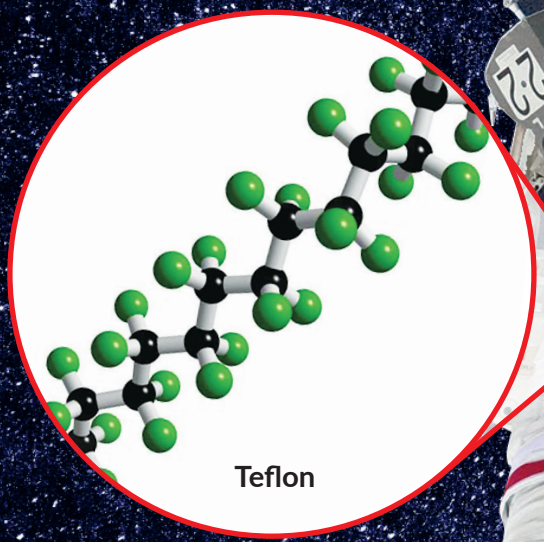
BAB 5

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

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:
5.1.1 Menerangkan 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?

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.

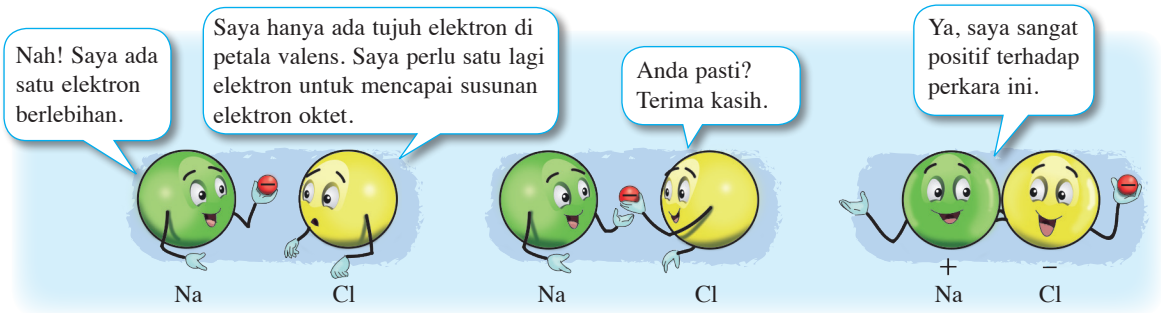
Layari laman sesawang bagi melihat contoh klip video berkaitan dengan:
(a) Ikatan ion: *http://bit.ly/2WQDUpV*
(b) Ikatan kovalen: *https://bit.ly/2yD689y*

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.

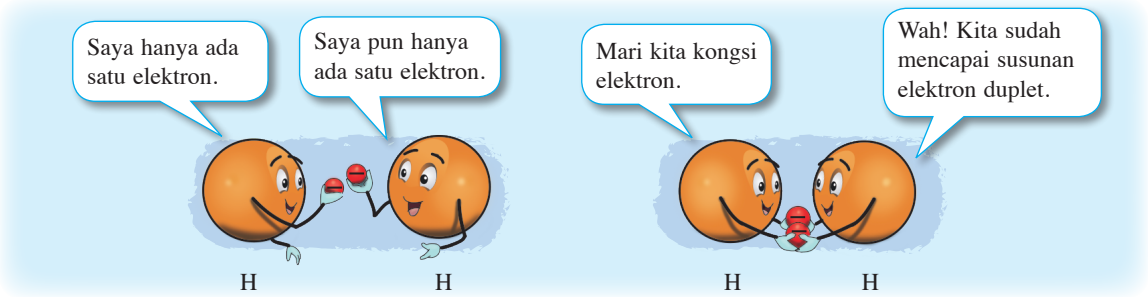
Gas adi wujud sebagai gas monoatom dan tidak reaktif secara kimia kerana telah mencapai susunan elektron duplet dan oktet yang stabil. Namun, bagi atom unsur lain, kestabilan susunan elektron boleh dicapai melalui pemindahan dan perkongsian elektron. **Ikatan kimia** terbentuk apabila berlakunya pemindahan 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

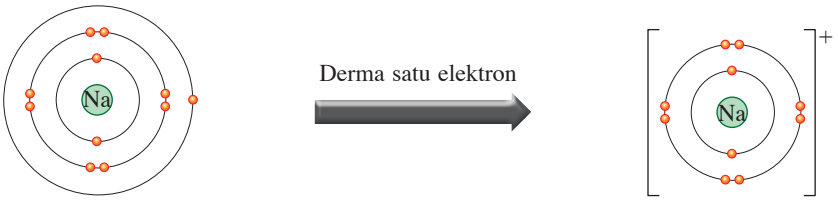
Di akhir pembelajaran, murid boleh:
5.2.1 Menjelaskan dengan contoh pembentukan ikatan ion.

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

2.8
Ion natrium, Na^+

Persamaan setengah bagi pembentukan ion natrium, Na^+:

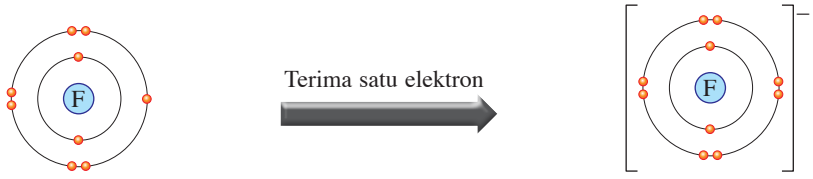
$Na \longrightarrow Na^+ + e^-$

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

2.8
Ion fluorida, F^-

Persamaan setengah bagi pembentukan ion fluorida, F^-:

$F + e^- \longrightarrow F^-$

Rajah 5.5 *Pembentukan ion fluorida, F^-*

Pembentukan Ikatan Ion

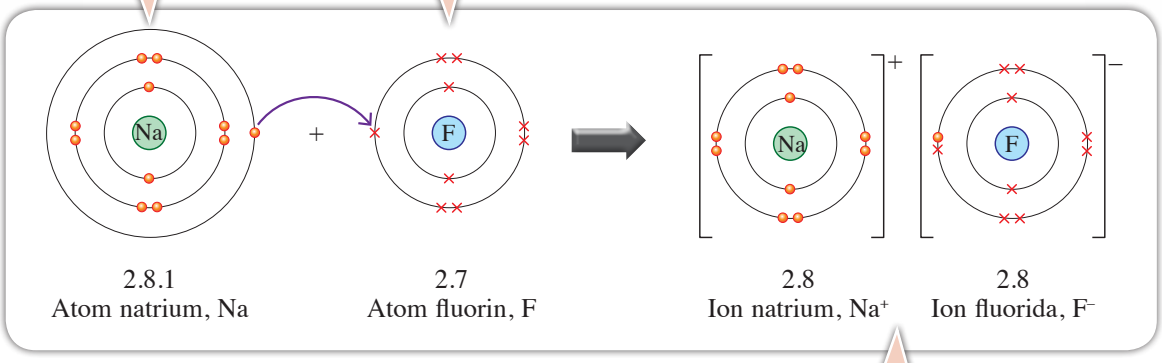
Sebatian ion terbentuk apabila ion yang berlainan cas tertarik antara satu sama lain untuk membentuk ikatan ion. Bagaimanakah ion yang berlainan cas ini tertarik antara satu sama lain?

Kimia & Kita

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

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.



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.

AR

Uji Kendiri 5.2

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

5.3 Ikatan Kovalen

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.

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

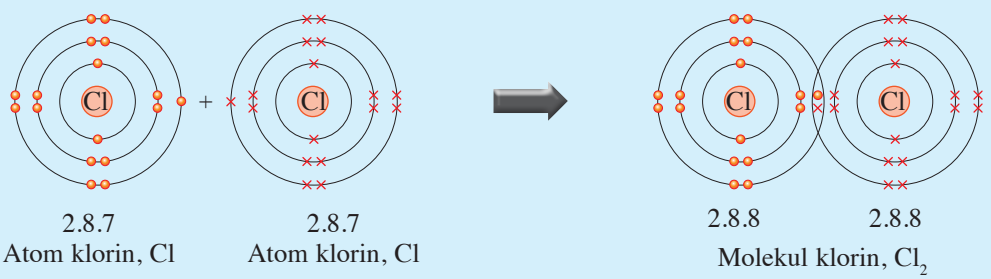
Ikatan kovalen terbentuk apabila atom-atom bukan logam **berkongsi** elektron untuk mencapai susunan elektron duplet atau oktet yang stabil. Terdapat tiga jenis ikatan kovalen, iaitu ikatan tunggal, ikatan ganda dua, dan ikatan ganda tiga.

Ikatan Tunggal

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

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.

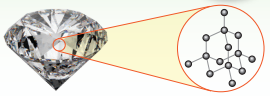


Rajah 5.7 *Pembentukan ikatan tunggal di dalam molekul klorin, Cl_2*

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*

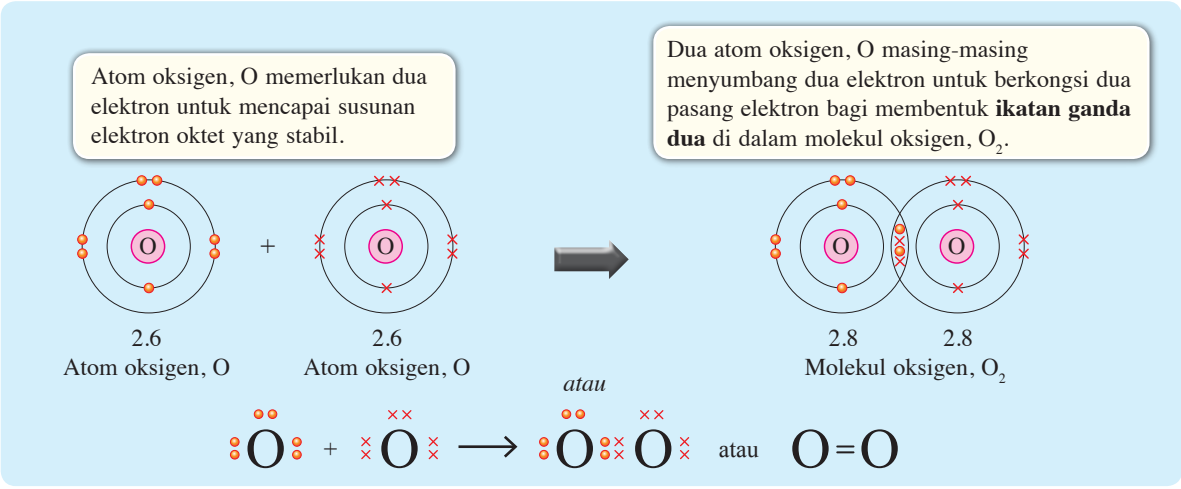
Lensa Kimia AR



Berlian terdiri daripada atom karbon, C. Setiap atom karbon, C membentuk empat ikatan kovalen dengan empat atom karbon, C yang lain.

Ikatan Ganda Dua

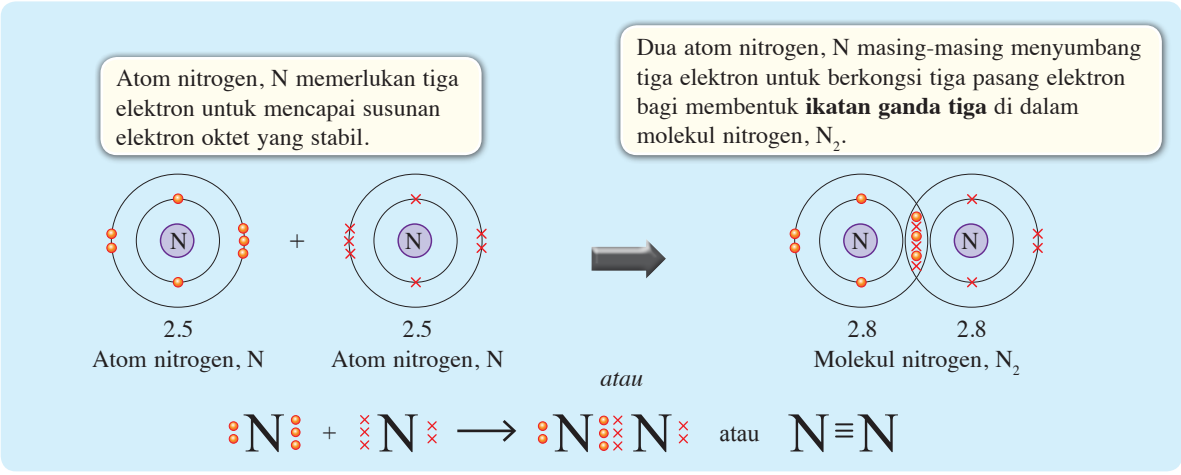
Ikatan ganda dua terbentuk apabila dua atom berkongsi **dua pasang elektron**.



