunakan untuk membuat badan kapal terbang?

Apakah dua unsur utama yang terdapat pada semua jenis kaca?

Apakah sifat seramik yang membolehkannya sesuai digunakan dalam pembinaan rumah?



8.1

Aloi dan Kepentingannya



Gambar foto 8.1
Tugu Negara

Tugu Negara merupakan monumen yang dibina pada tahun 1966 dengan menggunakan aloi. Apakah aloi?

Aloi merupakan campuran dua atau lebih unsur yang mana unsur yang utama ialah logam. Tahukah anda bahawa banyak benda di sekeliling anda yang diperbuat daripada aloi? Lihat beberapa contoh aloi seperti dalam Rajah 8.1.

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 8.1.1 Memerihalkan dengan contoh aloi.
- 8.1.2 Mengeksperimen untuk membandingkan sifat aloi dengan logam tulennya.
- 8.1.3 Mewajarkan penggunaan aloi berdasarkan komposisi dan sifatnya.

MALAYSIAKU Hebat

Tugu Negara Malaysia dibina menggunakan gangsa.



Rajah 8.1 Contoh-contoh aloi dan kepentingannya

Perbandingan Sifat Aloi dengan Logam Tulen

Kekuatan dan kekerasan aloi adalah berdasarkan susunan zarah. Adakah aloi bersifat lebih kuat dan keras berbanding dengan logam tulen atau sebaliknya?



Eksperimen

8.1

Tujuan: Mengkaji perbandingan sifat aloi dengan logam tulen.

Pernyataan masalah: Adakah aloi lebih tahan terhadap kakisan dan lebih keras berbanding dengan logam tulen?

Bahan: Kepingan keluli nirkarat, kepingan besi, air suling, blok gangsa dan blok kuprum

Radas: Bikar 100 cm³, silinder penyukat 100 cm³, kertas pasir, bebola keluli, pemberat 1 kg, kaki retort dan pengapit, pembaris meter dan pita selofan

A Sifat tahan kakisan bahan

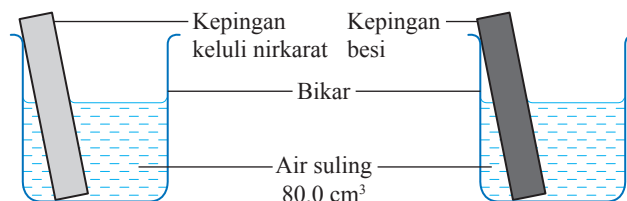
Hipotesis: Keluli nirkarat lebih tahan terhadap kakisan berbanding dengan besi.

Pemboleh ubah:

- (a) dimanipulasikan : Jenis kepingan
- (b) bergerak balas : Pengaratan kepingan
- (c) dimalarkan : Saiz kepingan dan isi padu air suling

Prosedur:

1. Bersihkan permukaan kepingan keluli nirkarat dan kepingan besi dengan menggunakan kertas pasir. Perhatikan keadaan permukaan kedua-dua kepingan. Catatkan pemerhatian anda.
2. Rendamkan kedua-dua kepingan ke dalam bikar yang berisi 80.0 cm³ air suling seperti ditunjukkan dalam Rajah 8.2.



Rajah 8.2

3. Biarkan kedua-dua bikar selama seminggu.
4. Selepas seminggu, keluarkan kedua-dua kepingan dan perhatikan semula keadaan permukaannya. Catatkan pemerhatian anda dalam jadual seperti Jadual 8.1.

Keputusan:

Jadual 8.1

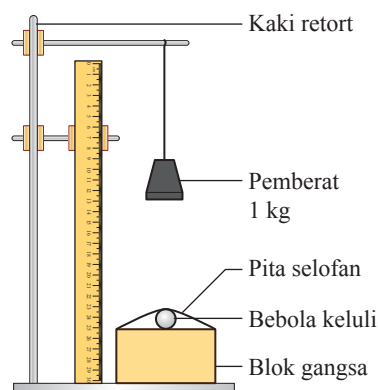
Jenis kepingan	Keadaan permukaan kepingan	
	Selepas dibersihkan dengan kertas pasir	Selepas direndam di dalam air suling selama seminggu
Keluli nirkarat		
Besi		

B Sifat kekerasan bahan**Hipotesis:**

Buat hipotesis yang sesuai untuk eksperimen ini.

Pemboleh ubah:

Nyatakan pemboleh ubah yang terlibat dalam eksperimen ini.

Prosedur:**Rajah 8.3**

1. Lekatkan sebiji bebola keluli pada permukaan blok gangsa dengan menggunakan pita selofan.
2. Gantungkan pemberat 1 kg pada kaki retort, setinggi 50.0 cm daripada permukaan blok seperti ditunjukkan dalam Rajah 8.3.
3. Jatuhkan pemberat ke atas bebola keluli.
4. Ukur diameter lekuk yang terbentuk pada permukaan blok gangsa.
5. Ulang langkah 1 hingga 4 sebanyak tiga kali tetapi pada permukaan berlainan blok gangsa untuk mendapat purata diameter lekuk yang terbentuk. Rekod bacaan tersebut dalam jadual seperti Jadual 8.2.
6. Ulang langkah 1 hingga 5 dengan menggantikan blok gangsa dengan blok kuprum.

Keputusan:**Jadual 8.2**

Jenis blok	Saiz diameter lekuk, cm				Purata
	1	2	3	4	
Gangsa					
Kuprum					

Kesimpulan:

Adakah hipotesis yang dibuat dapat diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Perbincangan:

1. Mengapakah kepingan keluli nirkarat dan kepingan besi perlu dibersihkan dengan kertas pasir?
2. Bandingkan kadar kakisan pada kepingan keluli nirkarat dan kepingan besi.
3. Blok manakah yang menghasilkan diameter lekuk yang lebih besar?
4. Nyatakan hubungan antara saiz diameter lekuk dengan sifat kekerasan bahan.



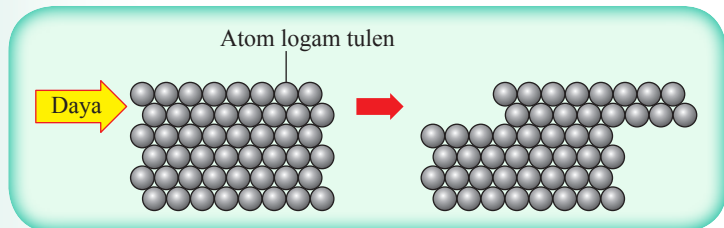
Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan eksperimen ini.

Rajah 8.4 menunjukkan perbandingan sifat aloi dengan logam tulen. Proses pengaloian boleh membantu mencegah kakisan logam dan mengubah sifat logam tulen supaya menjadi lebih keras dan kukuh. Bagaimanakah perubahan ini berlaku?

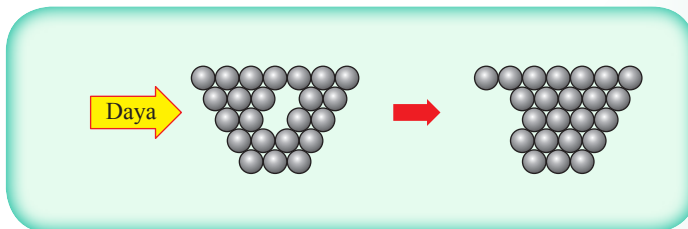


Rajah 8.4 Perbandingan sifat aloi dengan logam tulen

Logam tulen terdiri daripada satu jenis atom yang bersaiz sama dan **disusun secara teratur**. Apabila dikenakan daya, lapisan atom logam tulen mudah menggelongsor di atas satu sama lain. Hal ini menyebabkan logam tulen bersifat mulur atau mudah ditarik menjadi dawai halus.



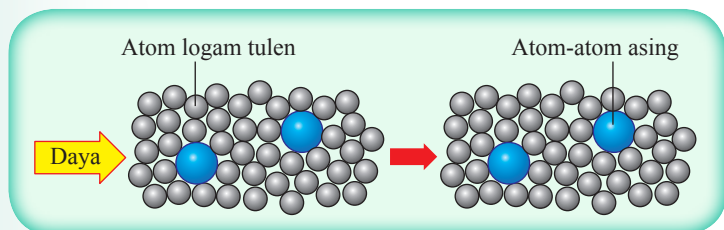
Rajah 8.5 Logam tulen bersifat mulur



Rajah 8.6 Logam tulen bersifat boleh tempa

Logam tulen juga bersifat boleh ditempa atau mudah dibentuk. Terdapat beberapa ruang kosong di antara atom di dalam logam tulen. Apabila dikenakan daya, atom-atom logam akan menggelongsor untuk **mengisi ruang kosong** dan membentuk struktur baharu.

Aloi terbentuk apabila atom-atom asing dicampurkan bersama-sama logam tulen. Atom-atom asing mempunyai saiz yang berlainan daripada atom logam tulen. Oleh itu, **susunan teratur atom logam tulen akan terganggu**. Hal ini menyebabkan lapisan atom di dalam aloi sukar menggelongsor di atas satu sama lain apabila dikenakan daya.



