



BAB 4 JADUAL BERKALA UNSUR

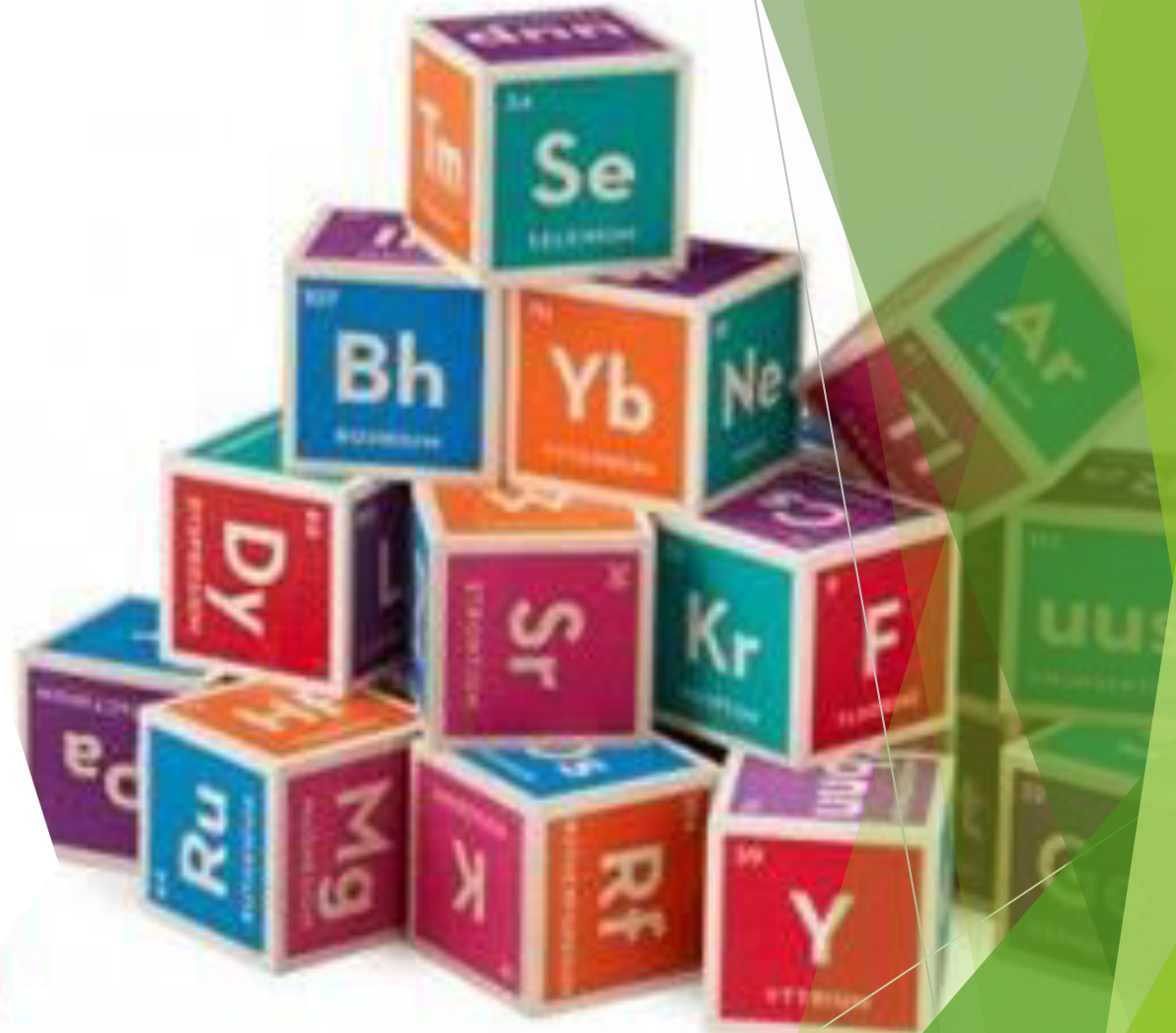
KIMIA TINGKATAN 4 KSSM
OLEH CIKGU NORAZILA KHALID
SMK ULU TIRAM JOHOR



4.1 PERKEMBANGAN JADUAL BERKALA UNSUR

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.





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.

Johann W. Dobereiner(1780-1849)

- ▶ 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.





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.

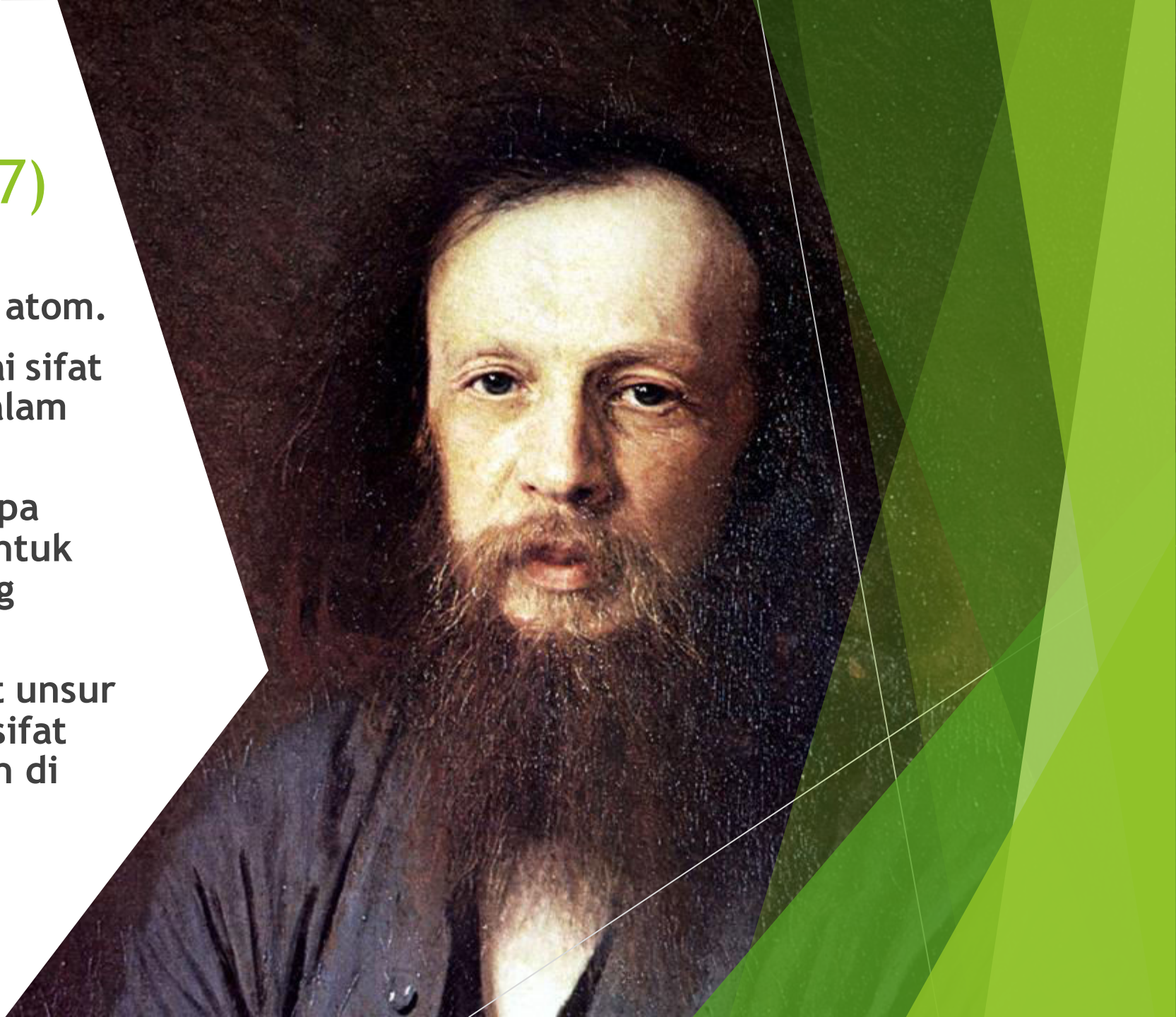


Lothar Meyer(1830-1895)

- ▶ 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.

Dmitri Mendeleev (1834-1907)

- ▶ Mendeleev 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.





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

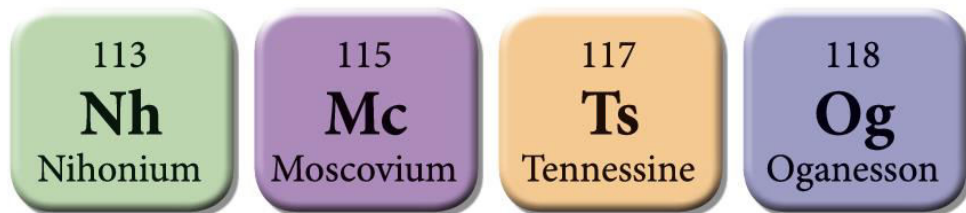
- ▶ Unsur dalam Jadual Berkala Unsur disusun mengikut tertib nombor proton yang menaik, iaitu daripada 1 hingga 118.
- ▶ Unsur yang mempunyai sifat kimia yang serupa diletakkan dalam lajur menegak yang sama.