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

Membina 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:

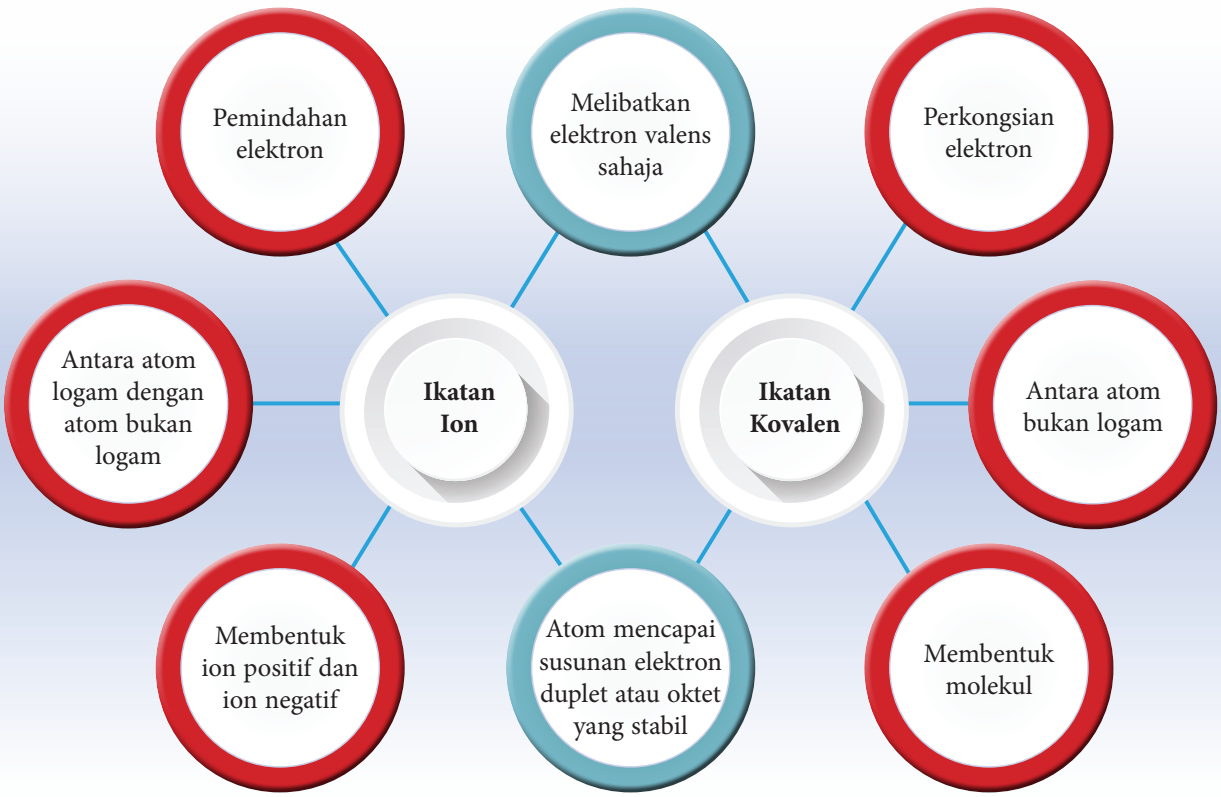
Hidrogen, H_2 | Hidrogen klorida, HCl | Oksigen, O_2

Karbon dioksida, CO_2 | Nitrogen, N_2

3. Sediakan sudut pameran di dalam kelas dan pamerkan 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.

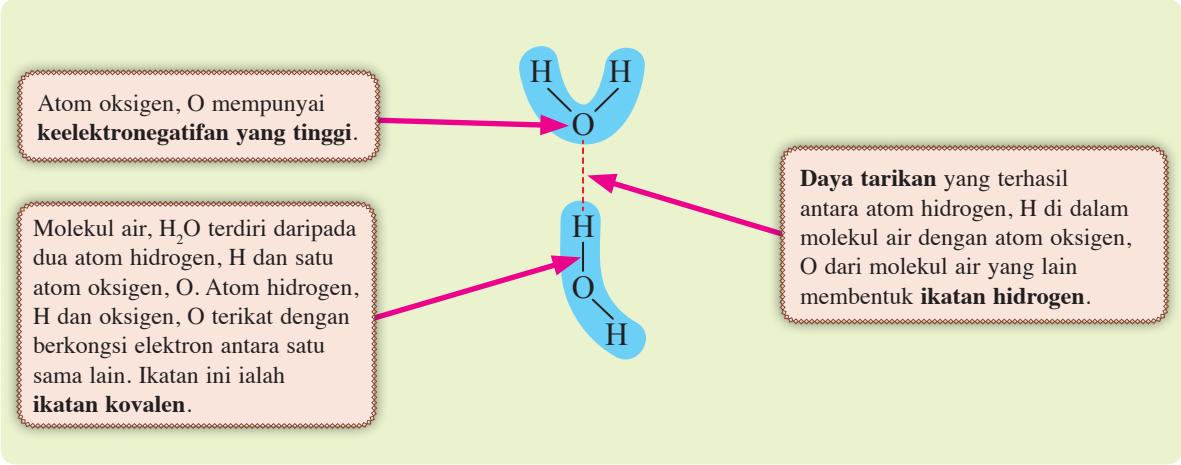
5.4 Ikatan Hidrogen

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.

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.

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.