Rajah 8.7 Susunan atom di dalam aloi

Aktiviti 8.1

Pertandingan membina model susunan zarah di dalam aloi

PAK 21

PK



1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
2. Bincangkan dengan rakan pasangan anda dan bina satu model untuk menggambarkan susunan zarah di dalam aloi dengan menggunakan bebola atau sfera.
3. Persembahkan hasil kerja kumpulan anda dengan menerangkan bagaimana model yang dibina dapat membentuk aloi dengan susunan zarah yang kukuh.

Kewajaran Penggunaan AloI berdasarkan Komposisi dan Sifat

Penggunaan aloi adalah berdasarkan komposisi dan sifat aloi yang dihasilkan. AloI dicipta untuk tujuan tertentu. Ahli sains mengubah komposisi unsur untuk menghasilkan aloi dengan sifat yang berbeza. Sebagai contoh, keluli dan keluli nirkarat berasal daripada logam tulen yang sama, iaitu besi. Namun, kedua-dua aloi ini memiliki sifat yang berlainan dan digunakan untuk tujuan yang berlainan.

Jadual 8.3 Komposisi, sifat dan kegunaan aloi

Aloi	* Komposisi	Sifat	Kegunaan
Duralumin	• 93% Aluminium • 3% Kuprum • 3% Magnesium • 1% Mangan	• Lebih kuat daripada aluminium tulen • Ketumpatan rendah • Tidak berkarat	• Badan kapal terbang • Kabel elektrik • Basikal lumba
Gangsa	• 90% Kuprum • 10% Stanum	• Lebih kuat daripada kuprum tulen • Tidak berkarat	• Pingat • Tugu • Piala
Loyang	• 70% Kuprum • 30% Zink	• Lebih kuat daripada kuprum tulen • Tidak berkarat • Berkilat	• Alatan muzik • Tombol pintu • Kunci
Keluli	• 98% Besi • 0.2 – 2% Karbon	• Juga dikenali sebagai keluli karbon • Lebih kuat dan keras • Boleh tempa • Terdapat tiga jenis keluli, iaitu keluli karbon rendah, keluli karbon sederhana dan keluli karbon tinggi.	• Struktur bangunan • Landasan kereta api • Badan kereta
Keluli nirkarat	• 73% Besi • 18% Kromium • 8% Nikel • 1% Karbon	• Lebih kuat daripada besi tulen • Tahan kakisan	• Sudu dan garpu • Singki • Alatan pembedahan
Piuter	• 95% Stanum • 3.5% Antimoni • 1.5% Kuprum	• Lebih kuat daripada stanum tulen • Tidak berkarat • Berkilat	• Barangan perhiasan • Piala • Cenderamata

* Peratusan komposisi logam mungkin berbeza dalam setiap aloi



Gambar foto 8.2 Kereta api Maglev

Superkonduktor merupakan contoh aloi yang digunakan dalam pengangkutan elektrik seperti kereta api *Maglev*. Superkonduktor tidak mempunyai rintangan elektrik pada suhu yang sangat rendah. Aloinya digunakan untuk membuat magnet yang boleh mengapungkan gerabak dan menggerakkannya pada kelajuan yang sangat tinggi.

AR

INTEGRASI SEJARAH

Superkonduktor ditemui pada tahun 1911 apabila merkuri yang disejukkan oleh Heike Kamerlingh Onnes pada suhu 4 K tidak mempunyai sebarang rintangan elektrik.



Aktiviti 8.2

Membuat poster untuk mengaitkan sifat dan kesesuaian contoh aloi dalam kehidupan harian

PAK 21

PK

1. Jalankan aktiviti ini secara *Gallery Walk*.
 2. Dapatkan maklumat daripada pelbagai sumber bacaan dan Internet tentang sifat aloi berikut dan penggunaan aloi berdasarkan sifat dalam kehidupan harian.
- | Loyang | Keluli nirkarat | Piuter |
|--------|-----------------|--------|
| | | |
3. Bincangkan bersama-sama ahli kumpulan anda dan hasilkan sebuah poster yang menarik.
 4. Pamerkan hasil kerja kumpulan anda di dalam kelas. Bergerak dalam kumpulan untuk melihat hasil kerja kumpulan lain.
 5. Tulis komen tentang hasil kerja kumpulan lain pada *sticky note* dan tampalkan pada hasil kerja tersebut.



Uji Kendiri 8.1

1. Atom di dalam besi tulen disusun secara teratur dan berlapis-lapis.
 - (a) Apakah kesan susunan atom di dalam besi tulen kepada sifat kemuluran dan boleh tempa logam?
 - (b) Aloinya boleh dihasilkan dengan mencampurkan sedikit karbon ke dalam besi lebur. Bagaimanakah susunan atom di dalam aloi besi mempengaruhi sifat kekerasan aloi?
2. Ketulenan aloi emas diukur dalam unit karat (K). Emas 24 K merupakan emas tulen tanpa campuran logam lain manakala emas 18 K merupakan campuran yang terdiri daripada 18 bahagian emas dengan 6 bahagian logam lain seperti kuprum mengikut jisim.
 - (a) Apakah peranan kuprum di dalam emas 18 K? 
 - (b) Hitungkan peratus mengikut jisim komposisi aloi di dalam emas 18 K dengan berat 24 g. 
3. Berikan justifikasi anda kepada pernyataan berikut: 
 - (a) Keluli nirkarat digunakan untuk membuat mesin basuh.
 - (b) Kabel elektrik berkeupayaan tinggi diperbuat daripada aloi aluminium.
 - (c) Emas 18 K digunakan untuk membuat cincin.

8.2

Komposisi Kaca dan Kegunaannya

Rainbow Skywalk yang terletak di Georgetown, Pulau Pinang merupakan jambatan yang dibina daripada kaca. Tahukah anda binaan-binaan lain yang diperbuat daripada kaca? Bagaimanakah pula dengan cara membuat kaca?



Gambar foto 8.3 Rainbow Skywalk

Apabila silika dipanaskan bersama-sama bahan kimia lain, pelbagai jenis **kaca** dengan sifat yang berbeza akan terhasil. Namun, semua jenis kaca memiliki sifat asas yang sama.



Rajah 8.8 Sifat asas kaca

Jenis Kaca

Dalam bab ini, anda akan belajar tentang empat jenis kaca, iaitu kaca silika terlakur, kaca soda kapur, kaca borosilikat, dan kaca plumbum.

Kaca silika terlakur dihasilkan daripada silika (silikon dioksida, SiO_2) tanpa campuran bahan kimia lain.

Silika (SiO_2) memerlukan suhu yang tinggi sekitar 1800°C untuk melebur. Oleh itu, kaca silika terlakur mempunyai takat lebur yang tinggi. Kaca ini tidak mengecut atau mengembang dengan banyak di bawah perubahan suhu yang besar. Kaca silika terlakur sesuai digunakan untuk membuat kanta teleskop.



Gambar foto 8.4 Teleskop

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

8.2.1 Memerihalkan dengan contoh jenis kaca, komposisi, sifat dan kegunaannya.



Gambar foto 8.5 Bekas kaca

Kaca soda kapur dihasilkan daripada silika (SiO_2), soda (natrium karbonat, Na_2CO_3) dan batu kapur (kalsium karbonat, CaCO_3).

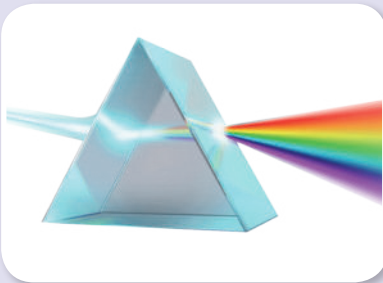
Soda (Na_2CO_3) akan menurunkan takat lebur silika (SiO_2). Oleh itu, kaca soda kapur mempunyai takat lebur yang rendah sekitar 1000°C . Kaca ini mudah dibentuk dan sesuai digunakan untuk membuat bekas kaca seperti botol dan jag. Namun begitu, kaca ini tidak tahan terhadap haba dan mudah retak apabila dikenakan perubahan suhu yang mendadak.

Kaca borosilikat dihasilkan daripada silika (SiO_2), soda (Na_2CO_3), batu kapur (CaCO_3), boron oksida (B_2O_3) dan aluminium oksida (Al_2O_3).

Banyak radas kaca makmal seperti bikar dan kelalang yang diperbuat daripada kaca borosilikat kerana sifat rintangannya terhadap haba. Pekali pengembangan yang rendah menyebabkan peralatan kaca tidak mudah retak akibat dikenakan tegangan termal. Kaca borosilikat boleh dikeluarkan dari peti sejuk dan terus dipanaskan tanpa berlaku peretakan.



Gambar foto 8.6 Radas kaca makmal



Gambar foto 8.7 Prisma

Kaca plumbum dihasilkan daripada silika (SiO_2), soda (Na_2CO_3) dan plumbum(II) oksida (PbO).