* Lanthanides

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

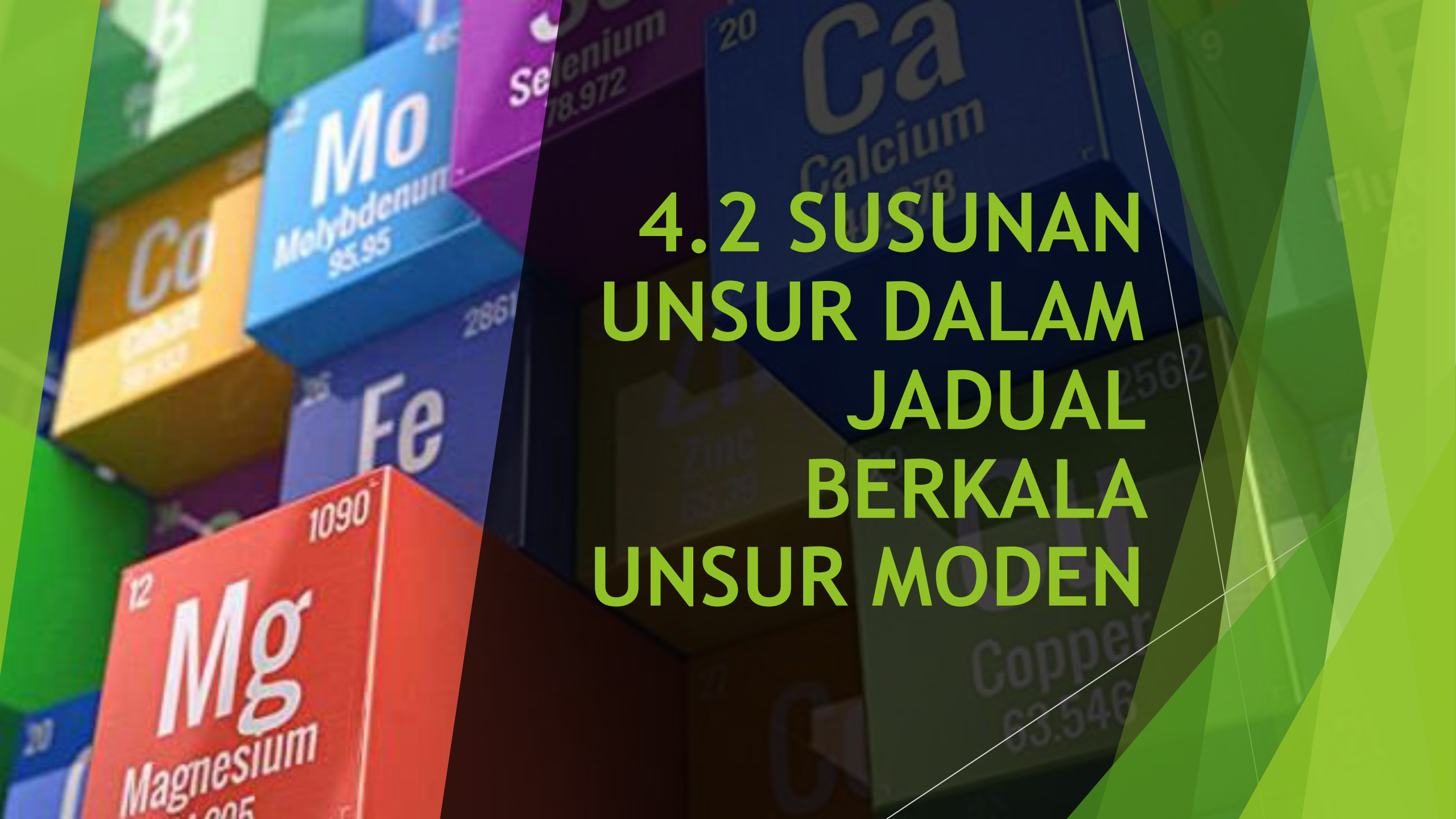
+ Actinides

Prinsip Asas Penyusunan Unsur dalam Jadual Berkala Unsur



Rajah 4.1 Unsur baharu

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



4.2 SUSUNAN UNSUR DALAM JADUAL BERKALA UNSUR MODEN

Susunan Unsur dalam Jadual Berkala Unsur Moden

Periodic Table of the Elements

The periodic table is organized into groups (IA to VIIA) and periods (1 to 7). It includes elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og). The table is color-coded by subgroups: IA (red), IIA (orange), IIIA (yellow), IVA (light green), VA (green), VIA (teal), VIIA (blue), and VIIIA (purple). The legend indicates that the color of the background of the element symbol represents its subgroup. The legend also includes information about the state of matter (solid, liquid, gas) and chemical properties (metals, nonmetals, metalloids, etc.).

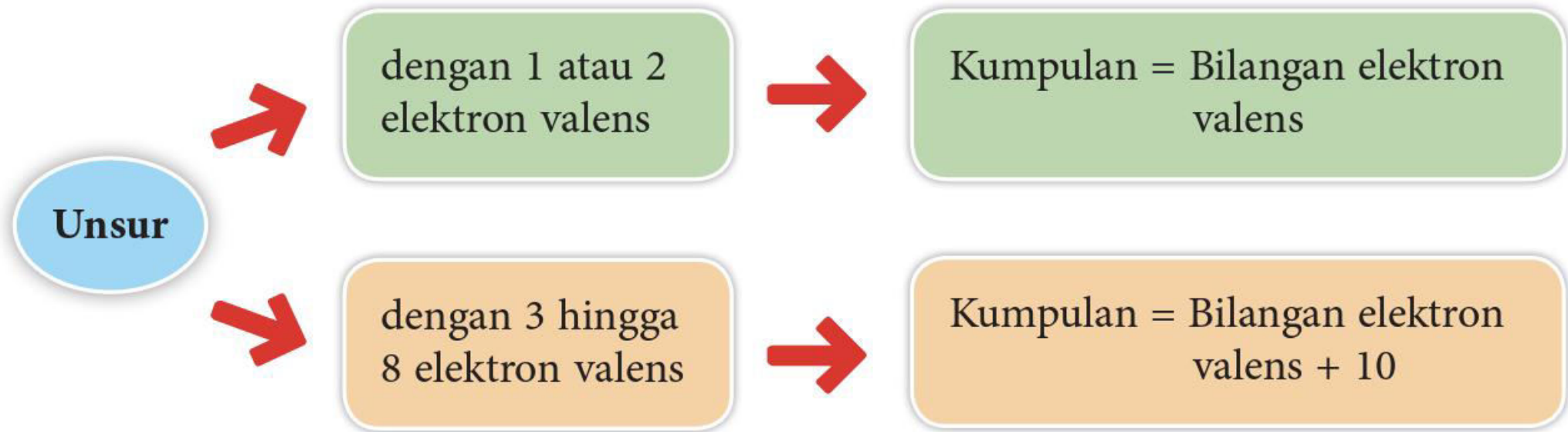
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|----|-----|------|-----|----|-----|-------|------|----|----|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|
| IA | IIA | IIIB | IVB | VB | VIB | VII B | VIII | IX | X | IB | IIB | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA | VIIIA |
| H | He | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne |
| Li | Be | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| Na | Mg | | | | | | | | | | | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| Cs | Ba | | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| Fr | Ra | | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | Nh | Fl | Mc | Lv | Ts | Og |
| | | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu | |
| | | Ac | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr | |

- ▶ 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.

Susunan Unsur dalam Jadwal Berkala Unsur Moden

- ▶ Lajur menegak dalam Jadwal Berkala Unsur dinamakan sebagai Kumpulan.
- ▶ Terdapat 18 kumpulan dalam Jadwal Berkala Unsur.
- ▶ Kedudukan kumpulan sesuatu unsur ditentukan oleh bilangan elektron valens.

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|----------|----------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Period 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| Period 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| Period 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| Period 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| Period 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| Period 6 | 55 Cs | 56 Ba | * 71 Lu | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| Period 7 | 87 Fr | 88 Ra | * 103 Lr | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |
| | | | * 57 La | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | | |
| | | | * 89 Ac | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | | |



Rajah 4.2 Kedudukan kumpulan unsur

Susunan Unsur dalam Jadual Berkala Unsur Modern

- ▶ 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.

Periodic Table of the Elements

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 2 IA 2A | | | | | | | | | | | 13 IIIA 3A | 14 IVA 4A | 15 VA 5A | 16 VIA 6A | 17 VIIA 7A | 18 VIIIA 8A | |
| He Helium 4.0026 | | | | | | | | | | | B Boron 10.811 | C Carbon 12.011 | N Nitrogen 14.0074 | O Oxygen 15.9994 | F Fluorine 18.998403 | Ne Neon 20.1797 | |
| Mg Magnesium 24.305 | 3 IIIB 3B | 4 IVB 4B | 5 VB 5B | 6 VIB 6B | 7 VIIB 7B | 8 VIII 8 | 9 VIII 8 | 10 VIII 8 | 11 IB 1B | 12 IIB 2B | 13 IIIB 3B | 14 IVB 4B | 15 VB 5B | 16 VIB 6B | 17 VIIB 7B | 18 VIIIB 8B | |
| Ca Calcium 40.078 | Sc Scandium 44.95591 | Ti Titanium 47.88 | V Vanadium 50.9415 | Cr Chromium 51.9961 | Mn Manganese 54.938 | Fe Iron 55.847 | Co Cobalt 58.9332 | Ni Nickel 58.6934 | Cu Copper 63.546 | Zn Zinc 65.39 | Ga Gallium 69.723 | Ge Germanium 72.64 | As Arsenic 74.92159 | Se Selenium 78.96 | Br Bromine 79.904 | Kr Krypton 83.80 | |
| Sr Strontium 87.62 | Y Yttrium 88.90585 | Zr Zirconium 91.224 | Nb Niobium 92.90638 | Mo Molybdenum 95.94 | Tc Technetium 98.9062 | Ru Ruthenium 101.07 | Rh Rhodium 102.9055 | Pd Palladium 106.42 | Ag Silver 107.8662 | Cd Cadmium 112.411 | In Indium 114.818 | Sn Tin 118.71 | Sb Antimony 121.760 | Te Tellurium 127.6 | I Iodine 126.90447 | Xe Xenon 131.29 | |
| Ba Barium 137.327 | 57-71 Lanthanides | | Hf Hafnium 178.49 | Ta Tantalum 180.9479 | W Tungsten 183.85 | Re Rhenium 186.207 | Os Osmium 190.23 | Ir Iridium 192.22 | Pt Platinum 195.08 | Au Gold 196.9665 | Hg Mercury 200.59 | Tl Thallium 204.3833 | Pb Lead 207.2 | Bi Bismuth 208.98037 | Po Polonium (209) | At Astatine 209 | Rn Radon 222.0176 |
| Ra Radium 226 | 89-103 Actinides | | Rf Rutherfordium (261) | Db Dubnium (262) | Sg Seaborgium (266) | Bh Bohrium (264) | Hs Hassium (265) | Mt Meitnerium (268) | Ds Darmstadtium (269) | Rg Roentgenium (271) | Cn Copernicium (285) | Uut Ununtrium (unknown) | Ff Flerovium (286) | Uup Ununpentium (unknown) | Lv Livermorium (293) | Uus Ununseptium (unknown) | Uuo Ununoctium (unknown) |
| La Lanthanum 138.9055 | Ce Cerium 140.12 | Pr Praseodymium 140.90768 | Nd Neodymium 144.24 | Pm Promethium 144.9127 | Sm Samarium 150.36 | Eu Europium 151.965 | Gd Gadolinium 157.25 | Tb Terbium 158.92534 | Dy Dysprosium 162.50 | Ho Holmium 164.93032 | Er Erbium 167.26 | Tm Thulium 168.93421 | Yb Ytterbium 173.04 | Lu Lutetium 174.967 | | | |
| Ac Actinium 227 | Th Thorium 232.0377 | Pa Protactinium 231.03688 | U Uranium 238.02891 | Np Neptunium 237.04817 | Pu Plutonium 244 | Am Americium 243.06136 | Cm Curium 247 | Bk Berkelium 247.07125 | Cf Californium 251 | Es Einsteinium 252 | Fm Fermium 257 | Md Mendelevium 258 | No Nobelium 259 | Lr Lawrencium 260 | | | |
| Alkali Metals | Alkaline Earths | Transition Metals | Basic Metals | Semi-Metals | Nonmetals | Halogens | Noble Gases | Lanthanides | Actinides | | | | | | | | |

