

# 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

Pernahkah 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 memamerkan 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.



**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**

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.

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



**Gambar foto 2.2 Titisan air pada permukaan cermin tingkap**

### Standard Pembelajaran

- Di akhir pembelajaran, murid boleh:
- 2.1.1 Memerihal jirim.
  - 2.1.2 Menerangkan perubahan keadaan jirim.
  - 2.1.3 Menentukan takat lebur dan takat beku naftalena.

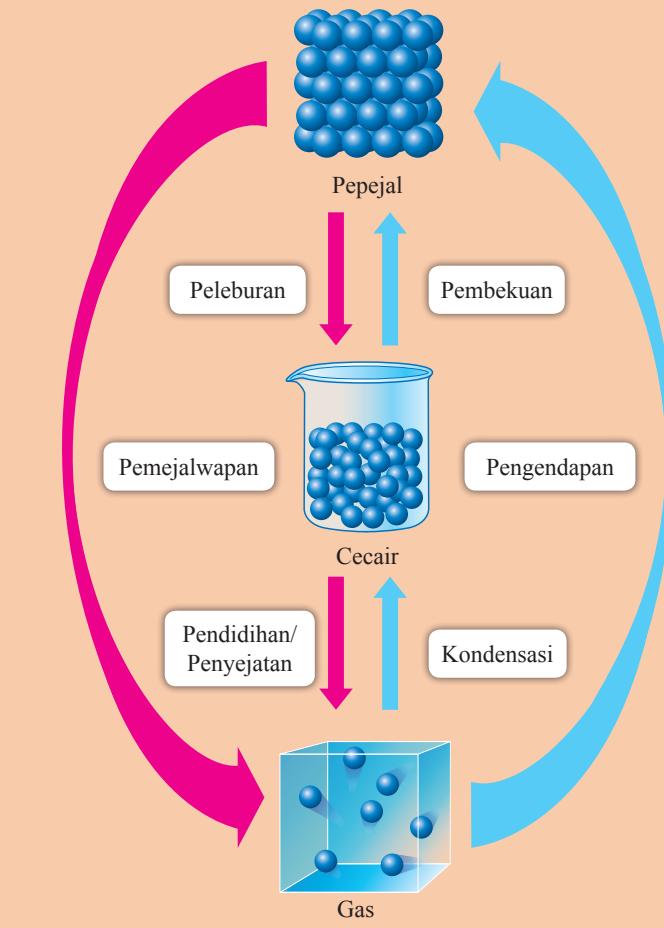
### Lensa Kimia

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 pemejalwapan dan pengendapan.



Penunjuk:

→ Tenaga haba diserap

→ Tenaga haba dibebaskan

AR

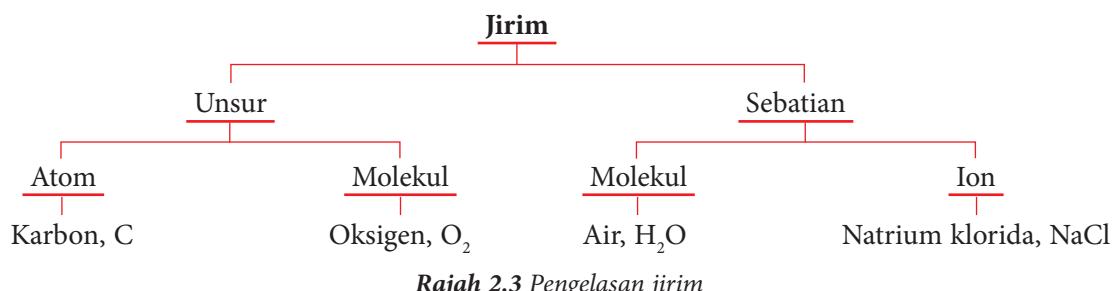
Rajah 2.2 Saling perubahan antara keadaan jirim

### Aktiviti 2.1

Melukiskan susunan zarah dalam bentuk 2D.