Plumbum (Pb) menggantikan kalsium (Ca) untuk menghasilkan kaca yang lebih lembut dan tumpat. Kaca plumbum adalah lebih berat dan mempunyai indeks pembiasan yang tinggi. Kaca ini sesuai digunakan untuk membuat prisma.



Aktiviti 8.3

Membuat persembahan multimedia tentang jenis kaca, komposisi, sifat dan kegunaan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada sumber bacaan atau carian melalui Internet tentang jenis-jenis kaca.
3. Tafsirkan data tentang komposisi, sifat dan kegunaan kaca tersebut.
4. Bentangkan maklumat yang diperoleh di hadapan kelas dalam bentuk persembahan multimedia.

PK



Uji Kendiri 8.2

- Silika digunakan untuk membuat semua jenis kaca.
 - Nyatakan jenis kaca yang diperbuat daripada silika sahaja.
 - Kaca soda kapur mengandungi ion logam alkali. Namakan ion tersebut.
- Satu sampel kaca borosilikat mempunyai komposisi silika 80%, boron oksida 15% dan alumina 5%. Hitungkan jisim setiap komponen di dalam sampel kaca borosilikat dengan jisim 1.0 kg.
- Mak Aini : Aini, jangan simpan makanan di dalam bekas kaca plumbum.
 Aini : Mengapa tak boleh, mak?

Berdasarkan perbualan di atas, jelaskan kelebihan dan kelemahan menggunakan bekas yang diperbuat daripada kaca plumbum.

8.3 Komposisi Seramik dan Kegunaannya



Gambar foto 8.8 Piramid Giza

Piramid Giza yang terletak di Mesir dipercayai dibina daripada seramik. Apakah seramik? Adakah seramik merupakan sejenis unsur atau sebatian?

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- Memerihalkan dengan contoh bahan seramik, sifat dan kegunaannya.
- Mengaplikasikan penggunaan seramik.

Seramik merupakan pepejal yang terdiri daripada bahan bukan organik dan bahan bukan logam. Bahan seramik terhasil melalui proses pembentukan dan pengerasan menggunakan kaedah pemanasan pada suhu yang tinggi. Kebanyakan komposisi seramik terdiri daripada sebatian logam, sebatian bukan logam atau sebatian separa logam. Gambar foto 8.9 menunjukkan contoh bahan yang membentuk seramik.



Gambar foto 8.9 Contoh bahan yang membentuk seramik

Semua seramik mempunyai sifat asas yang sama. Adakah seramik bersifat seperti aloi dan kaca atau sebaliknya?



Rajah 8.9 Sifat asas seramik

Atom di dalam seramik diikat oleh ikatan kovalen dan ikatan ion yang kuat. Oleh itu, seramik hanya melebur pada suhu yang tinggi, keras dan tahan terhadap mampatan. Apabila dikenakan daya, atom di dalam seramik tidak dapat menggelongsor di atas satu sama lain kerana atom ini diikat dengan kuat dalam susunan yang tidak teratur. Tenaga daripada daya itu akan digunakan untuk memecahkan ikatan antara atom. Oleh itu, seramik bersifat rapuh dan lemah terhadap regangan. Elektron di dalam seramik pula tidak bebas bergerak untuk mengkonduksikan elektrik atau haba.

Jenis Seramik

Tahukah anda bahawa seramik boleh dikelaskan kepada dua kumpulan, iaitu seramik tradisional dan seramik termaju?



Aktiviti 8.4

Mengelaskan seramik kepada seramik tradisional dan seramik termaju

PAK 21

PK

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Dapatkan maklumat daripada pelbagai sumber bacaan dan carian melalui Internet tentang beberapa contoh seramik dan pengelasan seramik tersebut kepada seramik tradisional ataupun seramik termaju.
3. Bincangkan bersama-sama ahli kumpulan anda dan hasilkan peta pemikiran atau grafik yang menarik berdasarkan maklumat yang diperoleh.
4. Bentangkan hasil kerja kumpulan anda di hadapan kelas.

Seramik tradisional diperbuat daripada tanah liat seperti kaolin, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Tanah liat dicampurkan bersama-sama air untuk menghasilkan campuran yang lembut dan mudah dibentuk. Campuran ini kemudian dibakar pada suhu yang tinggi. Pada kebiasaannya, seramik tradisional digunakan dalam pembuatan batu-bata, tembikar dan pinggan mangkuk.



Gambar foto 8.10 Contoh kegunaan seramik tradisional

Seramik termaju diperbuat daripada bahan bukan organik seperti oksida, karbida, dan nitrida. Keramik termaju mempunyai rintangan haba dan lelasan yang lebih tinggi, lebih lengai secara kimia serta memiliki sifat superkonduktiviti.

Seramik termaju seperti silikon karbida digunakan untuk membuat cakera pemotong kerana sifatnya yang keras dan kuat. Silikon karbida juga digunakan untuk membuat cakera brek kerana sifatnya yang tahan kejutan terma dan rintangan tinggi terhadap haba. Keramik termaju turut digunakan untuk membuat cincin tungsten karbida kerana sifatnya yang keras dan tahan kepada lelasan. Apakah sifat serta kegunaan lain seramik tradisional dan seramik termaju yang anda tahu?



Gambar foto 8.11 Contoh kegunaan seramik termaju



Aktiviti 8.5

Membuat persembahan multimedia tentang pengelasan, sifat dan kegunaan seramik



1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada sumber bacaan atau carian melalui Internet tentang pengelasan, sifat dan kegunaan seramik.
3. Gunakan Jadual 8.4 untuk mengorganisasikan maklumat yang diperoleh.

Jadual 8.4

Seramik	Pengelasan seramik		Sifat	Kegunaan
	Tradisional	Termaju		
...	✓		...	...

4. Bentangkan maklumat yang diperoleh di hadapan kelas dalam bentuk persembahan multimedia yang menarik.

Aplikasi Penggunaan Keramik

Jadual 8.5 Aplikasi penggunaan seramik

Contoh aplikasi penggunaan seramik	Perubatan	- Seramik zirkonia digunakan dalam implan gigi. - Seramik alumina digunakan dalam pembuatan tulang lutut. - Seramik digunakan di dalam mesin pengimejan resonans magnetik (<i>Magnetic Resonance Imaging</i>, MRI) kerana memiliki sifat superkonduktiviti.
	Pengangkutan	Komponen enjin di dalam kapal terbang jet diperbuat daripada seramik.
	Penjanaan tenaga	Seramik digunakan sebagai bahan penebat elektrik di kawasan yang mempunyai voltan yang tinggi seperti di kawasan stesen jana kuasa.



Aktiviti 8.6

Menerangkan penggunaan seramik dalam pembinaan rumah berdasarkan sifat seramik

PAK 21

PK



1. Jalankan aktiviti ini secara *Three Stray One Stay*.
2. Tonton klip video tentang pembinaan rumah daripada carian melalui Internet.
3. Berdasarkan tontonan tersebut:
 - (a) Senaraikan bahan binaan daripada seramik yang digunakan dalam pembinaan rumah.
 - (b) Bincangkan sifat-sifat seramik yang terlibat.
4. Persembahkan hasil perbincangan dengan menggunakan peta pemikiran yang sesuai.
5. Pilih seorang wakil untuk memberi penerangan tentang penggunaan seramik berdasarkan sifat dalam pembinaan rumah manakala ahli lain bergerak untuk melihat dan mendapatkan maklumat tentang hasil kerja kumpulan lain.



Uji Kendiri 8.3

1. Isikan tempat kosong berikut:
 - (a) Seramik merupakan unsur pepejal bukan _____ dan sebatian bukan _____.
 - (b) Berikan tiga contoh bahan yang membentuk seramik.
2. Silikon karbida merupakan contoh seramik termaju yang mempunyai struktur dan sifat kekerasan seperti berlian. Bolehkah silikon karbida digunakan untuk membuat gelas minuman? Terangkan. 
3. Kaolin merupakan tanah liat putih yang digunakan untuk membuat tembikar putih. Apakah bahan yang perlu ditambah untuk menghasilkan tembikar berwarna hijau? Jelaskan. 

8.4

Bahan Komposit dan Kepentingannya



Gambar foto 8.12
Rumah tradisional

Kebanyakan rumah tradisional yang terdapat di Malaysia dibina menggunakan kayu. Kayu merupakan **bahan komposit** semula jadi yang kuat dan kukuh. Apakah maksud bahan komposit? Mengapakah kayu dikelaskan sebagai bahan komposit?