Rajah 5.12 *Pembentukan ikatan hidrogen antara molekul air, H_2O*

Aktiviti 5.4

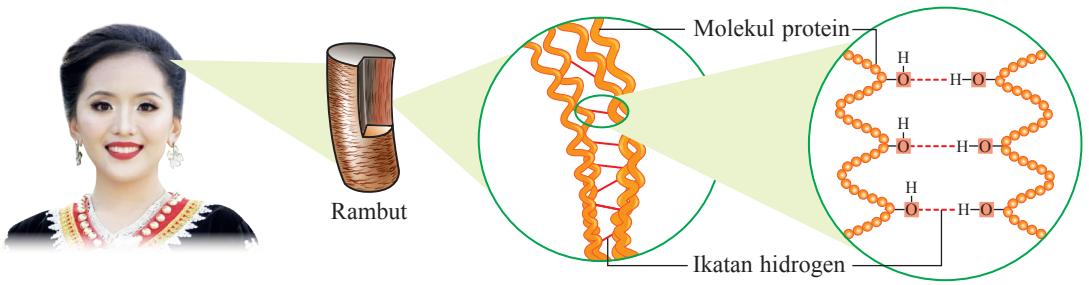
PAK 21 PK

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

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. Kongsikan hasil perbincangan tersebut di hadapan kelas.

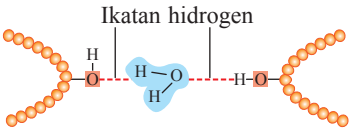
Peranan Ikatan Hidrogen dalam Kehidupan Harian

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.

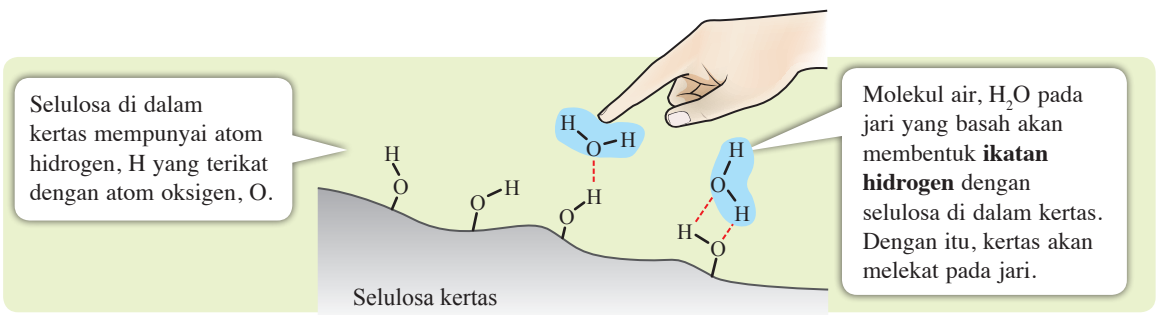


Rajah 5.14 *Pembentukan ikatan hidrogen antara molekul protein dengan molekul air*

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.

Cabaran Minda

Mengapakah rambut keriting yang basah akan nampak lurus?

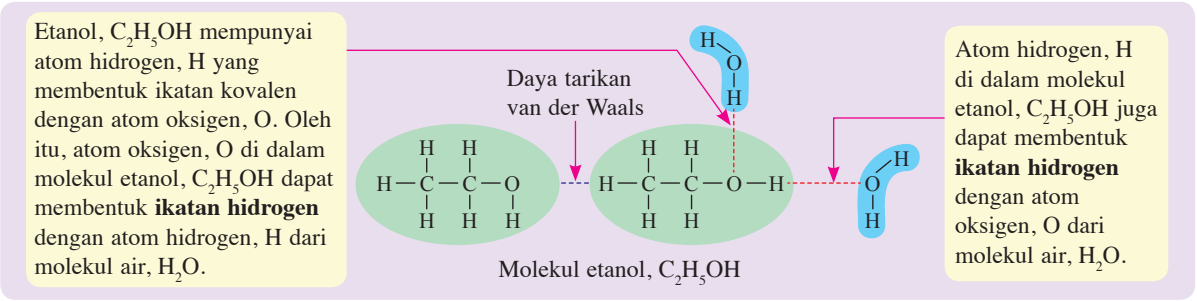


Rajah 5.15 *Ikatan hidrogen terbentuk antara selulosa kertas dengan molekul air, H_2O pada jari*

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. Catatkan maklumat berkenaan secara bergilir-gilir pada sehelai kertas.
5. Tampalkan 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.

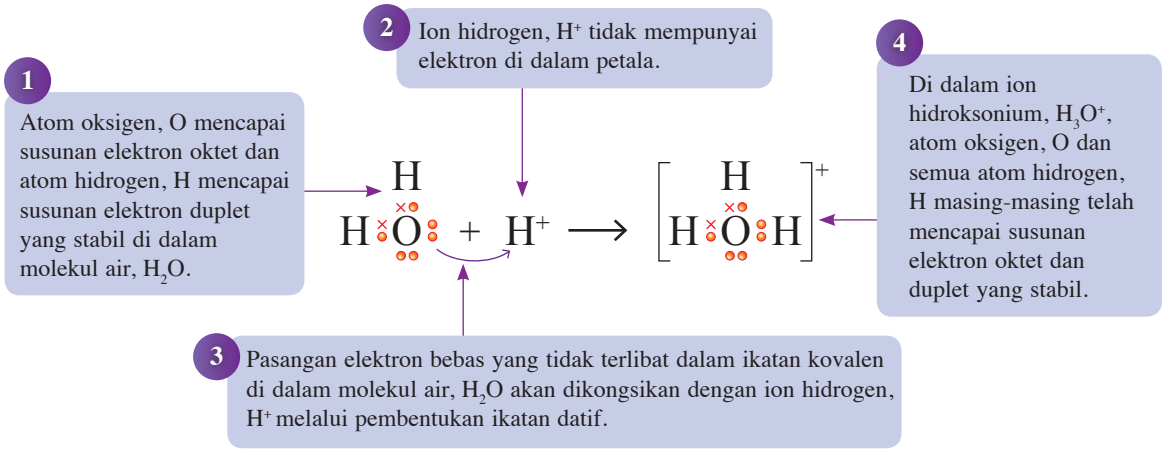
5.5 Ikatan Datif

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

Standard Pembelajaran

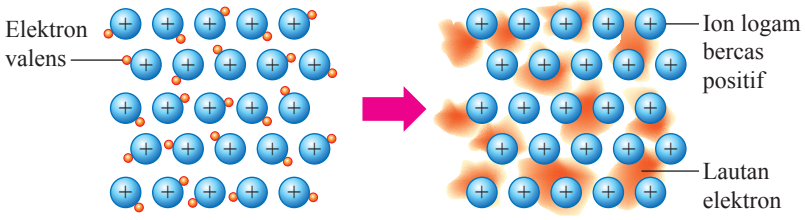
Di akhir pembelajaran, murid boleh:
5.6.1 Menerangkan pembentukan ikatan logam.
5.6.2 Menaakul sifat kekonduksian elektrik logam.