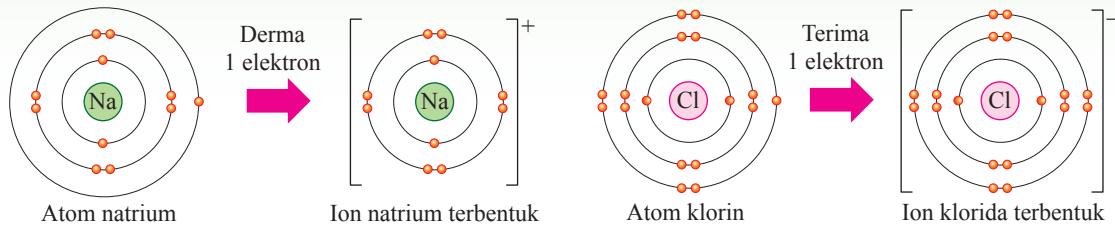
- Berdasarkan Rajah 2.2, lukiskan susunan zarah dalam keadaan pepejal, cecair dan gas dalam bentuk 2D.
- Pamerkan hasilan anda di papan kenyataan kelas.

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.



### Lensa Kimia

Ion terbentuk melalui pemindahan elektron antara atom.



### Takat Lebur dan Takat Beku

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

### Tip Celik

- 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

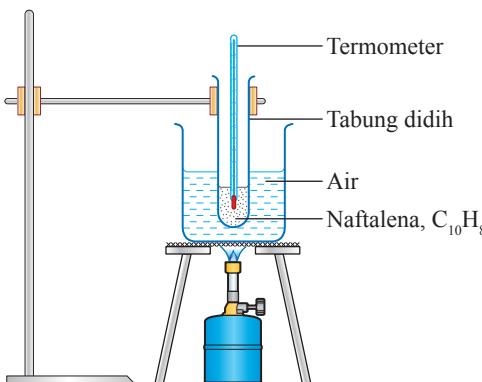
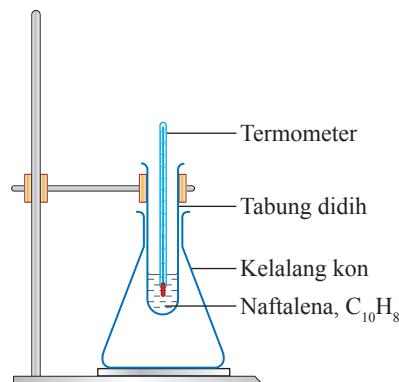
**Radas:** Tabung didih, bikar 250 cm<sup>3</sup>, termometer, tungku kaki tiga, kaki retort dan pengapit, penunu Bunsen, jam randik, kelangkon, kasa dawai dan spatula

#### Prosedur:

- Penuhkan satu per tiga tabung didih dengan naftalena,  $C_{10}H_8$ .
- Letakkan termometer ke dalam tabung didih itu.
- Isikan air ke dalam sebuah bikar sehingga separuh penuh.
- 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 terhadu 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  $60.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mulakan jam randik.
6. Catatkan suhu dan keadaan jirim naftalena,  $C_{10}H_8$  pada selang masa 30 saat sehingga suhu mencapai  $90.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
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  $60.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
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.