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 |
| Kripton, Kr | 36 | 2.8.18.8 | 8 | $8 + 10 = 18$ | 4 | 4 |



4.3 UNSUR DALAM KUMPULAN 18

12
Mg
Magnesium
24.305

42
Mo
Molybdenum
95.95

26
Fe

34
Se
Selenium
78.972

20
Ca
Calcium
40.078

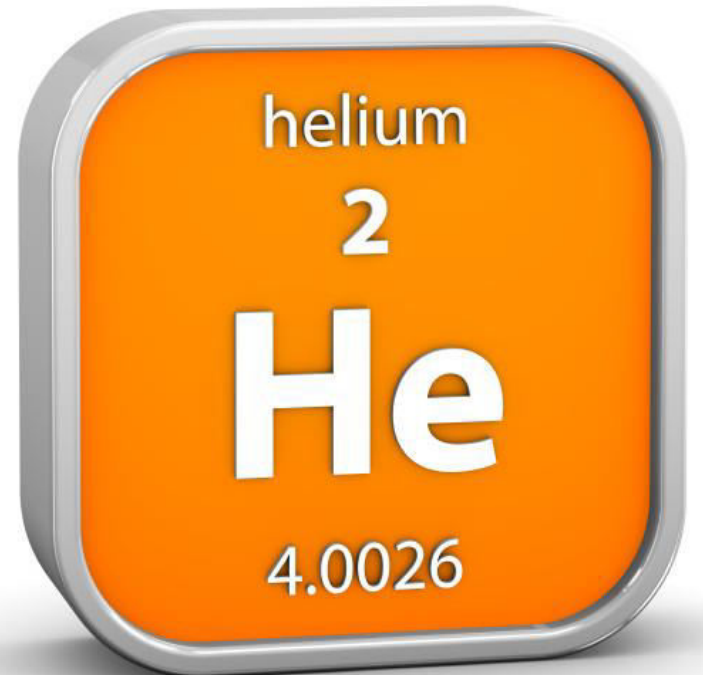
29
Cu
Copper
63.546

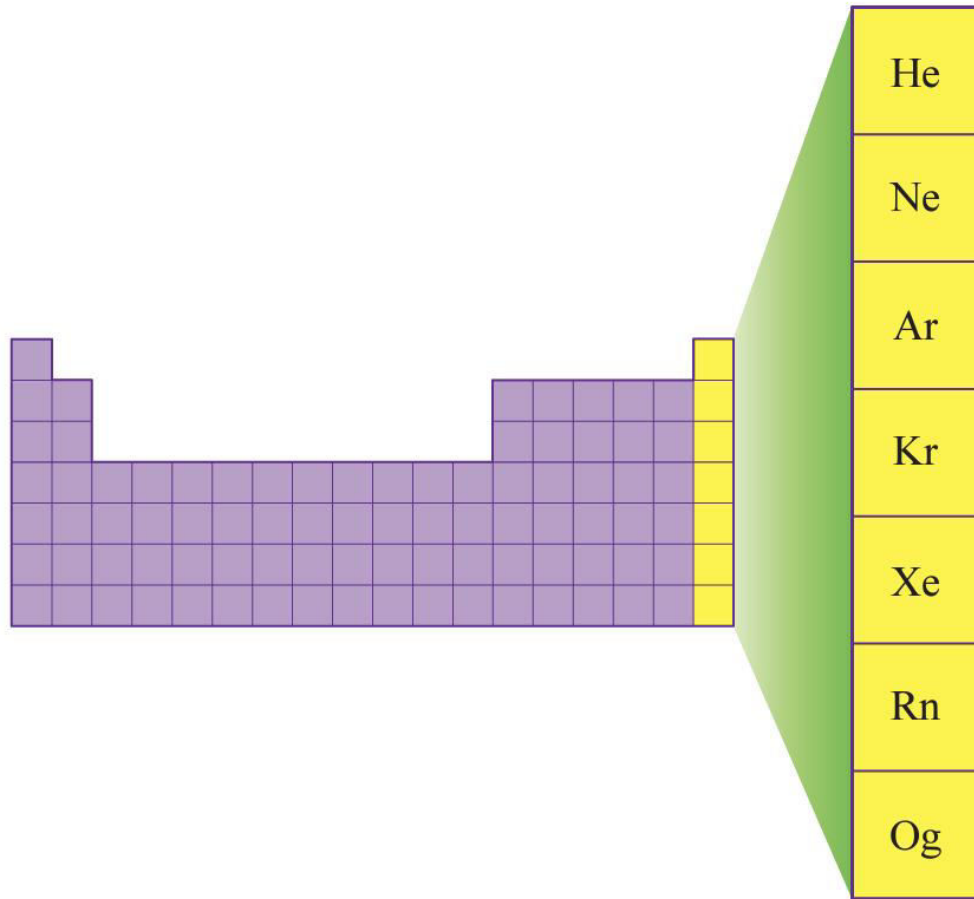
Unsur dalam Kumpulan 18

- ▶ 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.

Atomic mass: 39.948

Electron configuration: 2, 8, 8





***Rajah 4.3** Kedudukan unsur Kumpulan 18 dalam Jadual Berkala Unsur*

Unsur dalam Kumpulan 18

- ▶ 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.