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**.

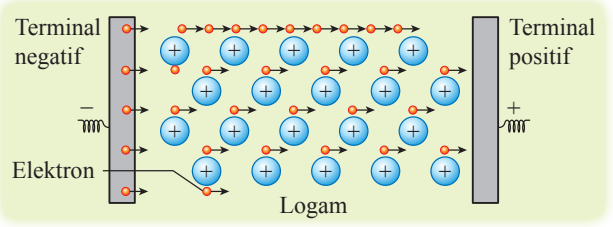
Lensa Kimia

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.



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*

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. Tampalkan 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*

Standard Pembelajaran

Di akhir pembelajaran, murid boleh:

5.7.1 Mengeksperimen untuk mengkaji perbezaan sifat sebatian kovalen dan sebatian ion.

5.7.2 Menjelaskan dengan contoh kegunaan sebatian ion dan sebatian kovalen dalam kehidupan harian.

Sebatian yang berlainan mempunyai sifat yang berlainan. Perbezaan sifat sebatian ion dan sebatian kovalen boleh dikaji melalui Eksperimen 5.1.

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.

AWAS

Jalankan eksperimen ini di dalam kebuk wasap.

Pemboleh ubah:

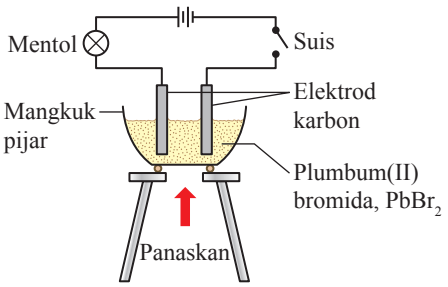
(a) dimanipulasikan : Jenis sebatian
(b) bergerak balas : Kekonduksian elektrik
(c) dimalarkan : Elektrod karbon

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.

Prosedur:

1. Masukkan pepejal plumbum(II) bromida, $PbBr_2$ ke dalam mangkuk pijar sehingga separuh penuh.
2. Sediakan susunan radas seperti dalam Rajah 5.21.
3. Hidupkan suis dan perhatikan sama ada mentol menyala atau tidak.
4. Matikan suis dan panaskan pepejal plumbum(II) bromida, $PbBr_2$ sehingga pepejal lebur sepenuhnya.
5. Hidupkan suis sekali lagi dan perhatikan sama ada mentol menyala atau tidak.
6. Ulang langkah 1 hingga 5 dengan menggunakan naftalena, $C_{10}H_8$.
7. Rekod pemerhatian anda tentang nyalaan mentol dalam jadual seperti Jadual 5.1.



Rajah 5.21

Keputusan:

Jadual 5.1

Sebatian	Keadaan fizik	Keadaan mentol
Plumbum(II) bromida, $PbBr_2$	Pepejal	
	Leburan	
Naftalena, $C_{10}H_8$	Pepejal	
	Leburan	

Kimia & Kita

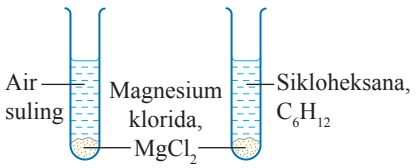
Pendedahan terhadap naftalena, $C_{10}H_8$ yang berlebihan akan mengakibatkan anemia hemolitik, kerosakan hati dan sistem saraf, katarak serta pendarahan retina.

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 goncangkan.
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

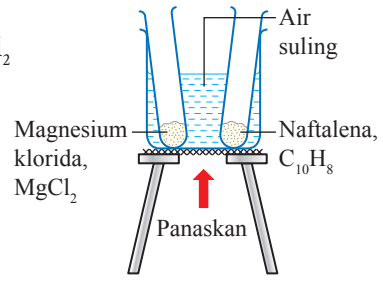
Sebatian	Keterlarutan di dalam air suling	Keterlarutan di dalam sikloheksana, C_6H_{12}
Magnesium klorida, $MgCl_2$		
Naftalena, $C_{10}H_8$		

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. Buatkan 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?

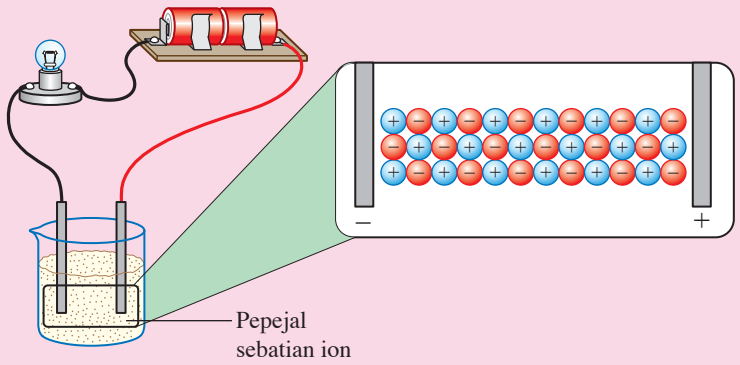
Perbincangan:

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.