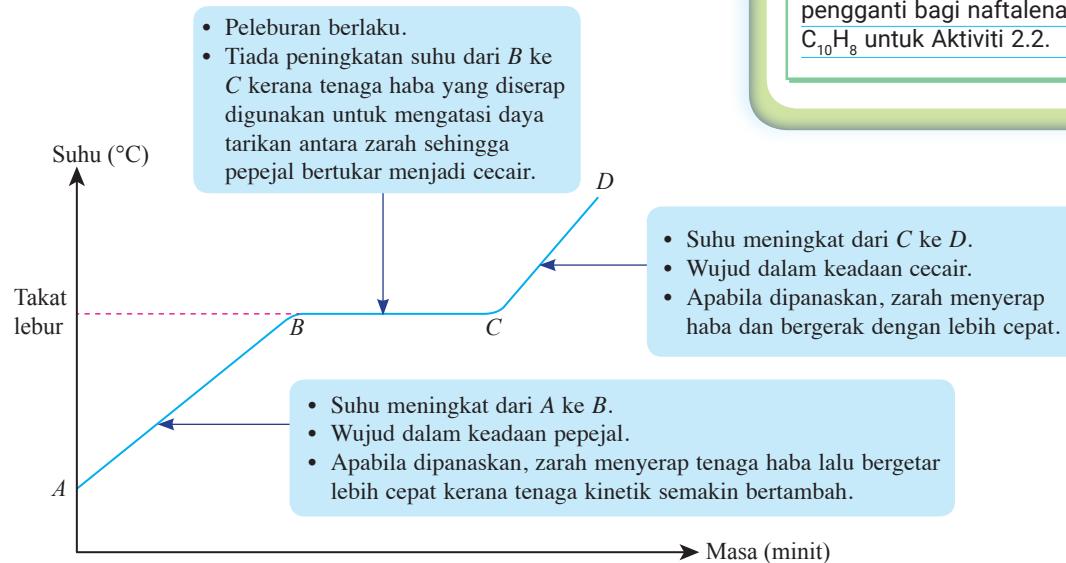


Sediakan laporan yang lengkap selepas menjalankan aktiviti ini.

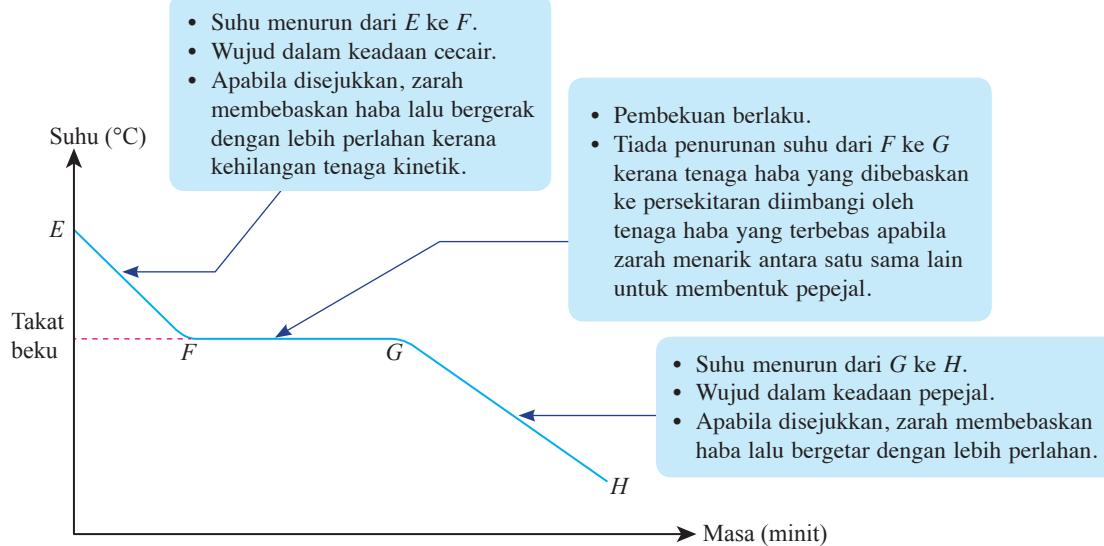
**AWAS**

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.

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.



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



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

### Lensa Kimia

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



## Uji Kendiri 2.1

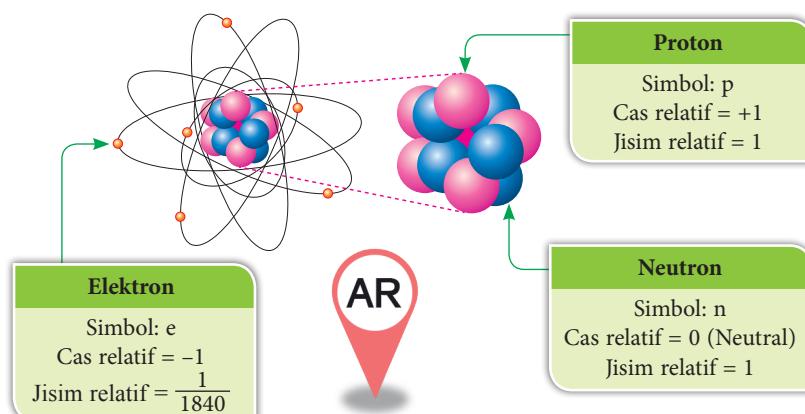
- Nyatakan jenis zarah yang wujud di dalam wayar kuprum.
- Lily mengeringkan rambut dengan menggunakan pengering rambut.
  - Apakah nama proses yang terlibat semasa pengeringan rambut?
  - Nyatakan perubahan terhadap pergerakan zarah air apabila rambut dikeringkan.
- Asid laurik,  $C_{12}H_{24}O_2$ 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



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

### Cabar Minda

Bagaimanakah cas relatif dan jisim relatif zarah subatom ditentukan?