**Kegunaan Unsur
Kumpulan 18
dalam
Kehidupan
Harian**

le

Ne

Ar

Kr

Xe

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



Helium



Neon

Digunakan di dalam
lampu papan iklan

chill

NEON

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



4.4 UNSUR DALAM KUMPULAN 1

12
Mg
Magnesium
24.305

42
Mo
Molybdenum
95.95

26
Fe

34
Se
Selenium
78.972

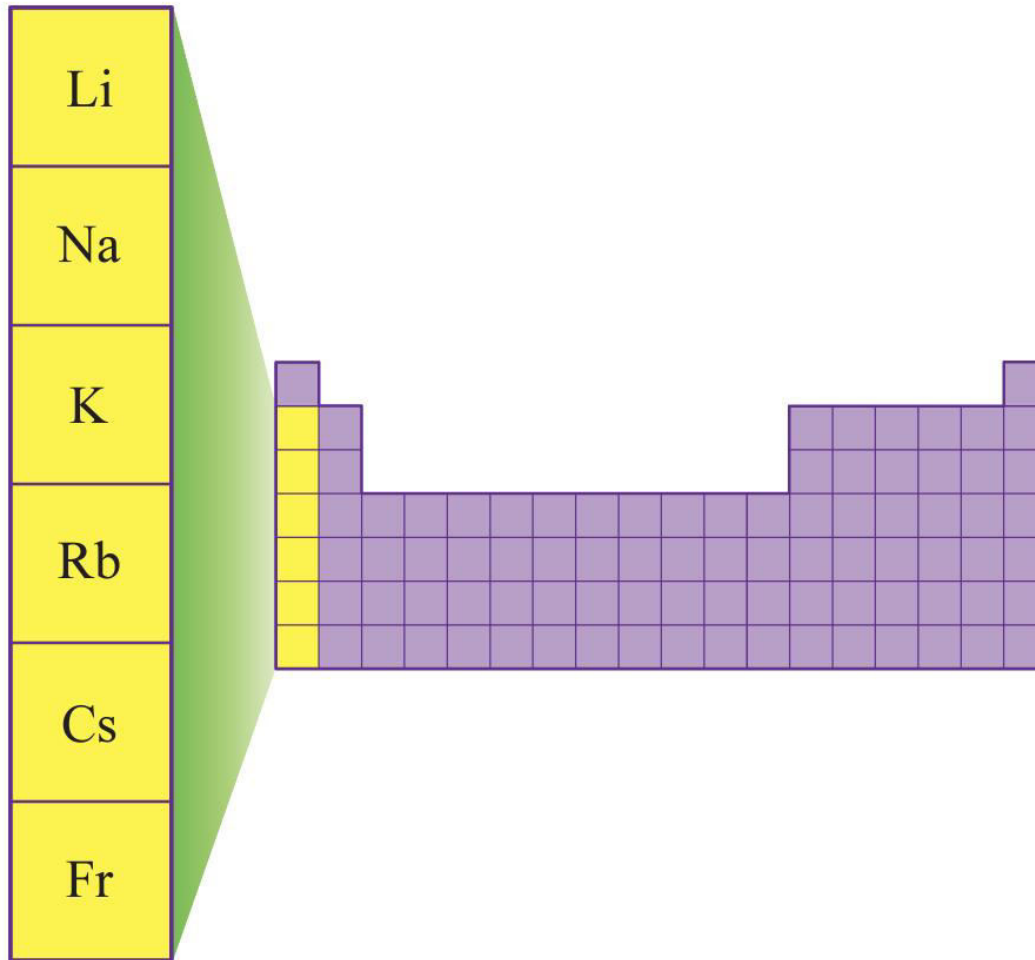
20
Ca
Calcium
40.078

29
Cu
Copper
63.546

Unsur dalam Kumpulan 1

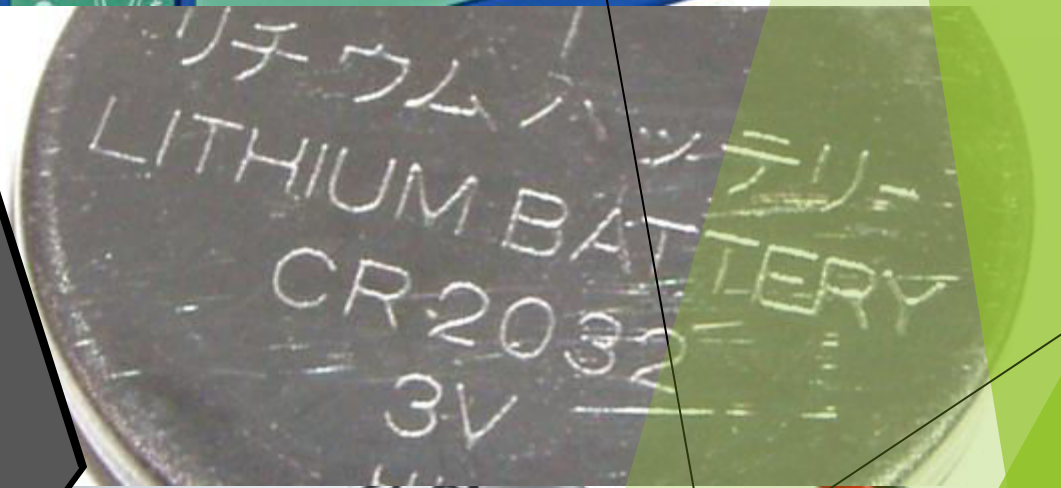
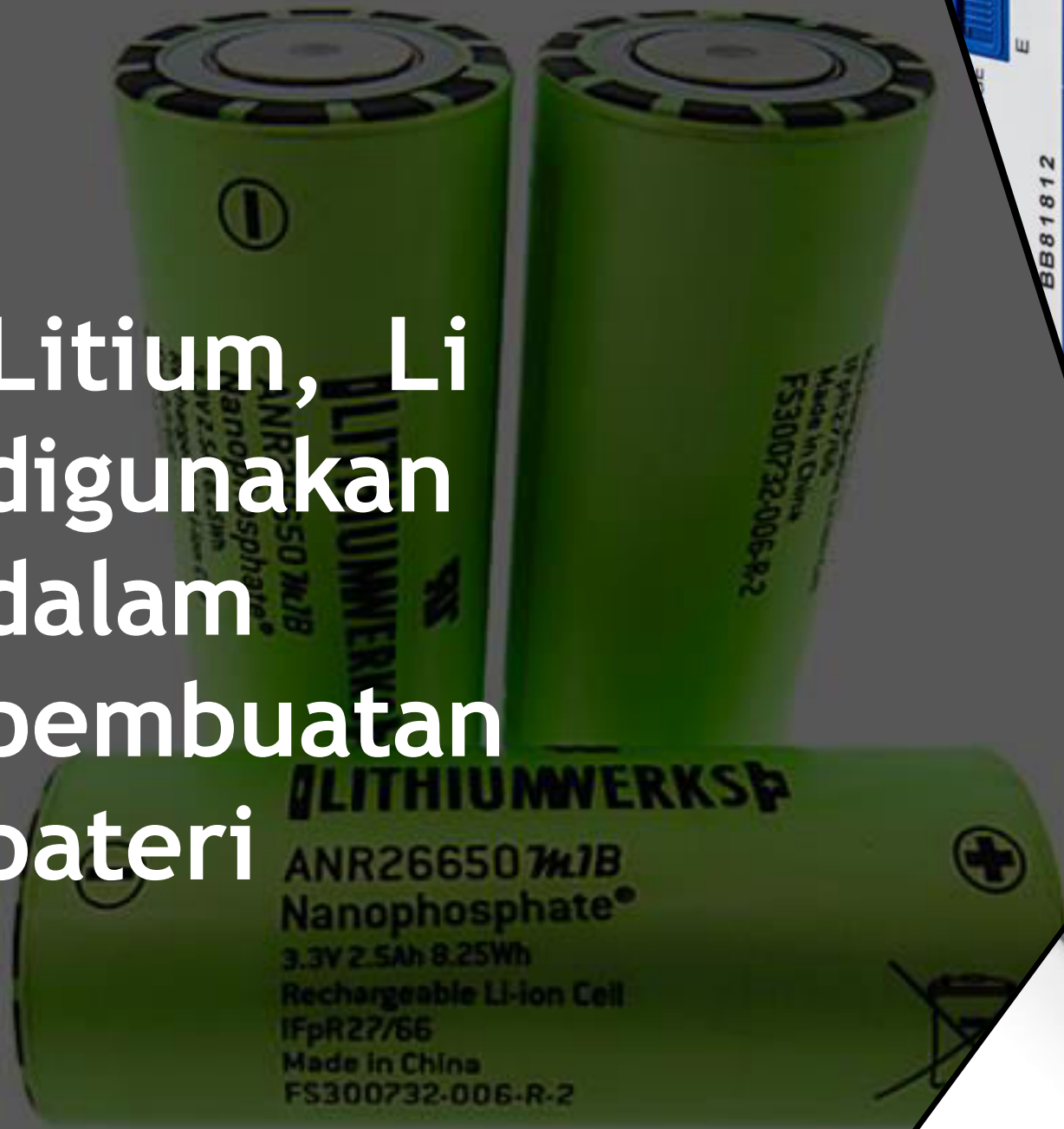
- ▶ Kumpulan 1 terdiri daripada litium (Li), natrium (Na), kalium (K), rubidium (Rb), sesium (Cs), dan fransium (Fr).
- ▶ Unsur Kumpulan 1 juga dikenali sebagai logam alkali.

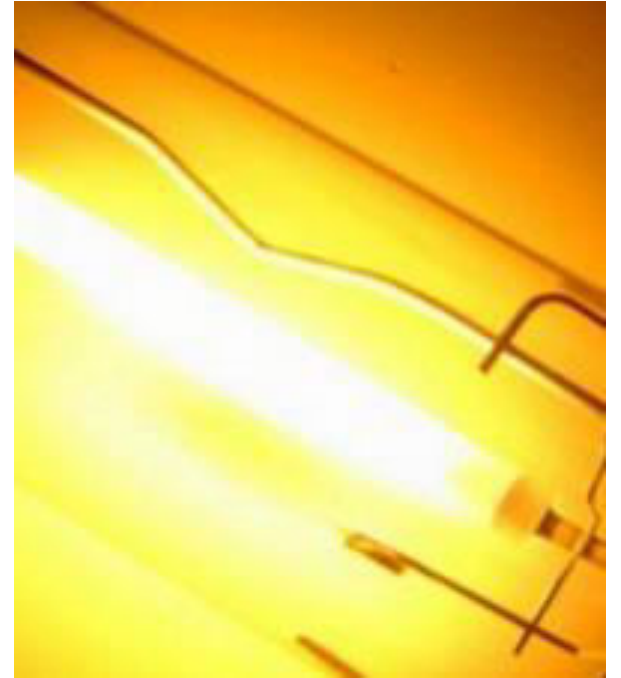




Rajah 4.6 Kedudukan unsur Kumpulan 1 dalam Jadual Berkala Unsur

▶ Litium, Li digunakan dalam pembuatan baterai





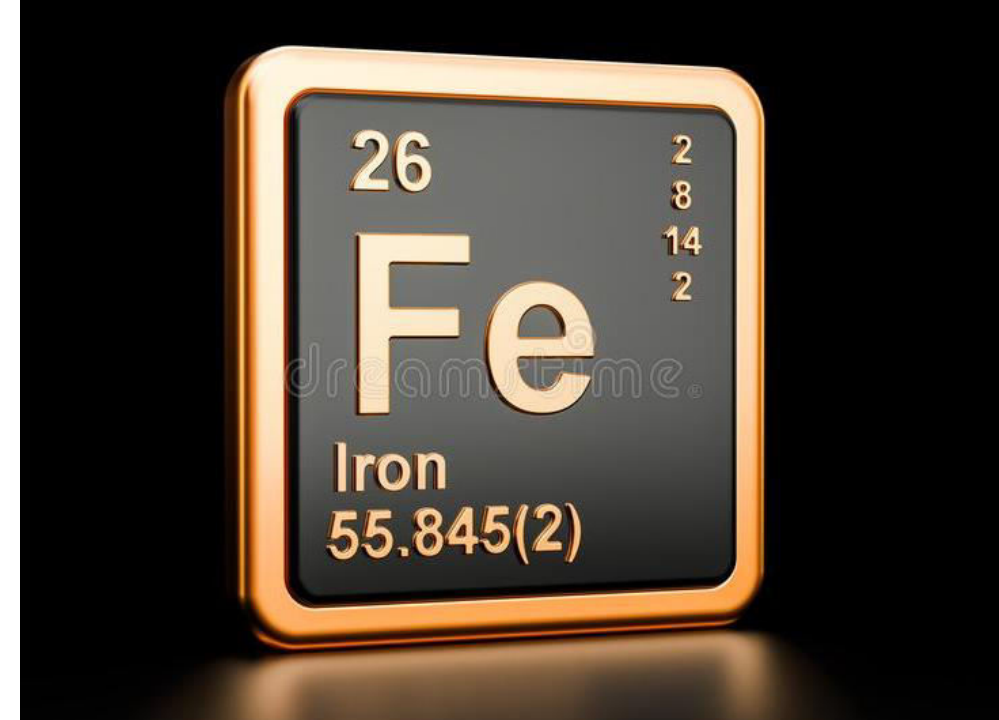
► Lampu wap natrium, Na

- ▶ Baja kalium nitrat, KNO_3 mengandung unsur kalium




Perubahan Sifat Fizik Unsur Menuruni Kumpulan 1

- ▶ 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.
- ▶ Pertambahan saiz atom menuruni kumpulan akan menyebabkan ikatan logam menjadi semakin lemah.
- ▶ Oleh itu, semakin kurang tenaga haba yang diperlukan untuk memutuskan ikatan logam.



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 |



Perubahan Sifat Fisik Unsur Menuruni Kumpulan 1

- ▶ 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.