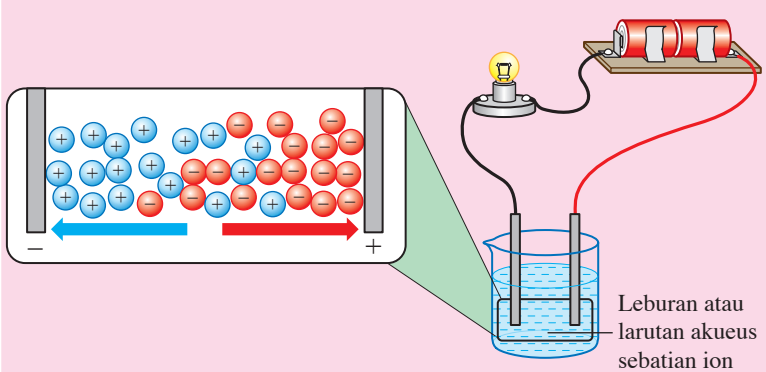
Kekonduksian Elektrik

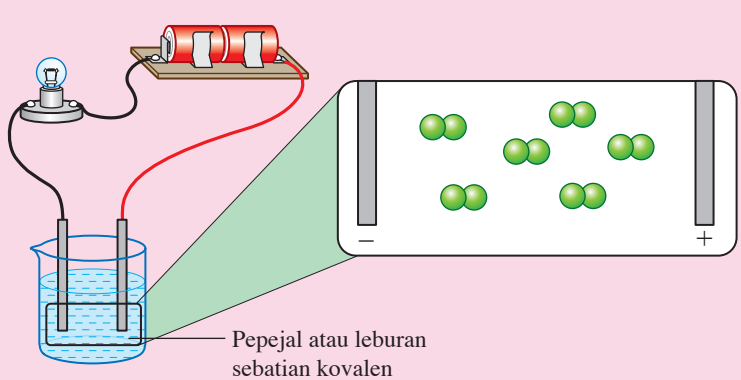
Berdasarkan Eksperimen 5.1, sebatian ion dan sebatian kovalen mempunyai sifat kekonduksian elektrik yang berbeza. Sebatian ion tidak boleh mengkonduksikan elektrik dalam keadaan pepejal tetapi boleh mengkonduksikan elektrik dalam keadaan leburan dan larutan akueus manakala sebatian kovalen tidak boleh mengkonduksikan elektrik dalam semua keadaan.



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.





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 elektrostatik di antara ion dan meruntuhkan struktur kekisi pepejal sebatian. Oleh itu, ion dapat bergerak bebas di dalam air.

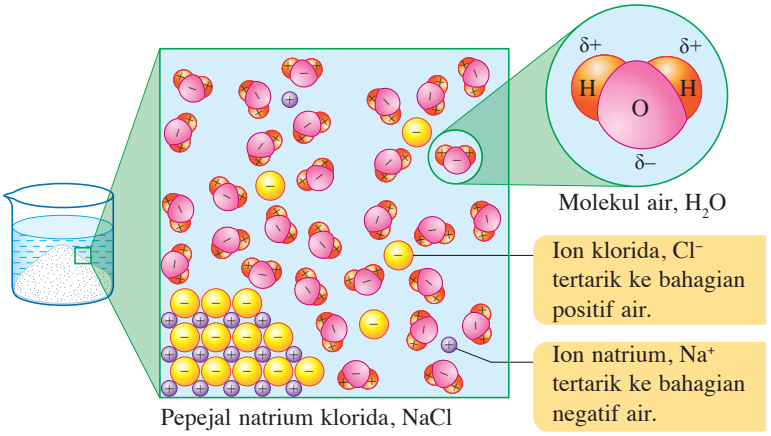
Lensa Kimia

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 elektrostatik di antara ion. Hal ini membolehkan kebanyakan pepejal sebatian ion larut di dalam air.



Tip Celik

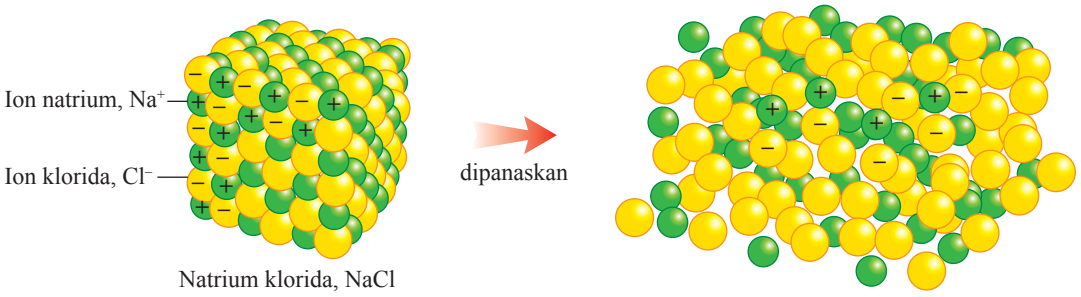
Di dalam molekul air, atom oksigen mempunyai keelektronegatifan yang lebih tinggi daripada atom hidrogen. Hal ini menyebabkan elektron yang dikongsi dalam ikatan kovalen ditarik ke arah atom oksigen. Perkongsian elektron yang tidak sama membawa kepada pembentukan cas separa negatif, δ– di bahagian atom oksigen dan cas separa positif, δ+ di bahagian atom hidrogen.

Pelarut organik tidak dapat mengatasi daya tarikan elektrostatik 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.

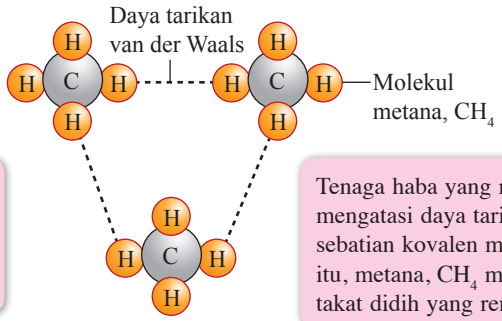


Sebatian ion seperti natrium klorida, NaCl mengandungi ion positif, Na^+ dan ion negatif, Cl^- yang tertarik antara satu sama lain oleh daya tarikan elektrostatik yang kuat.

Tenaga haba yang tinggi diperlukan untuk mengatasi daya tarikan elektrostatik yang kuat ini supaya sebatian ion melebur atau mendidih. Oleh itu, natrium klorida, NaCl mempunyai takat lebur dan takat didih yang tinggi.

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.



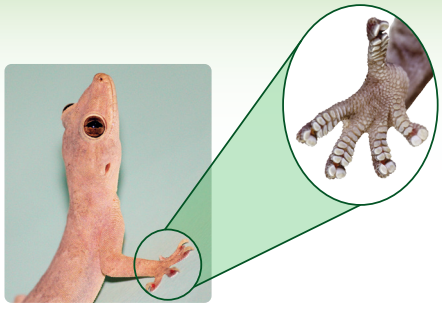
Daya tarikan van der Waals di antara molekul ringkas sebatian kovalen seperti metana, CH_4 adalah sangat lemah.

Tenaga haba yang rendah diperlukan untuk mengatasi daya tarikan yang lemah ini supaya sebatian kovalen melebur atau mendidih. Oleh itu, metana, CH_4 mempunyai takat lebur dan takat didih yang rendah.