## Aktiviti 2.3

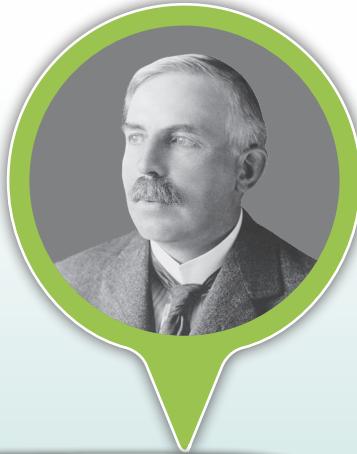
### Membanding dan membezakan zarah subatom

- Tonton klip video tentang zarah subatom daripada carian melalui Internet.
- Berdasarkan tontonan tersebut, banding dan bezakan jisim relatif serta cas relatif proton, elektron dan neutron.
- 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.

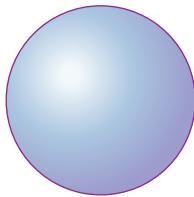


**John Dalton**  
(1766 - 1844)

**J.J. Thomson**  
(1856 - 1940)

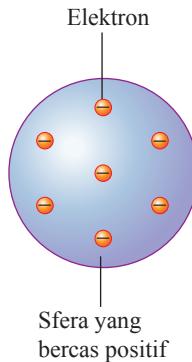
**Ernest Rutherford**  
(1871 - 1937)

- Jirim terdiri daripada zarah yang dipanggil **atom**.
- Atom ialah jasad berbentuk sfera yang kecil dan tidak boleh dicipta, dimusnahkan atau dibahagi lagi.
- Unsur yang sama mempunyai atom yang sama.



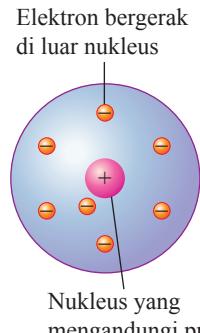
Model Atom Dalton

- Menemui zarah beras negatif yang dipanggil **elektron**.
- Atom sebagai sfera yang beras positif dengan beberapa elektron di dalamnya.



Model Atom Thomson

- Nukleus sebagai pusat atom.
- Menemui zarah beras positif yang dinamakan **proton** di nukleus.
- Hampir seluruh jisim atom bertumpu di nukleus.
- Elektron bergerak di luar nukleus.



Model Atom Rutherford

**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

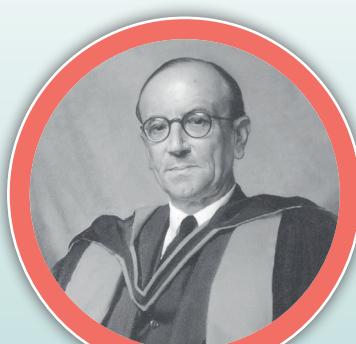
Ernest Rutherford

James Chadwick

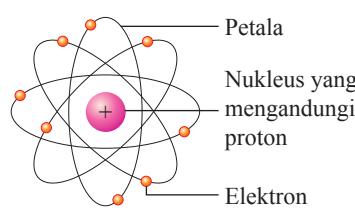
J.J. Thomson

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.

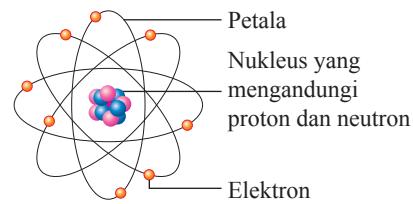
**Niels Bohr**  
(1885 - 1962)**James Chadwick**  
(1891 - 1974)

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



Model Atom Bohr

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

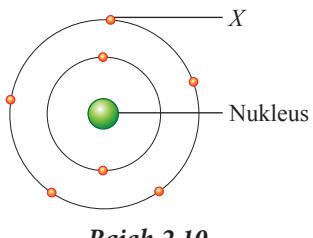


Model Atom Chadwick



## Uji Kendiri 2.2

1. Rajah 2.10 menunjukkan struktur atom nitrogen.
  - (a) Namakan X.
  - (b) Nyatakan zarah subatom yang terletak pada nukleus atom nitrogen.
  - (c) Bandingkan X dan zarah subatom yang dinyatakan di (b) dari segi cas relatif dan jisim relatif.
2.
  - Elektron mengorbit mengelilingi nukleus di dalam petalanya.
  - Nukleus sesuatu atom mengandungi proton dan neutron.