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

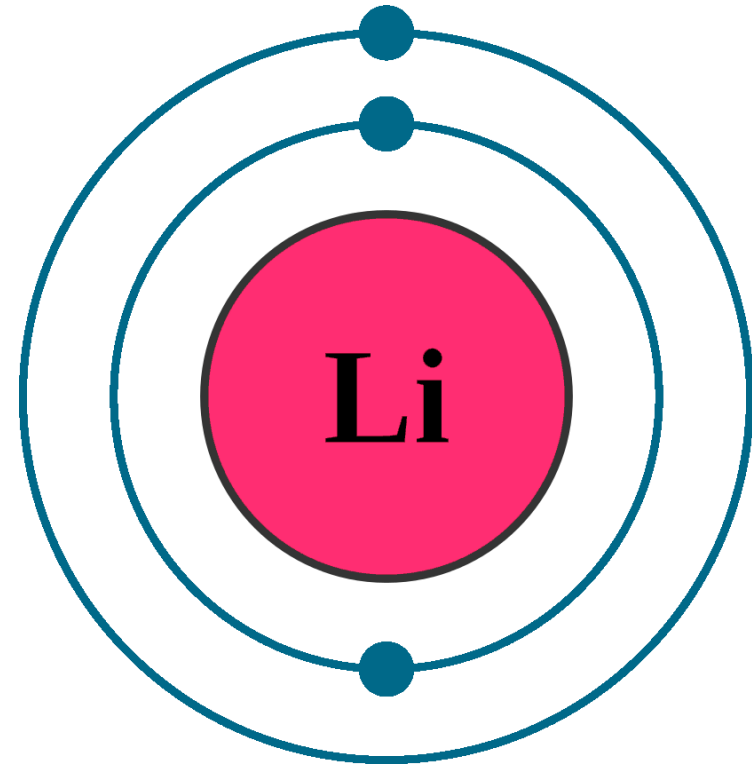
- ▶ Litium, natrium, dan kalium mempunyai sifat kimia yang sama tetapi mempunyai kereaktifan yang berbeza.

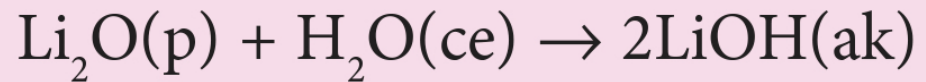
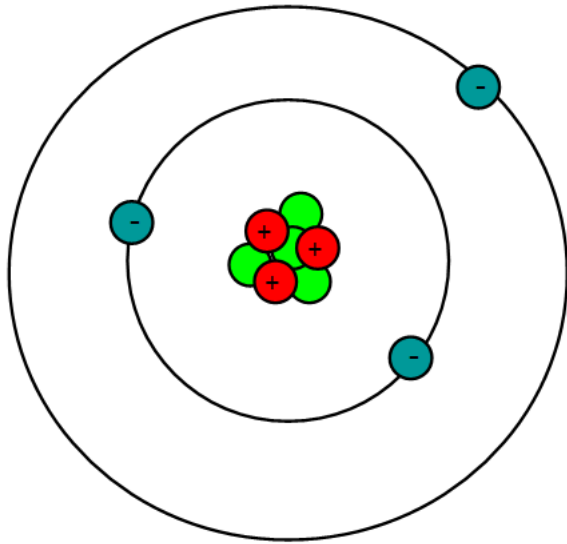




- ▶ Apabila logam alkali bertindak balas dengan air, larutan hidroksida yang bersifat alkali dan gas hidrogen akan terbentuk
- ▶ Sebagai contoh, tindak balas litium dengan air akan menghasilkan litium hidroksida dan gas hidrogen.

- ▶ 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.

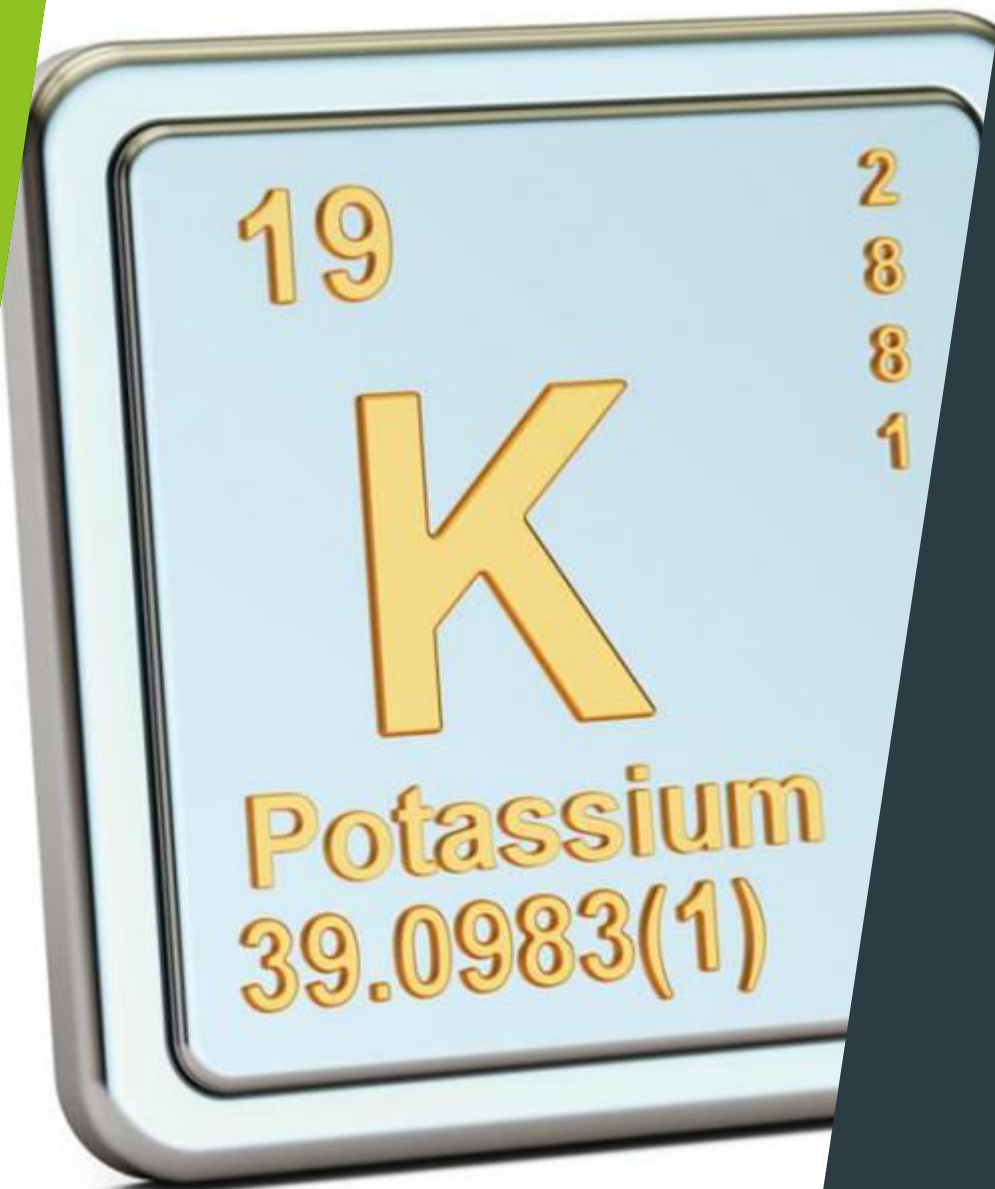




- ▶ **Pepejal oksida logam akan membentuk larutan yang beralkali apabila larut di dalam air.**
- ▶ **Contohnya, tindak balas litium oksida dengan air akan menghasilkan litium hidroksida.**

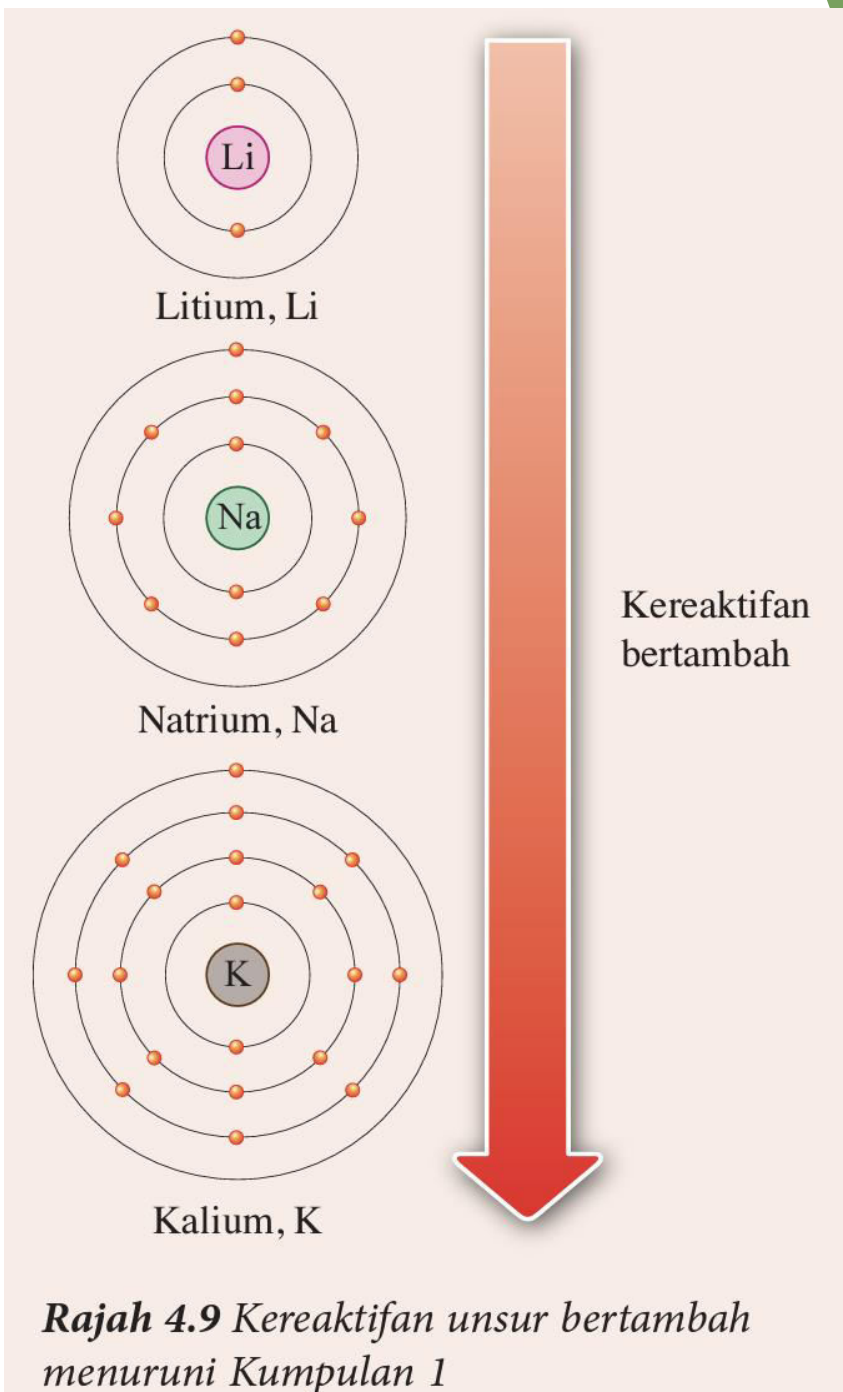


- ▶ Apabila logam alkali terbakar di dalam gas klorin, pepejal putih, iaitu logam klorida akan terbentuk.
- ▶ Contohnya, tindak balas natrium dengan gas klorin akan menghasilkan natrium klorida.