Standard Pembelajaran

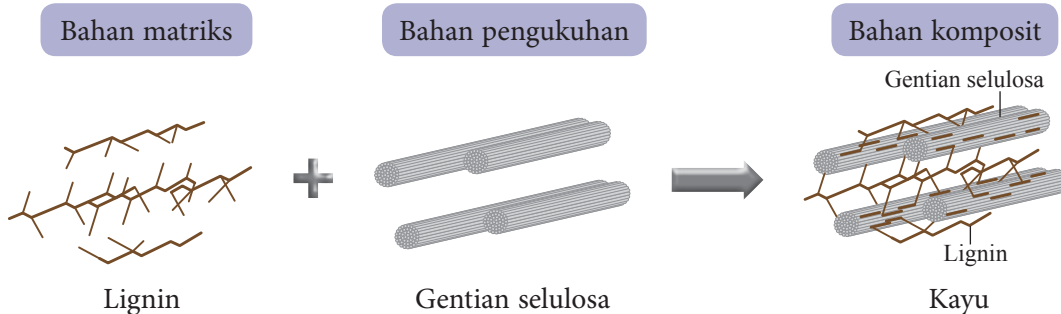
Di akhir pembelajaran, murid boleh:

- 8.4.1 Menyatakan maksud bahan komposit dan sifatnya.
- 8.4.2 Menghuraikan dengan contoh bahan komposit dan kegunaannya.
- 8.4.3 Membandingkan dan membezakan sifat bahan komposit dengan komponen asalnya.

Bahan komposit merupakan bahan yang terdiri daripada gabungan dua atau lebih bahan yang bukan homogen, iaitu bahan matriks dan bahan pengukuhan. Bahan matriks berfungsi untuk mengelilingi dan mengikat bahan pengukuhan bersama.



Gigi merupakan bahan komposit yang terdiri daripada hidroksiapatit dan kolagen.



Rajah 8.10 Contoh bahan matriks, bahan pengukuhan dan bahan komposit

Kedua-dua komponen bahan komposit mempunyai sifat fizik atau sifat kimia yang berlainan. Apabila digabungkan, bahan komposit yang terhasil akan mempunyai sifat yang lebih baik daripada komponen asal.

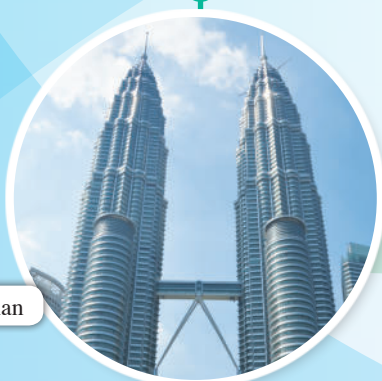
Bahan Komposit dan Kegunaannya

Bahan komposit digunakan secara meluas dalam pembangunan dan perkembangan teknologi pada masa kini.

Kios Kerjaya

Ahli sains bahan mengkaji struktur dan sifat kimia bahan semula jadi dan bahan buatan untuk mencipta bahan baharu yang lebih baik.

Konkrit diperkukuhkan terhasil apabila tetulang keluli atau jejaring dawai (bahan pengukuhan) ditanamkan ke dalam konkrit (bahan matriks). Konkrit diperkukuhkan banyak digunakan dalam industri pembinaan jambatan, empangan dan bangunan.



Bangunan



Empangan



Jambatan

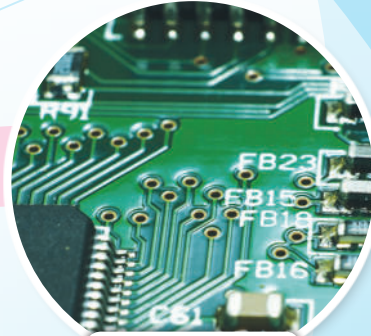


Topi keledar

Kaca gentian terhasil apabila plastik (bahan matriks) diperkukuhkan dengan gentian kaca (bahan pengukuhan). Bahan komposit ini digunakan dalam pembuatan topi keledar, bampar kereta dan papan litar tercetak.



Bampar kereta

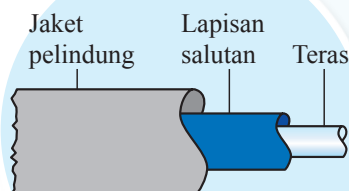


Papan litar tercetak

Gentian optik terdiri daripada tiga lapisan. Lapisan pertama merupakan bahagian teras yang terdiri daripada gentian kaca silika (bahan pengukuhan). Bahagian teras disaluti oleh lapisan kedua yang terdiri daripada salutan kaca atau plastik (bahan matriks). Seterusnya, lapisan ketiga pula diperbuat daripada plastik yang bertindak sebagai jaket pelindung (bahan matriks). Gentian optik digunakan untuk menghantar maklumat dan data dalam bentuk cahaya. Cahaya bergerak melalui gentian kaca (bahagian teras) secara satu siri pantulan dalam yang penuh. Bahan teras dan bahan matriks mempunyai indeks biasan yang berlainan membolehkannya membawa data dalam kapasiti yang banyak dan tidak terjejas oleh gangguan elektromagnet. Bahan komposit ini menggantikan wayar kuprum di dalam kamera video dan menghubungkan komputer dalam *Local Area Network*, LAN (Rangkaian Kawasan Setempat).



Kamera video



Gentian optik



Perkabelan rangkaian komputer

Kaca fotokromik terhasil apabila kaca (bahan matriks) digabungkan bersama-sama argentum klorida, AgCl dan kuprum(I) klorida, CuCl (bahan pengukuhan). Apabila didedahkan kepada cahaya matahari, kaca fotokromik menjadi gelap. Hal ini disebabkan pembentukan atom argentum, Ag yang menghalang laluan cahaya. Apabila keadaan menjadi malap, kuprum(I) klorida, CuCl di dalam kaca fotokromik memungkinkan pembalikan proses supaya kaca menjadi lut sinar semula. Kaca fotokromik melindungi pengguna daripada sinaran UV dan sesuai digunakan untuk membuat tingkap kereta, tingkap bangunan dan kanta kamera.

Layari laman sesawang <https://bit.ly/2FponVV> bagi mengetahui lebih lanjut tentang kaca fotokromik.



Tingkap kereta



Kanta kamera



Tingkap bangunan

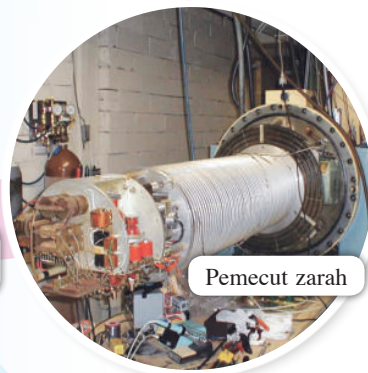
Superkonduktor seperti seramik itrium barium kuprum oksida, YBCO merupakan bahan komposit yang memiliki sifat superkonduktiviti selain aloi. Superkonduktor ini digunakan untuk membuat elektromagnet, iaitu magnet superkonduktor atau supermagnet. Magnet superkonduktor ringan dan mempunyai daya magnet yang sangat kuat. Magnet superkonduktor digunakan di dalam pemecut zarah dan terlibat di dalam peralatan mesin resonans magnet nukleus (*Nuclear Magnetic Resonance*, NMR) serta mesin pengimejan resonans magnet (*Magnetic Resonance Imaging*, MRI).



Pengimejan resonans magnetik (MRI)



Resonans magnet nukleus (NMR)

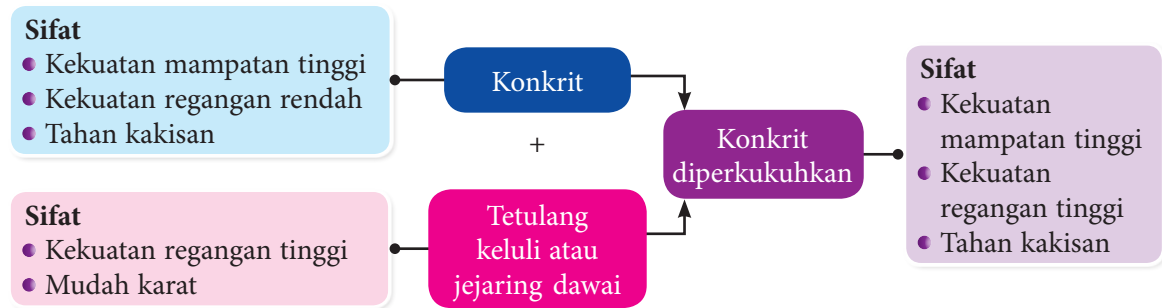


Pemecut zarah

Perbandingan dan Perbezaan Sifat Bahan Komposit dengan Komponen Asal

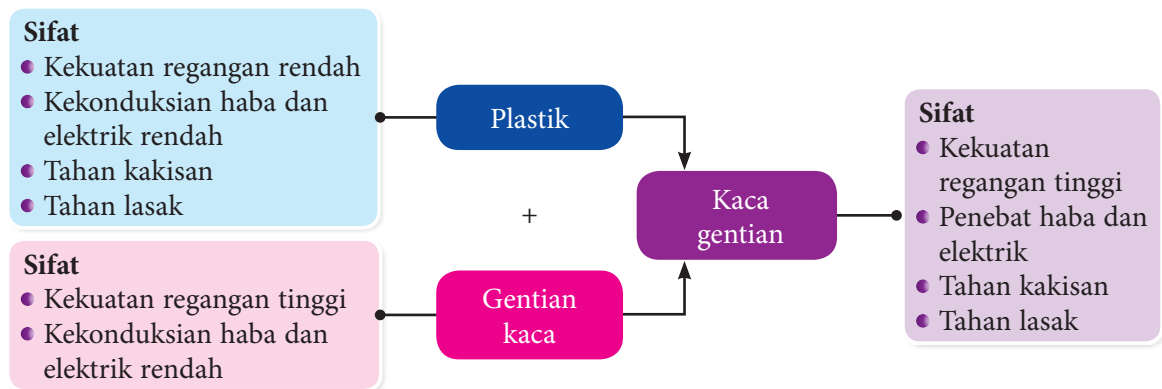
Bahan komposit mempunyai sifat yang berlainan dengan komponen asalnya. Apakah perbezaan sifat bahan komposit dengan komponen asal?