Rajah 2.10

Pernyataan di atas menunjukkan maklumat tentang suatu model struktur atom.

- (a) Siapakah ahli sains yang mengenal pasti perkara ini?
- (b) 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**.

$$\text{Nombor nukleon} = \text{bilangan proton} + \text{bilangan neutron}$$

atau

$$\text{Nombor nukleon} = \text{nombor proton} + \text{bilangan neutron}$$

### 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.

### Cabar Minda

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

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



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 <sup>-</sup> |
|-------------------|-----------------|------------------------------|
| 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.

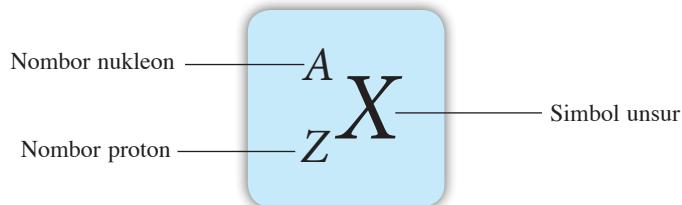


Bilangan elektron bertambah semasa pembentukan anion, iaitu ion negatif manakala bilangan elektron berkurang semasa pembentukan kation, iaitu ion positif.



## 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,  $\text{O}^{2-}$ . Berapakah elektron yang telah diterima oleh atom oksigen untuk membentuk ion oksida,  $\text{O}^{2-}$ ?
  - Nukleus atom Y berasas +4 dan mengandungi 5 neutron. Nyatakan nombor nukleon bagi unsur Y.
  - Atom kalsium mempunyai 20 proton dan nombor nukleonnya ialah 40. Ion kalsium,  $\text{Ca}^{2+}$  terbentuk apabila atom kalsium menderma 2 elektron. Nyatakan bilangan neutron yang ada pada ion kalsium,  $\text{Ca}^{2+}$ .
  - $^{ 7 }_{ \square } \text{W}$  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

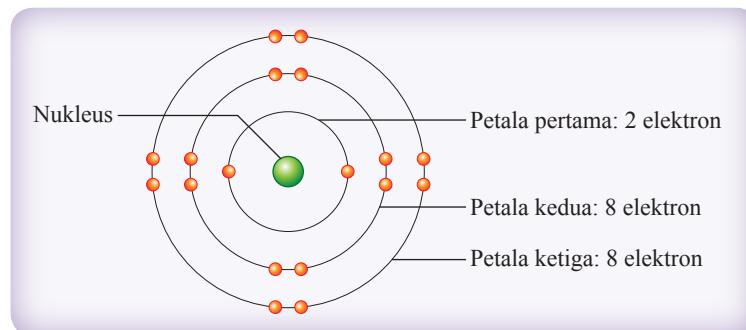
<http://bit.ly/2BnEqL>





### 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.



#### Lensa Kimia

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:

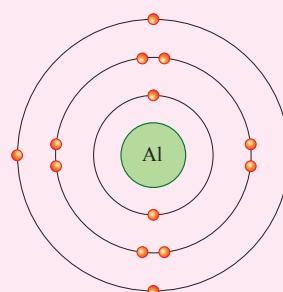
2.8.3 ← Bilangan elektron valens = 3

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.

#### Lensa Kimia

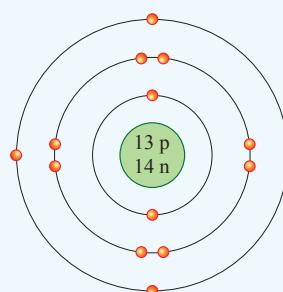
Petala valens ialah petala terluar pada sesuatu atom.

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.

PK

**Perwakilan piawai bagi atom**

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

**Aktiviti****2.7****Mengilustrasikan struktur atom melalui model**

PK

- 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.