Perubahan Kereaktifan Unsur Menuruni Kumpulan 1

- ▶ 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.

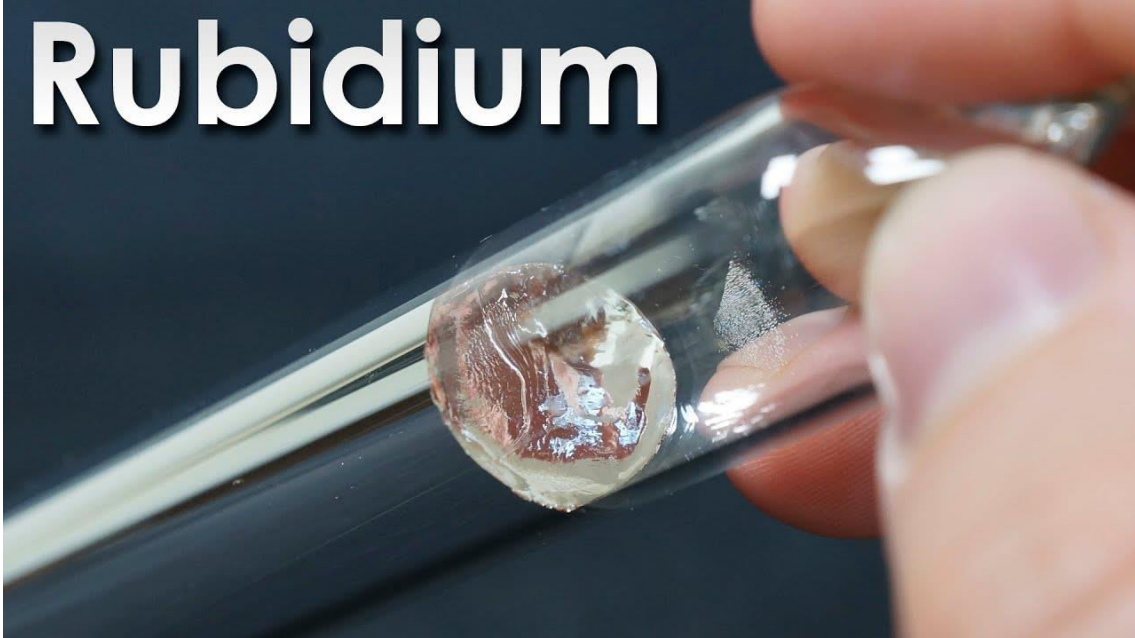


Rajah 4.9 Kereaktifan unsur bertambah menurun Kumpulan 1

Perubahan Kereaktifan Unsur Menuruni Kumpulan 1

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

Rubidium

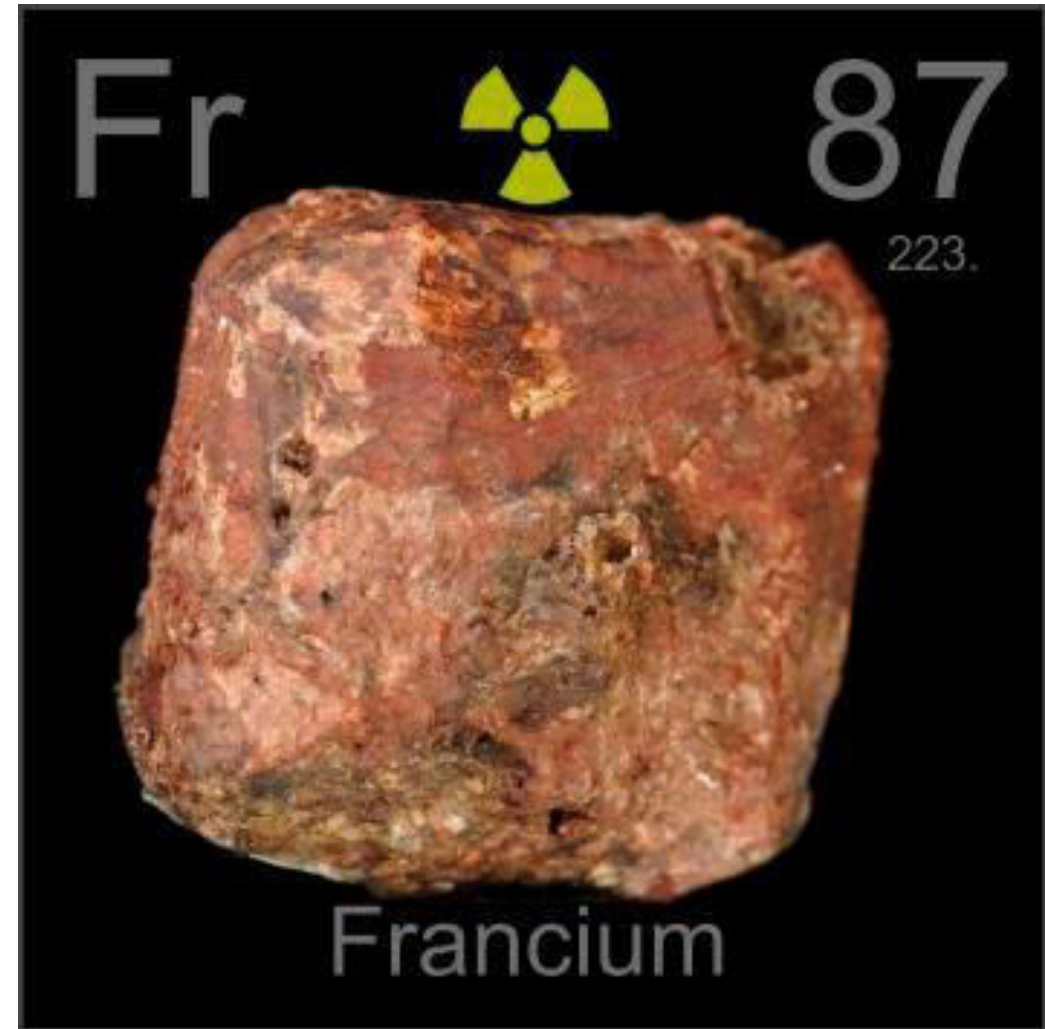


Sifat Fisik dan Sifat Kimia Unsur Lain dalam Kumpulan 1

- ▶ 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.

Sifat Fisik dan Sifat Kimia Unsur Lain dalam Kumpulan 1

- ▶ Unsur rubidium dan sesium biasanya bergabung dengan unsur lain dan sukar untuk dipisahkan secara kimia.
- ▶ Unsur francium 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.





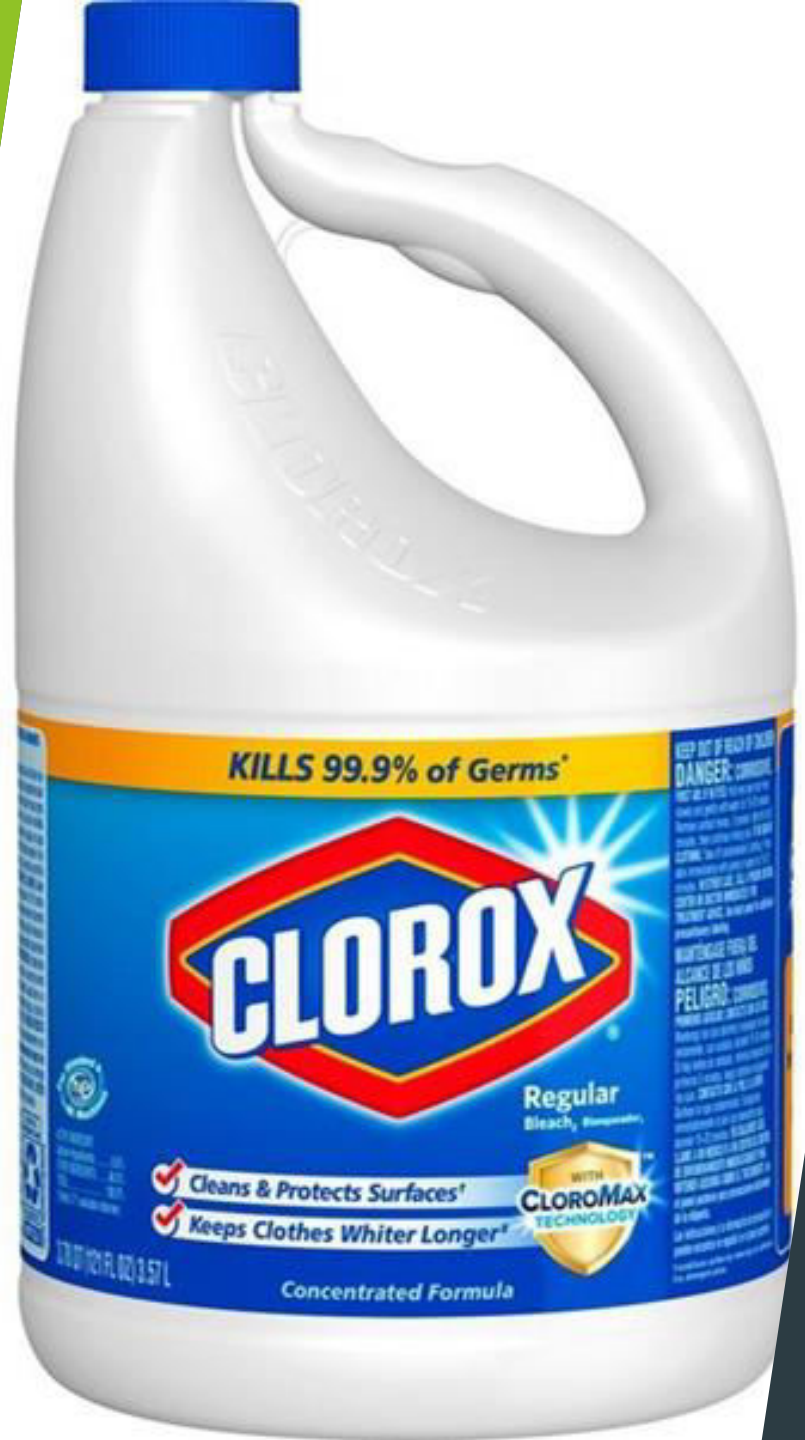
4.5 UNSUR DALAM KUMPULAN 17

| |
|----|
| F |
| Cl |
| Br |
| I |
| At |
| Ts |

Rajah 4.10 Kedudukan unsur Kumpulan 17 dalam Jadual Berkala Unsur

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.