Konkrit dapat menampung daya mampatan yang tinggi tetapi akan pecah jika dikenakan daya regangan yang tinggi. Gabungan konkrit dan tetulang keluli atau jejaring dawai akan meningkatkan kebolehan konkrit untuk menahan daya regangan.



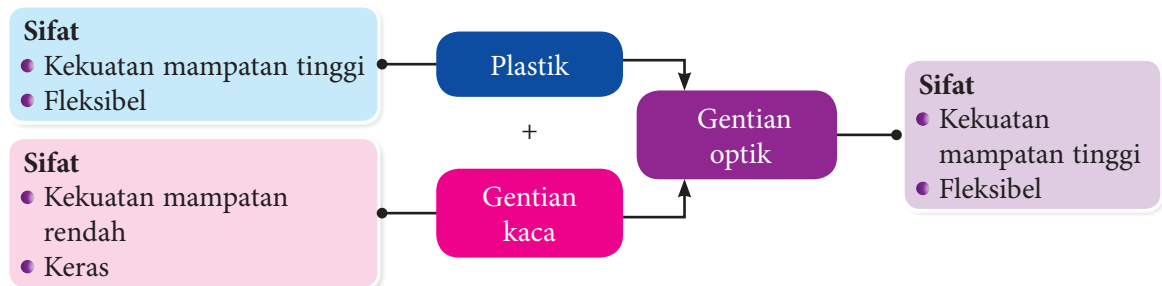
Rajah 8.11 Perbandingan sifat konkrit diperkukuhkan dengan bahan asal

Matriks plastik yang terdiri daripada plastik bersifat lemah, lembut dan mudah terbakar. Sifat plastik diperkukuhkan dengan penambahan gentian kaca.



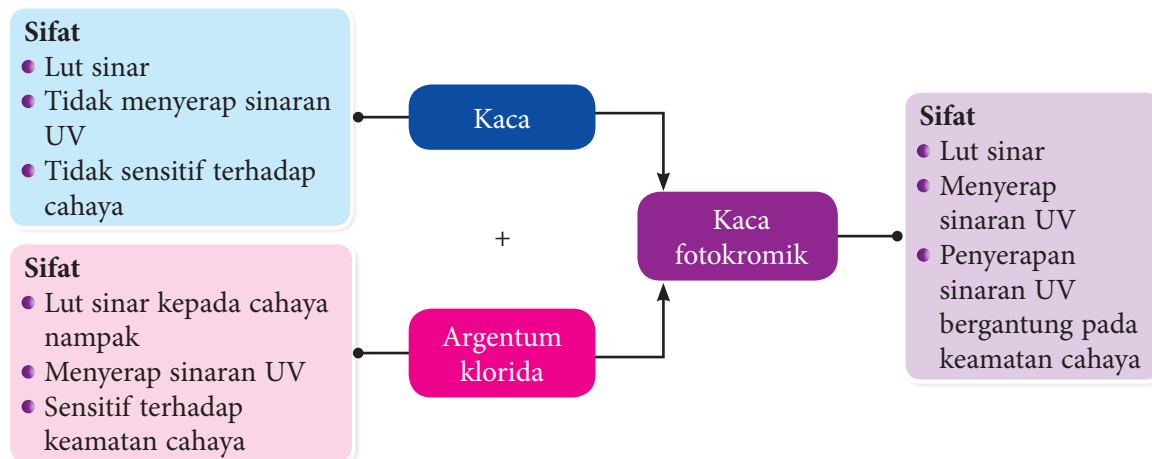
Rajah 8.12 Perbandingan sifat kaca gentian dengan bahan asal

Gentian optik mempunyai kekuatan mampatan yang tinggi walaupun bahan asal, iaitu gentian kaca bersifat rapuh.



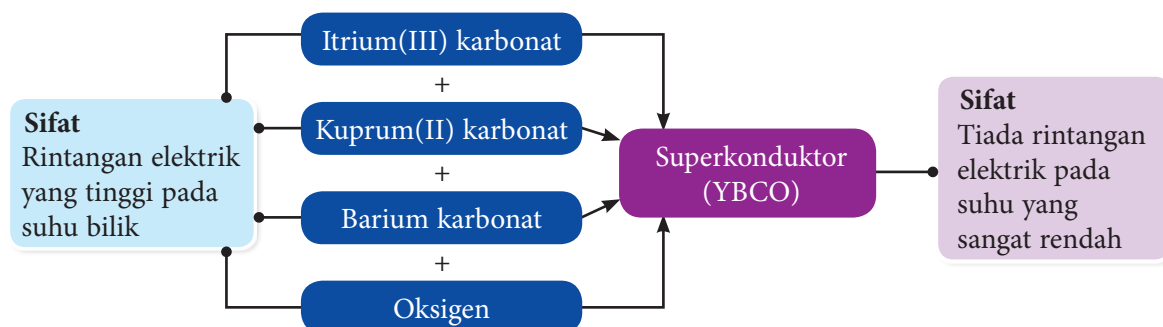
Rajah 8.13 Perbandingan sifat gentian optik dengan bahan asal

Kaca bersifat lut sinar, iaitu tidak menyerap sinaran UV. Hablur garam argentum halida seperti argentum klorida, AgCl pula bersifat lut sinar kepada cahaya nampak dan menyerap sinaran UV pada masa yang sama.



Rajah 8.14 Perbandingan sifat kaca fotokromik dengan bahan asal

Superkonduktor boleh mengalirkan arus elektrik tanpa rintangan pada suhu yang sangat rendah manakala bahan asal bersifat sebaliknya.



Rajah 8.15 Perbandingan sifat superkonduktor dengan bahan asal



Aktiviti 8.7

Membuat persembahan multimedia tentang sifat, contoh dan perbandingan bahan komposit dengan sifat bahan asal

PK



- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Kumpulkan maklumat daripada sumber bacaan atau carian melalui Internet tentang bahan komposit dari segi:
 - sifat
 - contoh
 - perbandingan sifat dengan bahan asal
- Bentangkan hasil kerja kumpulan di hadapan kelas dalam bentuk persembahan multimedia yang menarik.

Aktiviti 8.8

Membina bahan komposit rekaan

STEAM

PK



1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Baca dan fahami petikan berikut:

Mengitar semula surat khabar lama dapat menyelamatkan alam sekitar. Apabila 1 tan kertas dikitar semula setiap tahun, 7000 gelen air, 4200 kilowatt-jam tenaga dan 17 batang pokok diselamatkan. Surat khabar lama juga boleh digunakan semula bagi penghasilan barangan seperti bakul, pemegang beg dan “*paper mache*”. Bermula dengan usaha yang kecil ini, anda telah memainkan peranan dalam usaha membina alam yang selamat, sihat dan indah.

3. Bincangkan dengan ahli kumpulan anda dan lakarkan bahan komposit rekaan. Rekaan tersebut perlu menggabungkan sekurang-kurangnya dua jenis bahan berikut:

Aloi

Kaca

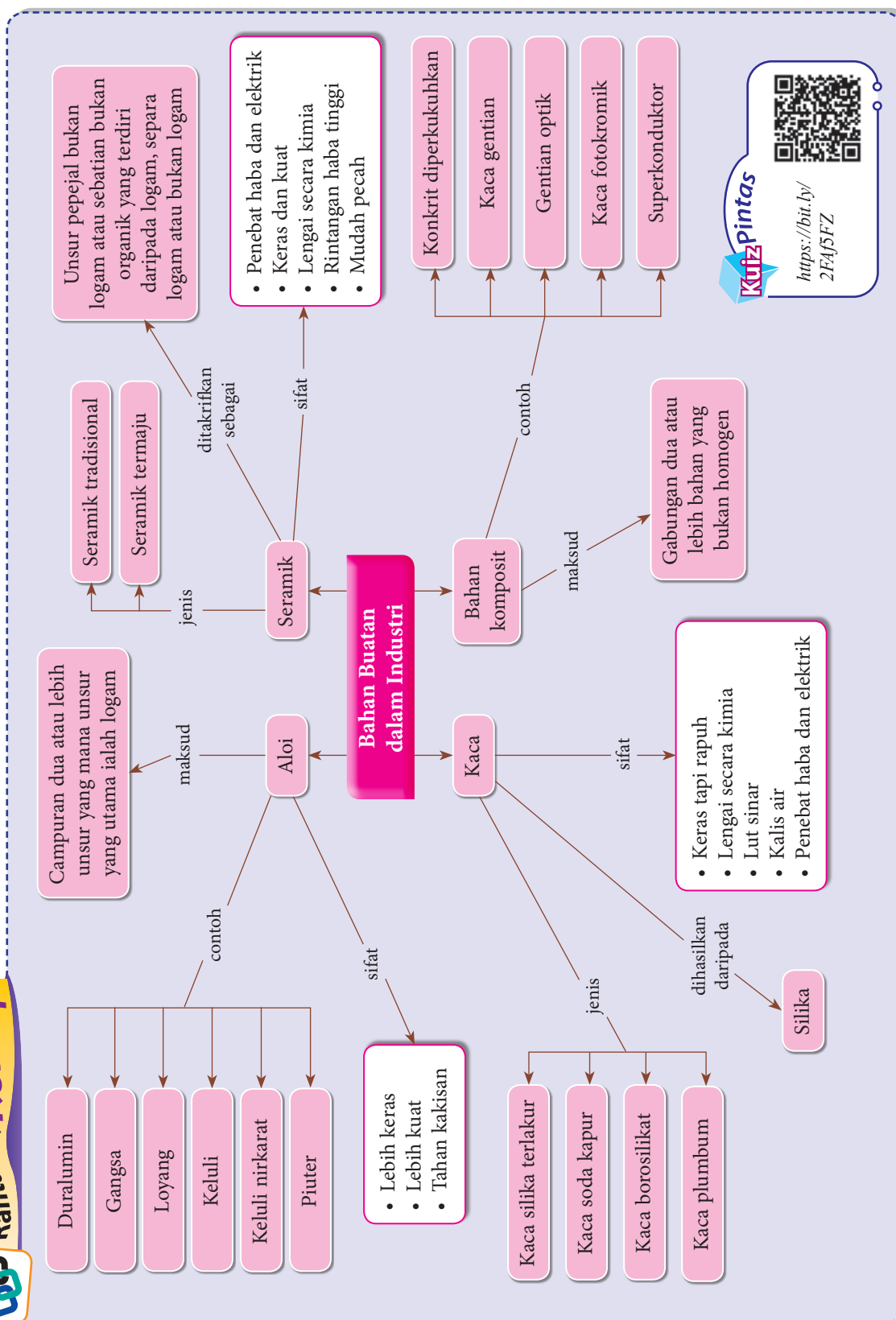
Seramik

Bahan komposit

4. Tulis prosedur dan binakan rekaan tersebut.
5. Persembahkan hasil kerja kumpulan di hadapan kelas. Ahli kumpulan lain boleh mendapatkan maklumat tentang hasil kerja kumpulan lain atau membuat cadangan untuk memperbaiki rekaan.

Uji Kendiri 8.4

1. Konkrit merupakan contoh bahan komposit yang digunakan sejak zaman purba.
 - (a) Apakah maksud bahan komposit?
 - (b) Adakah konkrit sesuai digunakan untuk membina tiang bangunan? Jelaskan.
 - (c) Terangkan bagaimana konkrit boleh diperkukuhkan. 
 - (d) Nyatakan dua kegunaan konkrit diperkukuhkan.
2. Kaca gentian diperbuat dengan cara membenamkan gentian kaca ke dalam leburan plastik.
 - (a) Namakan bahan matriks dan bahan pengukuhan yang membentuk kaca gentian.
 - (b) Terangkan mengapa kaca gentian sesuai digunakan untuk membina tangki simpanan air. 
3. Gentian optik telah menggantikan wayar kuprum bagi penghantaran maklumat dan data.
 - (a) Namakan tiga struktur yang membentuk gentian optik.
 - (b) Bagaimanakah gentian optik menghantar maklumat dan data?
 - (c) Bandingkan penggunaan gentian optik dan wayar kuprum untuk membina rangkaian penyiaran TV kabel berdefinisi tinggi. 
4. Kaca fotokromik merupakan bahan komposit yang selalu digunakan untuk membuat tingkap kereta.
 - (a) Nyatakan komponen utama di dalam kaca fotokromik.
 - (b) Komponen yang manakah dalam 4(a) peka terhadap cahaya UV?
 - (c) Nyatakan dua kegunaan lain kaca fotokromik.



REFLEKSI *Kendiri*

1. Apakah pengetahuan baharu yang telah anda pelajari dalam **Bahan Buatan dalam Industri**?
2. Apakah topik yang paling menarik dalam **Bahan Buatan dalam Industri**? Mengapa?
3. Berikan beberapa contoh aplikasi **Bahan Buatan dalam Industri** dalam kehidupan harian.
4. Nilai prestasi anda dalam **Bahan Buatan dalam Industri** dengan menggunakan skala 1 hingga 10, 1 adalah paling rendah manakala 10 adalah paling tinggi. Mengapakah anda menilai diri pada tahap itu?
5. Apakah yang boleh anda lakukan untuk meningkatkan penguasaan anda dalam **Bahan Buatan dalam Industri**?

<https://bit.ly/2RoRBji>

Penilaian *Prestasi* 8

1. Penambahan arang kok (karbon) dalam proses pengekstrakan besi adalah bertujuan untuk membebaskan oksigen daripada bijih besi. Campuran besi dan karbon ini akan membentuk keluli. Jadual 1 menunjukkan dua jenis keluli dengan peratus karbon yang berbeza.

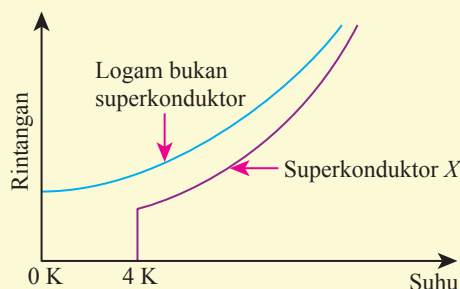
Jadual 1

Keluli	% karbon
Besi tuang	4.0
Keluli karbon tinggi	0.8

- (a) Besi tuang bersifat rapuh manakala keluli karbon tinggi bersifat keras dan kuat. Berdasarkan Jadual 1, hitungkan peratusan karbon yang perlu disingkir daripada besi tuang untuk menghasilkan keluli karbon tinggi.
 - (b) Keluli nirkarat dihasilkan dengan campuran kromium, nikel dan karbon.
 - (i) Nyatakan peratusan kromium, nikel dan karbon di dalam keluli nirkarat.
 - (ii) Keluli nirkarat sesuai digunakan untuk membuat mata pisau yang berkualiti tinggi. Jelaskan.
2. Kaca plumbum boleh digunakan untuk membuat kanta cermin mata.
 - (a) Apakah komposisi kaca plumbum?
 - (b) Terangkan kelebihan dan kelemahan menggunakan kaca plumbum untuk membuat kanta cermin mata.
 - (c) Pada masa ini, kanta cermin mata diperbuat daripada polimer polikarbonat. Sifat polikarbonat adalah seperti berikut:
 - Ketumpatan rendah dan mudah dibentuk
 - Serap sinaran UV dan kelutsinaran tinggi
 - Rintangan impak tinggi

Anda memerlukan sepasang cermin mata baharu. Adakah anda memilih kanta yang diperbuat daripada kaca plumbum atau polikarbonat? Jelaskan jawapan anda.

3. Seramik tradisional diperbuat daripada tanah liat seperti kaolin.
 - (a) Namakan dua sebatian oksida yang terdapat di dalam kaolin.
 - (b) Berikan formula ion yang memberikan warna perang pada tanah liat.
 - (c) Nyatakan dua kegunaan seramik tradisional.
4. Sifat seramik yang unik dan pelbagai disesuaikan dengan penggunaannya dalam pelbagai bidang. Nyatakan sifat seramik yang terlibat dalam pembuatan bahan berikut:
 - (a) Enjin kereta.
 - (b) Palam pencucuh.
5. Logam boleh mengkonduksikan elektrik. Bahan seramik juga boleh diproses untuk mengalirkan arus elektrik serta boleh dijadikan superkonduktor. Rajah 1 menunjukkan perubahan nilai rintangan elektrik dua bahan konduktor terhadap suhu.

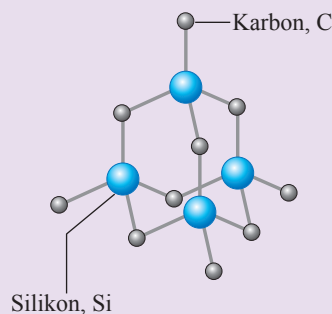


Rajah 1

- (a) Berikan satu contoh bahan seramik yang boleh menunjukkan sifat superkonduktiviti.
- (b) Terangkan sifat kekonduksian elektrik antara dua bahan konduktor dalam Rajah 1.
- (c) Bagaimanakah ahli sains mewujudkan keadaan suhu yang sangat sejuk untuk mengkaji fenomena superkonduktiviti?