**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               |

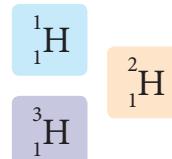
- Apakah nombor nukleon atom Y?
- Tulis perwakilan piawai untuk unsur Z.
- Atom Y menderma satu elektron untuk membentuk ion  $Y^+$ . Nyatakan bilangan proton, neutron dan elektron bagi ion  $Y^+$ . 
- (a) Tulis susunan elektron atom X.  
 (b) Lukiskan rajah susunan elektron atom X.  
 (c) Lukiskan rajah 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  $^{35}\text{Cl}$ .

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,  $^{35}\text{Cl}$  dan  $^{37}\text{Cl}$ . Kelimpahan semula jadi  $^{35}\text{Cl}$  ialah 75% dan  $^{37}\text{Cl}$  ialah 25%. Hitungkan jisim atom relativ klorin.

**Penyelesaian**

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

**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   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Digunakan dalam radioterapi untuk membunuh sel kanser tanpa melakukan pembedahan.</li> <li>Mensterilkan alat perubatan.</li> </ul> |
|              | 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/2Inffsm>

**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

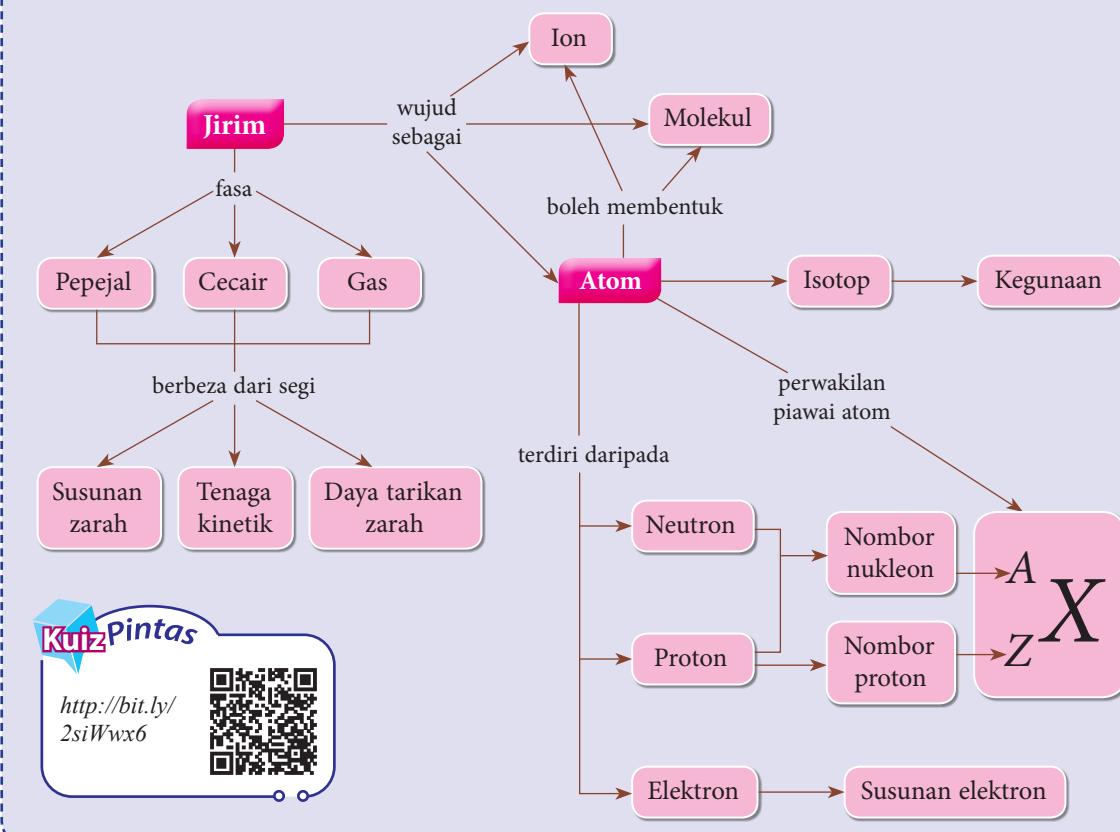
- Nyatakan definisi isotop.
- Berdasarkan Jadual 2.6, atom yang manakah merupakan isotop? Terangkan jawapan anda.
- Atom oksigen-16, oksigen-17 dan oksigen-18 ialah isotop. Banding dan bezakan tiga isotop ini.
- Magnesium secara semula jadi wujud dalam tiga isotop, iaitu 79.0%  $^{24}\text{Mg}$ , 10.0%  $^{25}\text{Mg}$  dan 11.0%  $^{26}\text{Mg}$ . Hitungkan jisim atom relatif magnesium.
- Puan Maimunah didapati menghidapi penyakit kanser tulang.
  - Apakah isotop yang mungkin digunakan untuk merawat Puan Maimunah.
  - 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