► Klorin di dalam peluntur



- ▶ Bromin merupakan antara bahan di dalam pemadam api

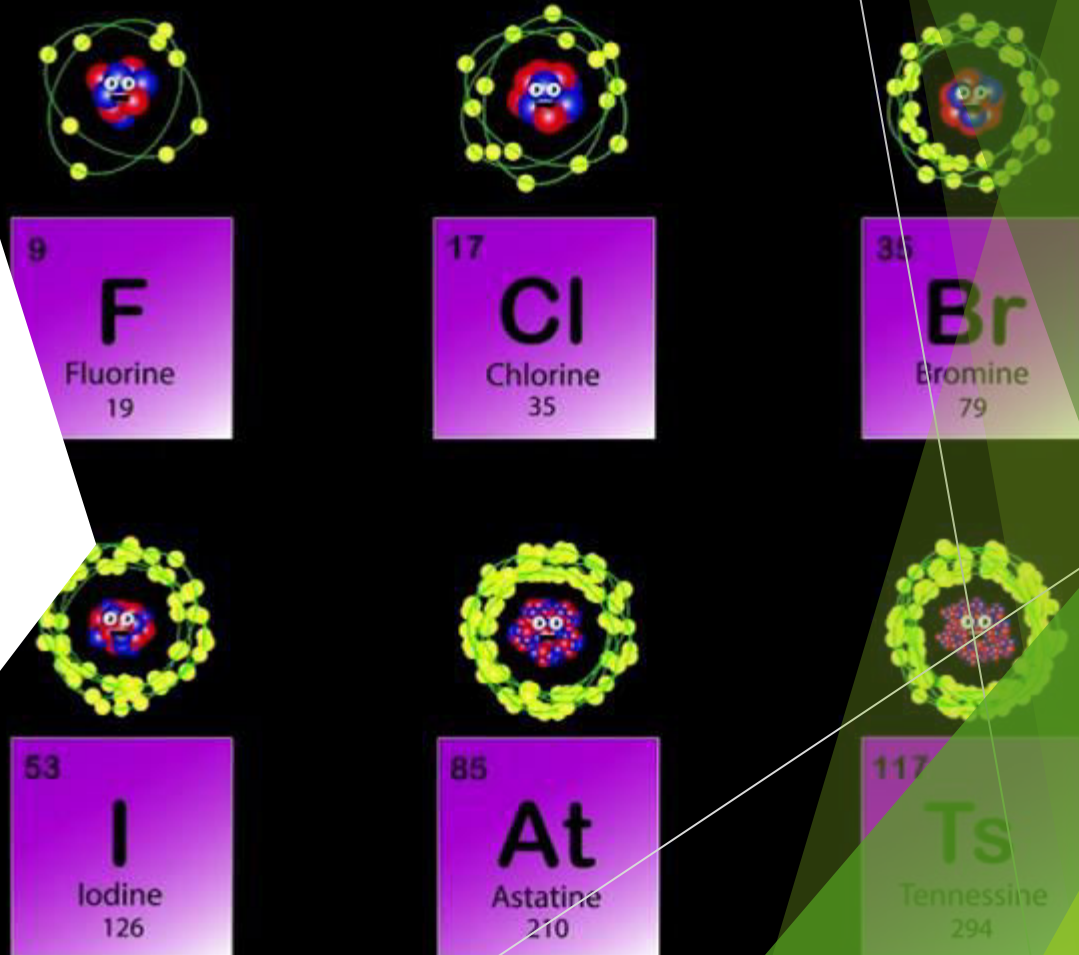
► Iodin sebagai disinfektan



Perubahan Sifat Fizik Unsur Menuruni Kumpulan 17

- ▶ 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.

Halogens



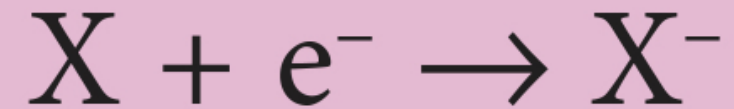
- Unsur Kumpulan 17 wujud dalam warna yang berbeza. Gas klorin berwarna kuning kehijauan, cecair bromin berwarna perang kemerahan dan pepejal iodin berwarna hitam keunguan.

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 |

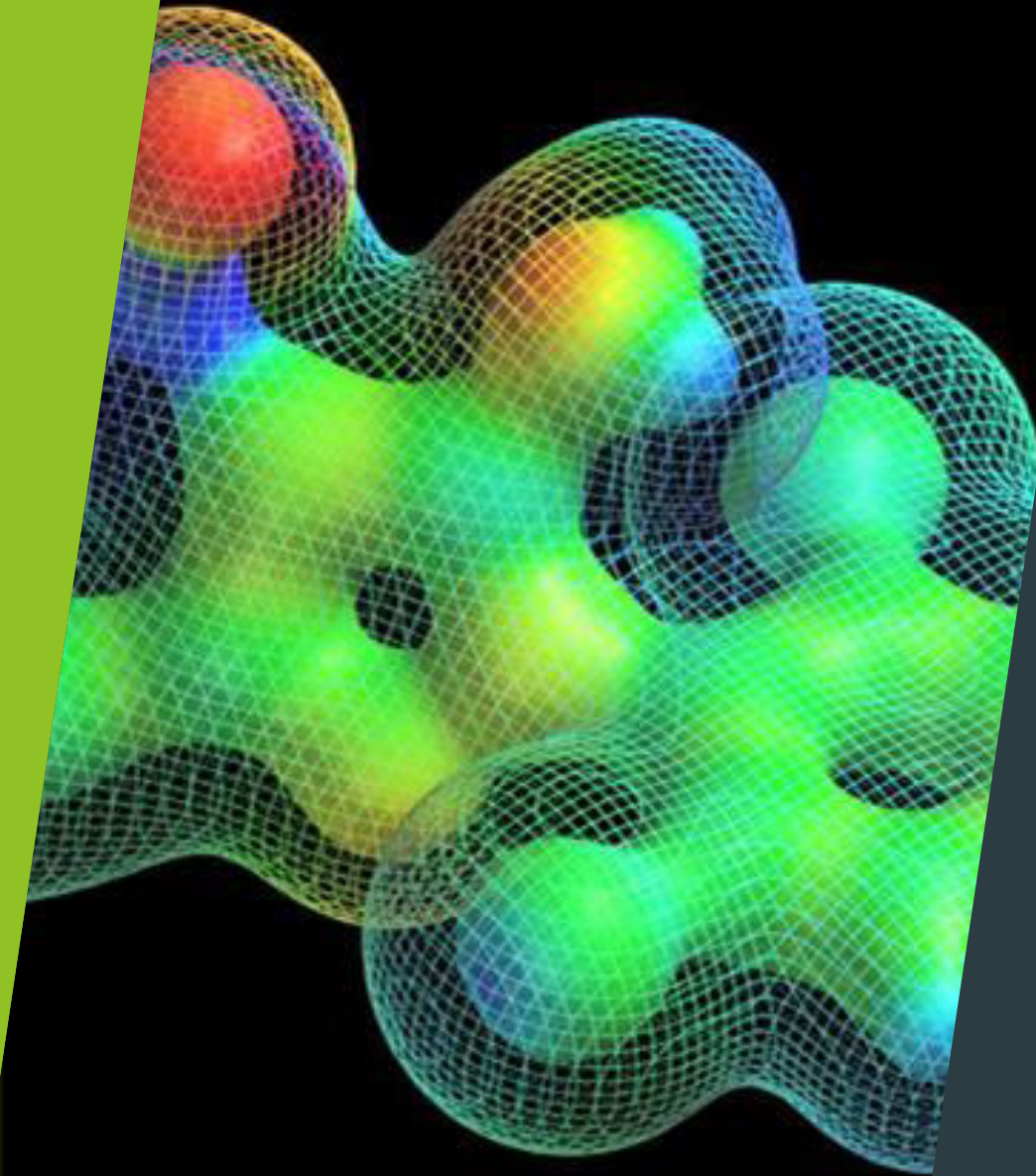
Sifat Kimia Unsur Kumpulan 17

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

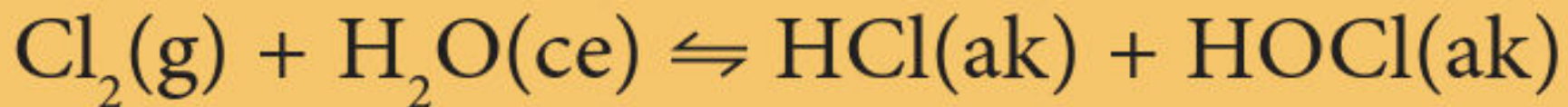


Tindak Balas Unsur Kumpulan 17 dengan Air, Logam dan Alkali

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



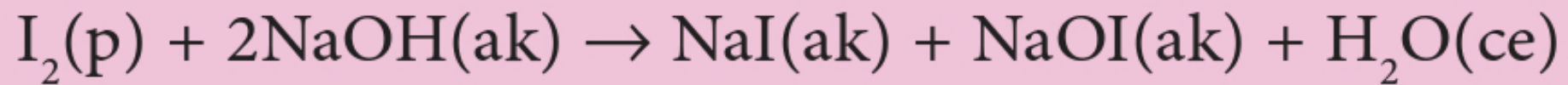
- ▶ Apabila halogen bertindak balas dengan air, larutan berasid akan terbentuk.
- ▶ Sebagai contoh, tindak balas klorin dengan air akan menghasilkan asid hidroklorik dan asid hipoklorus.