Rajah 5.26 *Molekul ringkas sebatian kovalen mempunyai takat lebur dan takat didih yang rendah*

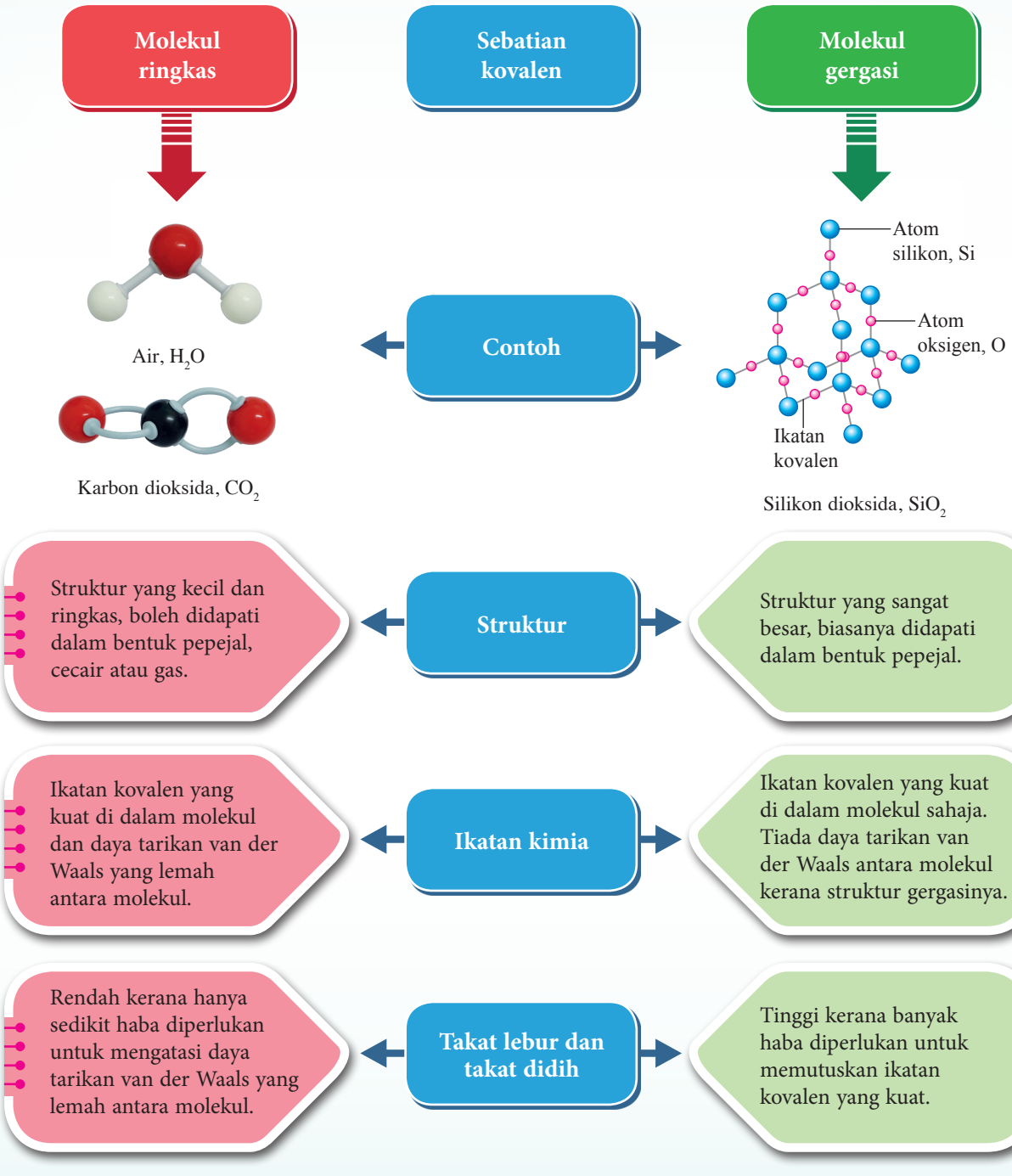
Lensa Kimia

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, C_2H_5Br 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, $C_8H_9NO_2$ 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, $C_3H_5(OH)_3$ 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:

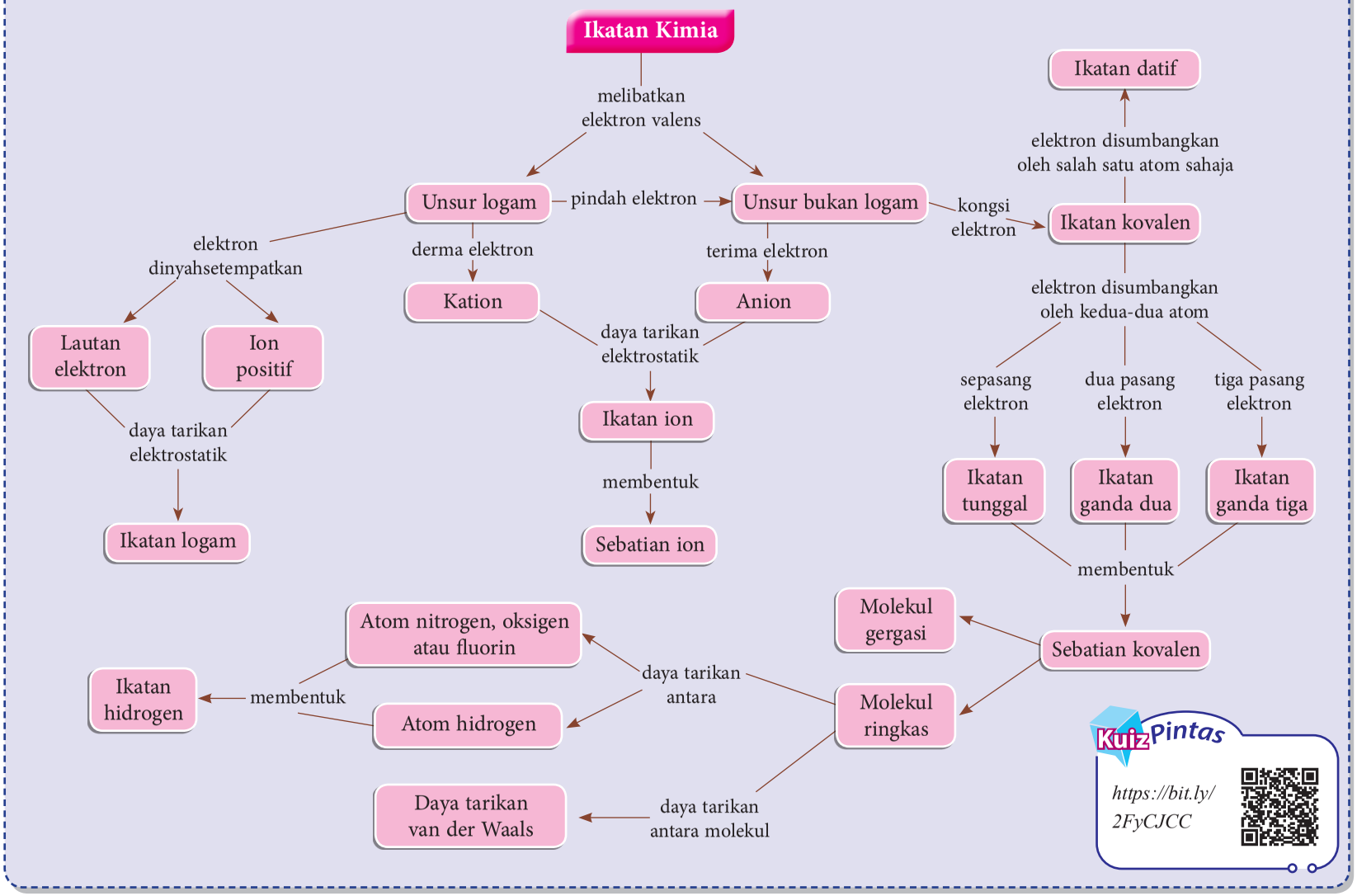
> Zarah plastik yang berada di lautan akan memberi masalah kepada hidupan akuatik daripada plankton, ikan hinggalah haiwan yang besar seperti penyu, ikan lumba-lumba dan ikan paus. Masalah kepada hidupan akuatik bukan sahaja secara langsung dengan memakan plastik tetapi bahan kimia yang ada di dalam 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, $Mg(OH)_2$ yang dikenali sebagai susu magnesia, merupakan sejenis sebatian ion yang digunakan untuk melegakan sakit akibat daripada gastritis.
   (a) Nyatakan keterlarutan magnesium hidroksida, $Mg(OH)_2$ di dalam air.
   (b) Bolehkah magnesium hidroksida, $Mg(OH)_2$ 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.

Rantaian Konsep



KuizPintas

https://bit.ly/2FyCJCC

REFLEKSI Kendiri

1. Apakah pengetahuan baharu yang telah anda pelajari dalam **Ikatan Kimia**?
2. Apakah topik yang paling menarik dalam **Ikatan Kimia**? Mengapa?
3. Berikan beberapa contoh aplikasi **Ikatan Kimia** dalam kehidupan harian.
4. Nilaikan prestasi anda dalam **Ikatan 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 **Ikatan Kimia**?

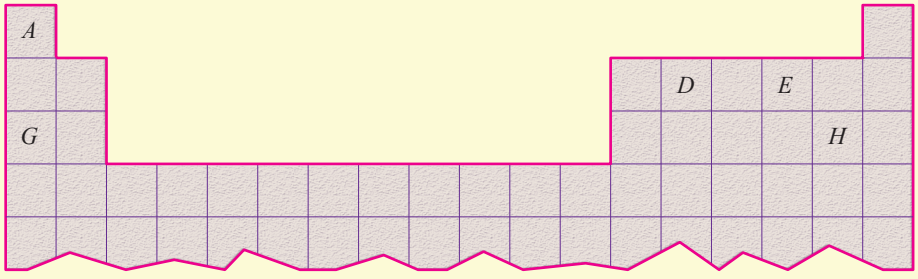
https://bit.ly/2GQKBAT

Penilaian Prestasi 5

1. Apakah yang dimaksudkan dengan ikatan kovalen?

2. Mengapakah silikon dioksida, SiO_2 mempunyai takat lebur dan takat didih yang tinggi?

3. Rajah 1 menunjukkan beberapa unsur dalam Jadual Berkala Unsur yang diwakili dengan huruf *A*, *D*, *E*, *G* dan *H*.



Rajah 1

(a) Nyatakan unsur yang boleh bergabung untuk membentuk sebatian ion.

(b) Unsur *D* bertindak balas dengan unsur *E* untuk membentuk satu sebatian kovalen. Tulis formula kimia sebatian kovalen yang dibentuk.

(c) Atom unsur *H* bergabung untuk membentuk molekul dwiatom kovalen pada suhu bilik. Terangkan takat lebur dan takat didih molekul *H*.

4. Rajah 2 menunjukkan simbol kimia unsur *Q* dan *R*.

(a) Tulis susunan elektron bagi atom *Q* dan *R*.

(b) Unsur *Q* dan unsur *R* bertindak balas untuk menghasilkan sebatian *S*.

(i) Nyatakan jenis ikatan kimia yang terbentuk.

(ii) Jelaskan proses pembentukan sebatian *S*.

$^{24}_{12}Q$ $^{16}_{8}R$

Rajah 2

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.

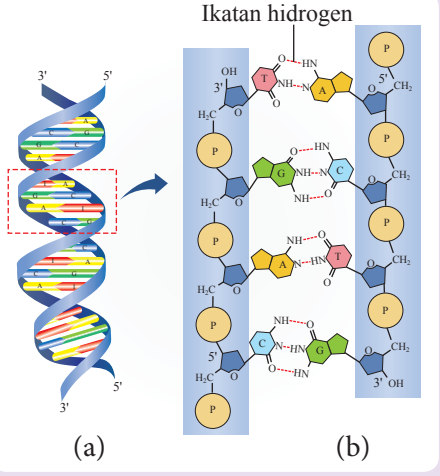
9. Kevin menjumpai sebuah bikar yang berisi pepejal putih telah ditinggalkan di atas meja di dalam sebuah makmal. Dia ingin mengetahui jenis sebatian pepejal putih tersebut. Dia telah menjalankan beberapa ujian untuk mengetahui sifat fizik pepejal putih tersebut dan mendapati keputusan seperti berikut:

- 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.



Rajah 1

Semak Jawapan

https://bit.ly/2QXqOzD