**REFLEKSI Kendiri**

REFLEKSI

- Apakah pengetahuan baharu yang telah anda pelajari dalam **Jirim dan Struktur Atom**?
- Apakah topik yang paling menarik dalam **Jirim dan Struktur Atom**? Mengapa?
- Berikan beberapa contoh aplikasi **Jirim dan Struktur Atom** dalam kehidupan harian.
- Nilaikan 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?
- Apakah yang anda ingin tahu lagi tentang **Jirim dan Struktur Atom**?

[http://bit.ly/  
2STKiSs](http://bit.ly/2STKiSs)

**Penilaian Prestasi**

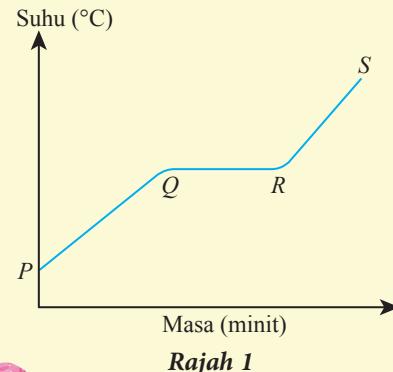
2

- 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           |

- Kelaskan bahan A, B, C, D dan E mengikut keadaan jirim pada suhu bilik.
- Nyatakan bahan yang akan berubah daripada cecair kepada pepejal apabila diletakkan di dalam peti ais yang bersuhu 2.0 °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.
- Sekumpulan murid menjalankan satu eksperimen untuk menentukan takat lebur asid laurik,  $C_{12}H_{24}O_2$ . Rajah 1 menunjukkan lengkung pemanasan yang diperoleh.
  - Lukiskan semula Rajah 1 dan labelkan takat lebur asid laurik,  $C_{12}H_{24}O_2$  pada rajah itu.
  - Lukiskan susunan zarah asid laurik,  $C_{12}H_{24}O_2$  di antara R ke S.
  - 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,  $C_{12}H_{24}O_2$ .
  - Lukiskan satu rajah berlabel untuk menunjukkan susunan radas bagi kaedah yang dicadangkan di (c).



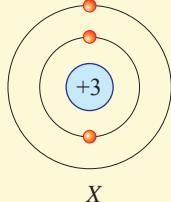


3. Chen Ling membersihkan luka dengan menggunakan alkohol seperti dalam Gambar foto 1. Kulit Chen Ling terasa sejuk apabila disapu dengan alkohol. Jelaskan keadaan ini.

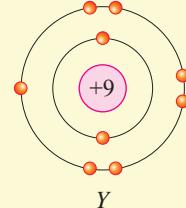


4. Rajah 2 menunjukkan cas pada nukleus atom unsur X, Y dan Z.

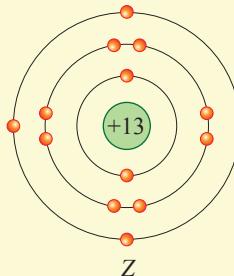
Gambar foto 1



X



Y



Z

Rajah 2

- (a) Nyatakan zarah subatom yang menyebabkan nukleus atom unsur tersebut berasas.  
(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  $^{11}\text{B}$  dan isotop  $^{10}\text{B}$ . Berdasarkan maklumat yang diberi, hitungkan nombor nukleon isotop  $^{10}\text{B}$ .



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

Rajah 3

195  
**Pt**  
78

Rajah 4

6. Rajah 4 menunjukkan perwakilan piawai bagi atom platinum. Suatu ion platinum mengandungi 74 elektron dengan nombor nukleon sebanyak 195.
- (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](http://bit.ly/2M0RQoM)