Sudut Pengayaan

1. Silikon karbida, SiC merupakan bahan yang bersifat keras dan kuat serta melebur pada suhu 2700 °C. Silikon karbida, SiC sesuai digunakan sebagai bahan las. Terangkan mengapa bahan ini bersifat keras dan mempunyai takat lebur yang tinggi.



Rajah 1

Semak Jawapan

<https://bit.ly/2VV6Qct>



JADUAL BERKALA UNSUR

Kumpulan →

Kala →

Simbol unsur → **Nombor proton** → **Nama unsur** → **Jisim atom relatif** →

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogen 1	2 He Helium 4	3 Li Lithium 7	4 Be Beryllium 9	5 B Boron 11	6 C Carbon 12	7 N Nitrogen 14	8 O Oxygen 16	9 F Fluorine 19	10 Ne Neon 20	11 Na Sodium 23	12 Mg Magnesium 24	13 Al Aluminium 27	14 Si Silicon 28	15 P Phosphorus 31	16 S Sulfur 32	17 Cl Chlorine 35.5	18 Ar Argon 40
19 K Potassium 39	20 Ca Calcium 40	21 Sc Scandium 45	22 Ti Titanium 48	23 V Vanadium 51	24 Cr Chromium 52	25 Mn Manganese 55	26 Fe Iron 56	27 Co Cobalt 59	28 Ni Nickel 59	29 Cu Copper 64	30 Zn Zinc 65	31 Ga Gallium 70	32 Ge Germanium 73	33 As Arsenic 75	34 Se Selenium 79	35 Br Bromine 80	36 Kr Krypton 84
37 Rb Rubidium 85.5	38 Sr Strontium 88	39 Y Yttrium 89	40 Zr Zirconium 91	41 Nb Niobium 93	42 Mo Molybdenum 96	43 Tc Technetium 98	44 Ru Ruthenium 101	45 Rh Rhodium 103	46 Pd Palladium 106	47 Ag Silver 108	48 Cd Cadmium 112	49 In Indium 115	50 Sn Tin 119	51 Sb Antimony 122	52 Te Tellurium 128	53 I Iodine 127	54 Xe Xenon 131
55 Cs Cesium 133	56 Ba Barium 137	57-71 Lantanida	72 Hf Hafnium 178.5	73 Ta Tantalum 181	74 W Tungsten 184	75 Re Rhenium 186	76 Os Osmium 190	77 Ir Iridium 192	78 Pt Platinum 195	79 Au Gold 197	80 Hg Mercury 201	81 Tl Thallium 204	82 Pb Lead 207	83 Bi Bismuth 209	84 Po Polonium 209	85 At Astatine 210	86 Rn Radon 222
87 Fr Francium 223	88 Ra Radium 226	89-103 Aktinida	104 Rf Rutherfordium 261	105 Db Dubnium 262	106 Sg Seaborgium 266	107 Bh Bohrium 264	108 Hs Hassium 277	109 Mt Meitnerium 268	110 Ds Darmstadtium 271	111 Rg Roentgenium 272	112 Cn Copernicium 285	113 Nh Nihonium 284	114 Fl Flerovium 289	115 Mc Moscovium 288	116 Lv Livermorium 293	117 Ts Tennessine 294	118 Og Oganesson 294

57 La Lanthanum 139	58 Ce Cerium 140	59 Pr Praseodymium 141	60 Nd Neodymium 144	61 Pm Promethium 145	62 Sm Samarium 150	63 Eu Europium 152	64 Gd Gadolinium 157	65 Tb Terbium 159	66 Dy Dysprosium 163	67 Ho Holmium 165	68 Er Erbium 167	69 Tm Thulium 169	70 Yb Ytterbium 173	71 Lu Lutetium 175
89 Ac Actinium	90 Th Thorium 232	91 Pa Protactinium 231	92 U Uranium 238	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium	95 Am Americium	96 Cm Curium	97 Bk Berkelium	98 Cf Californium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendelevium	102 No Nobelium	103 Lr Lawrencium

Siri Lantanida

Siri Aktinida

Penunjuk:

- Logam
- Separa logam
- Bukan logam

(Sumber: International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC)

JADUAL DATA UNSUR

Unsur	Simbol	Nombor proton	Jisim atom relatif	Takat lebur (°C)	Takat didih (°C)	Ketumpatan (g cm ⁻³)
Aluminium	Al	13	27	660	2350	2.70200
Argentum	Ag	47	108	962	2160	10.50000
Argon	Ar	18	40	-189	-186	0.00170
Barium	Ba	56	137	710	1640	3.59000
Berilium	Be	4	9	1285	2470	1.84800
Boron	B	5	11	2030	3700	2.47000
Bromin	Br	35	80	-7	59	3.11900
Ferum	Fe	26	56	1540	2760	7.89400
Fluorin	F	9	19	-220	-188	0.00160
Fosforus	P	15	31	44	280	1.82000
Helium	He	2	4	-270	-269	0.00017
Hidrogen	H	1	1	-259	-252	0.00008
Iodin	I	53	127	114	184	4.95000
Kalium	K	19	39	63	777	0.86200
Kalsium	Ca	20	40	839	1490	1.55000
Karbon	C	6	12	3500	4827	2.26000
Klorin	Cl	17	35.5	-101	-34	0.00300
Kobalt	Co	27	59	1495	2870	8.90000
Kripton	Kr	36	84	-156	-152	0.00350
Kromium	Cr	24	52	1860	2600	7.19000
Kuprum	Cu	29	64	1084	2580	8.93000
Litium	Li	3	7	180	1360	0.53400
Magnesium	Mg	12	24	650	1100	1.73800
Mangan	Mn	25	55	1250	2120	7.47000
Natrium	Na	11	23	98	900	0.97100
Neon	Ne	10	20	-248	-246	0.00080
Nikel	Ni	28	59	1455	2150	8.90000
Nitrogen	N	7	14	-210	-196	0.00120
Oksigen	O	8	16	-219	-183	0.00130
Plumbum	Pb	82	207	327	1760	11.35000
Rubidium	Rb	37	85.5	39	705	1.53000
Sesium	Cs	55	133	29	670	1.87300
Silikon	Si	14	28	1410	2620	2.33000
Skandium	Sc	21	45	1540	2800	2.99000
Stanum	Sn	50	119	232	2270	7.28000
Sulfur	S	16	32	115	445	1.96000
Titanium	Ti	22	48	1670	3300	4.51000
Vanadium	V	23	51	1920	3400	6.09000
Xenon	Xe	54	131	-122	-108	0.00550
Zink	Zn	30	65	420	913	7.14000



GLOSARI

Antiseptik	Bahan kimia yang digunakan untuk membunuh atau mencegah pembiakan bakteria.
Atom	Zarah paling kecil daripada sesuatu unsur yang dapat mengambil bahagian dalam sesuatu tindak balas.
Bahan tindak balas	Bahan yang terlibat di dalam tindak balas kimia.
Darjah penceraian	Pecahan daripada jumlah bilangan molekul asid atau alkali yang mengion atau menceraikan apabila dilarutkan di dalam air.
Disinfektan	Agen pembunuh kuman yang digunakan untuk mensterilkan sesuatu seperti radas makmal.
Elektron	Zarah subatom bercas negatif yang mengorbit mengelilingi nukleus sesuatu atom.
Farmaseutikal	Bidang yang berkaitan dengan ubat-ubatan.
Fungisid	Bahan kimia yang merencatkan atau memusnahkan fungi.
Herbisid	Bahan kimia yang merencatkan atau memusnahkan rumpai.
Indeks pembiasan	Nisbah kelajuan cahaya dalam vakum kepada kelajuan cahaya dalam medium tertentu.
Keelektronegatifan	Kecenderungan suatu atom menarik elektron yang dikongsi ke arahnya di dalam sebatian kovalen.
Kemeruapan	Sifat sesuatu cecair yang cepat bertukar menjadi wap.
Kemoterapi	Rawatan yang melibatkan penggunaan bahan kimia tertentu untuk merawat dan mengawal sesetengah penyakit, terutamanya penyakit kanser.
Larutan akueus	Larutan yang pelarutnya ialah air.
Larutan tepu	Larutan yang mengandungi zat terlarut yang maksimum dan tidak dapat melarutkan zat terlarut lagi pada suhu tertentu.
Lelasan	Rintangan terhadap geseran permukaan yang berlaku pada struktur.
Lintasan tindak balas	Merujuk kepada gambar rajah koordinat tindak balas yang menunjukkan perubahan tenaga semasa tindak balas berlaku.
Maglev	Sistem pengangkutan kereta api yang menggunakan magnet untuk mengapungkan dan menolak kereta api.



Mendakan	Pepejal yang tidak larut dalam larutan yang terhasil dalam sesuatu tindak balas.
Metaloid	Unsur yang mempunyai sifat logam dan bukan logam.
Neutron	Zarah subatom neutral (yang tidak mempunyai cas) di dalam nukleus sesuatu atom.
Oksida asid	Oksida bukan logam yang bertindak balas dengan air untuk membentuk asid.
Oksida bes	Oksida logam yang bertindak balas dengan asid untuk membentuk garam dan air.
Pekali	Nombor yang terdapat di hadapan formula kimia dalam persamaan kimia.
Pekali pengembangan	Nisbah perubahan pecahan saiz bahan kepada perubahan suhu.
Pengawet	Bahan yang digunakan untuk mengawetkan.
Penghabluran	Proses pembentukan hablur daripada larutan tepu atau leburannya.
Persamaan kimia	Satu cara penulisan untuk menghuraikan sesuatu tindak balas kimia dalam bentuk perkataan atau formula kimia.
Pestisid	Racun yang digunakan untuk membunuh binatang perosak.
Pewarna	Bahan untuk mewarnakan.
Proton	Zarah subatom bercas positif di dalam nukleus sesuatu atom.
Semikonduktor	Bahan yang mempunyai sifat penebat dan pengalir elektrik.
Stoikiometri	Kajian yang berkaitan dengan kuantiti bahan-bahan yang terlibat dalam sesuatu tindak balas kimia.
Struktur Lewis	Gambar rajah yang menunjukkan ikatan antara atom di dalam molekul serta pasangan elektron bebas yang terdapat dalam molekul.
Susunan elektron duplet	Susunan dua elektron yang stabil di petala valens yang juga merupakan petala pertama.
Susunan elektron oktet	Susunan lapan elektron yang stabil di petala valens.
Takat didih	Suhu malar apabila sesuatu bahan bertukar daripada keadaan cecair menjadi gas pada tekanan tertentu.
Zat terlarut	Bahan yang terlarut di dalam pelarut.





RUJUKAN

- Ameyibor, K. & Wiredu, M.B. (2006). *Chemistry for Senior Secondary Schools*. Oxford: Macmillan Education.
- Cheng, E., Chow, J., Chow, Y.F., Kai, A., Lai, K.K. & Wong, W.H. (2010). *HKDSE Chemistry – A Modern View 1*. Hong Kong: Aristo Educational Press Ltd.
- Cheng, E., Chow, J., Chow, Y.F., Kai, A., Lai, K.K. & Wong, W.H. (2010). *HKDSE Chemistry – A Modern View 2*. Hong Kong: Aristo Educational Press Ltd.
- Gallagher, R., & Ingram, P. (2015). *Complete Chemistry for Cambridge IGCSE*. Oxford: Oxford University Press.
- Harwood, R., & Lodge, I. (2014). *Cambridge IGCSE Chemistry Coursebook with CD-ROM*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hayworth, R.M. & Briggs, J.G.R. (2006). *All About Chemistry 'O' Level*. Singapore: Pearson Education.
- Hayworth, R.M. & Briggs, J.G.R. (2010). *Chemistry Insights 'O' Level* (2nd e.d.). Singapore: Pearson Education.
- Honeysett, I., Lees, D., Macdonald, A. & Bibby, S. (2006). *OCR Additional Science for GCSE*. Oxford: Heinemann Educational Publishers.
- Institut Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Negara. (t. t.). *Peraturan Am Di Dalam Makmal*. Dicapai pada 24 Julai 2019, dari <http://www.niosh.com.my/publication/poster/item/204-peraturan-am-di-dalam-makmal>
- Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan. (2013). *Peraturan-Peraturan Keselamatan Dan Kesihatan Pekerjaan (Pengelasan, Pelabelan Dan Helaian Data Keselamatan Bahan Kimia Berbahaya) 2013*. Dicapai pada 24 Julai 2019, dari <http://www.dosh.gov.my/index.php/ms/>
- Jabatan Penerangan Negara. (2018). *Rukun Negara*. Dicapai pada 24 Julai 2019, dari http://www.penerangan.gov.my/dmdocuments/rukun_negara_2018/mobile/index.html#p=4
- Jones, M., Harwood, R., Lodge, I., & Sang, D. (2017). *Cambridge IGCSE Combined and Co-ordinated Sciences Coursebook with CD-ROM*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lim, K.C., Yeo, P.C., Tan, S.H., Cheong, S.L., Chin, S.M., Yabi, S., Guoh, S.L. & Mohamad, K. (2012). *Buku Teks KBSM Kimia Tingkatan 5*. Selangor: Pan Asia Publications Sdn. Bhd.
- Low, S.N., Lim, Y.C., Eng, N.H., Lim, E.W. & Ahmad, U.K. (2011). *Buku Amali KBSM Kimia Tingkatan 4*. Kuala Lumpur: Abadi Ilmu Sdn. Bhd.
- Low, S.N., Lim, Y.C., Eng, N.H., Lim, E.W. & Ahmad, U.K. (2011). *Buku Teks KBSM Kimia Tingkatan 4*. Kuala Lumpur: Abadi Ilmu Sdn. Bhd.
- Oon, H.L. & Chia, L.S. (2010). *Chemistry Expression – An Inquiry Approach*. Singapore: EPB Pan Pacific.
- Ryan, L., & Norris, R. (2014). *Cambridge International AS and A Level Chemistry Coursebook with CD-ROM*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tan, Y.T., Chen, L.K. & Sadler, J. (2010). *Discover Chemistry Normal (A) 5N Textbook*. Singapore: Marshall Cavendish Education.
- Tan, Y.T., Chen, L.K., Sadler, J. & Sadler, E. (2015). *Chemistry Matters for GCE 'O' Level* (2nd e.d.). Singapore: Marshall Cavendish Education.

INDEKS

- Alat pelindung diri 12
Aloi 254 – 259, 263, 268
Analisis kualitatif 197, 199, 200, 212
Anion 67, 68, 112
- Bahan komposit 265 – 269
Bahan tindak balas 221, 222, 226, 227, 230, 231, 236, 243 – 248
- Daya tarikan elektrostatis 113, 121, 125 – 127
Daya tarikan van der Waals 119, 127, 128
- Elektron valens 35, 82, 83, 91, 110, 112, 115, 116, 121
- Formula empirik 60, 61, 64, 65, 190
Formula kimia 59, 60, 65, 67, 70
Formula molekul 60, 65
- Gambar rajah profil tenaga 244, 248
Garam tak terlarutkan 179, 180, 186, 188, 190, 200, 221
Gas adi 84, 85, 110
- Halogen 92 – 95
Hasil tindak balas 70, 72, 221, 226, 235, 243, 244, 247, 248
- Ikatan datif 120
Ikatan ganda dua 114, 115
Ikatan ganda tiga 114, 115
Ikatan hidrogen 117 – 119
Ikatan ion 110, 111, 113, 116, 126, 127, 263
- Ikatan kimia 110, 126, 128
Ikatan kovalen 110, 114 – 117, 119, 120, 126, 128, 263
Ikatan logam 88, 121
Ikatan tunggal 114
Isi padu molar 54, 56
Isotop 37, 38, 45, 91, 243
- Jadual Berkala Unsur 80 – 83, 101
Jirim 4, 24 – 26, 30, 70
Jisim atom relatif 37, 44 – 48, 52
Jisim formula relatif 48
Jisim molar 52, 73
Jisim molekul relatif 45, 47
- Kaca 260, 261, 267 – 270
Kadar tindak balas 221, 224 – 226
Kaedah saintifik 8 – 10
Kala 81 – 83, 96 – 99
Kation 67, 68, 112
Kebesan asid 137
Kekuatan asid dan alkali 149
Kelimpahan semula jadi 37
Kemolaran 158, 159, 160, 164, 172
Kumpulan 80, 82, 83
- Larutan piawai 162 – 166
Logam alkali 81, 87, 88, 90, 91
Logam tulen 255, 257, 258
- Mangkin 235, 236, 241, 246, 247
Metaloid 97, 99
Mol 49, 50, 52 – 54
- Molekul gergasi 128
Molekul ringkas 127, 128
- Nombor nukleon 32, 34, 37
Nombor proton 32, 34, 35, 37, 81 – 83
- Pemalar Avogadro 50, 73
Peneutralan 167 – 170, 172, 174
Penghabluran semula 184
Pentitratan 170
Penunjuk 170, 172
Perlanggaran berkesan 243 – 247
Persamaan kimia 69, 70, 72
 pH 15, 16, 143 – 148, 152
 pOH 144
- Sebatian ion 67, 113, 122, 125 – 127, 129, 174, 175, 178
Sebatian kovalen 119, 122, 125 – 129
Seramik 262 – 264, 268
Struktur atom 35
Struktur Lewis 115
Superkonduktor 259, 268, 270
Susunan elektron 35, 82, 83, 86, 110, 112 – 116, 120
- Takat beku 26
Takat lebur 26, 85, 88, 91, 93, 101, 126 – 128
Teknologi kimia 6
Tenaga pengaktifan 243, 244, 246, 247
Teori perlanggaran 243
Tindak balas penguraian ganda dua 180, 186, 187
- Unsur peralihan 101 – 104