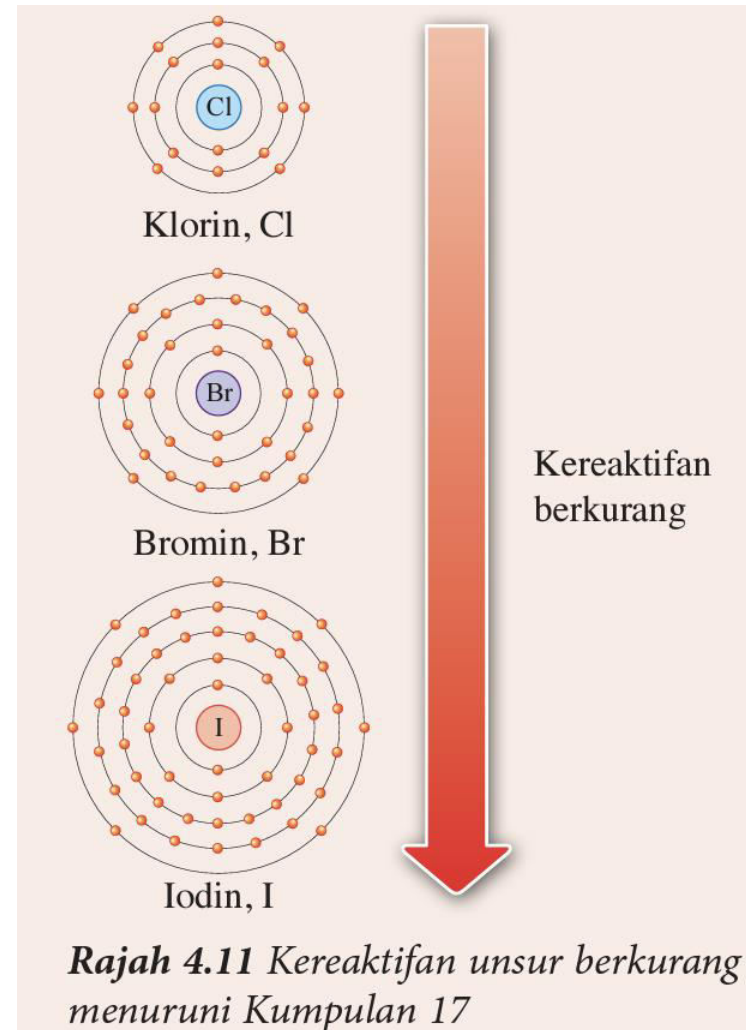
- ▶ Apabila halogen bertindak balas dengan logam, halida logam akan terbentuk.
- ▶ Sebagai contoh, tindak balas ferum dengan bromin akan menghasilkan ferum(III) bromida.

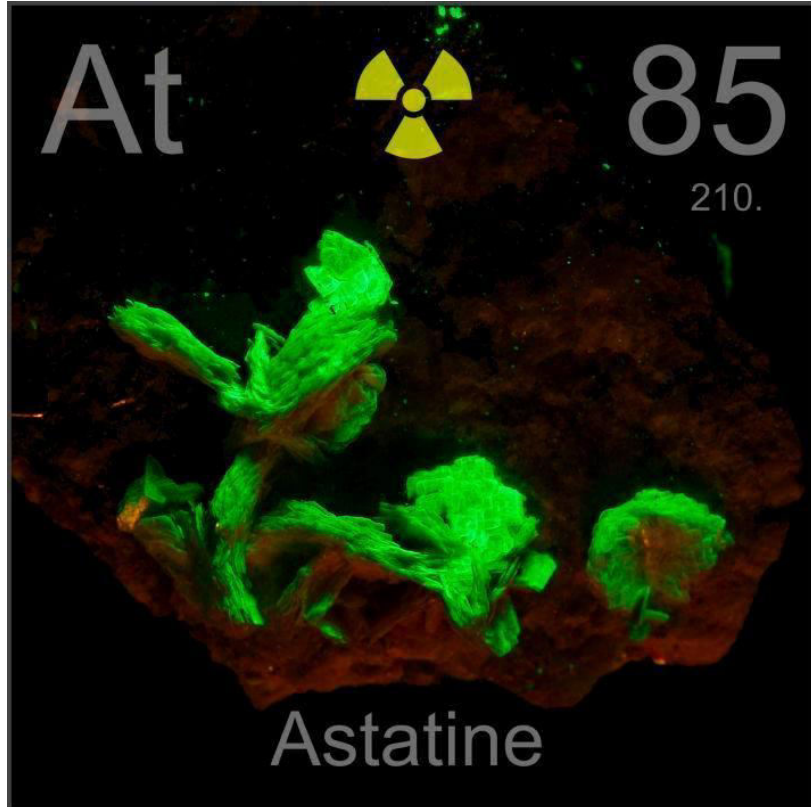
- ▶ Apabila halogen bertindak balas dengan larutan beralkali, halida logam, halat logam dan air akan terbentuk.
- ▶ Sebagai contoh, tindak balas iodin dengan natrium hidroksida akan menghasilkan natrium iodida, natrium iodat(I) dan air.



Perubahan Kereaktifan Unsur 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.





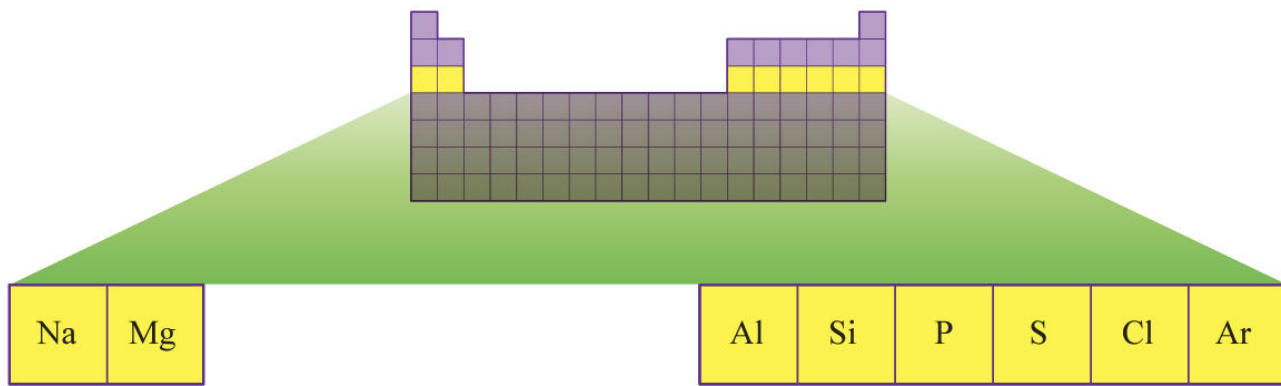
Sifat Fizik dan Sifat Kimia Unsur Lain dalam Kumpulan 17

- ▶ 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.



4.6 UNSUR DALAM KALA 3

Unsur dalam Kala 3



Rajah 4.12 Kedudukan unsur Kala 3 dalam Jadual Berkala Unsur

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

- ▶ **Magnesium,
Mg sebagai
bahan
penyala api**



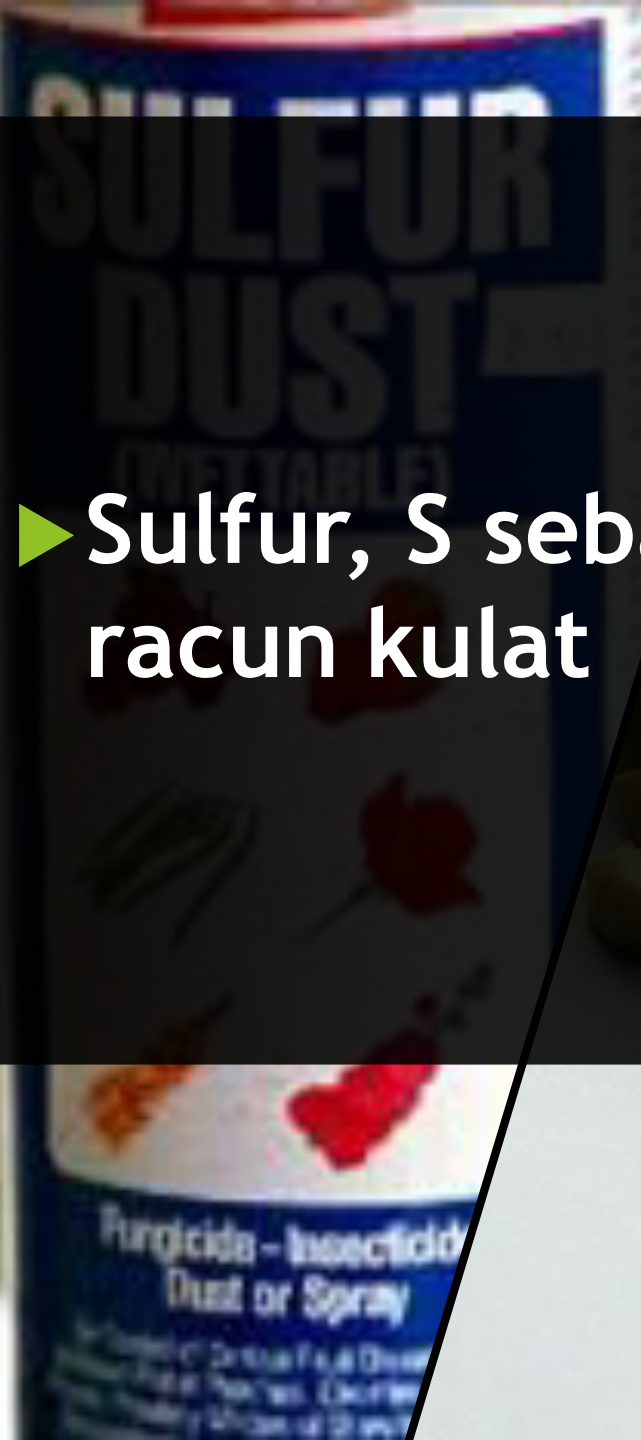
▶ Aluminium, Al
untuk membuat
tin



► Fosforus, P sebagai bahan bunga api



► Sulfur, S sebagai racun kulat



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



Trend Perubahan Sifat Fizik Unsur Merentasi Kala 3

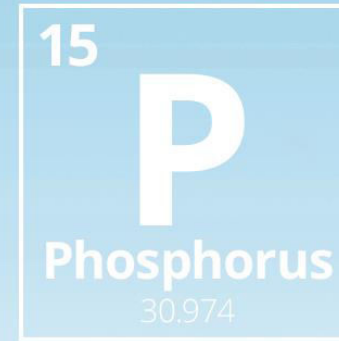
Trend Perubahan Sifat Fisik Unsur Merentasi Kala 3

- ▶ 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.



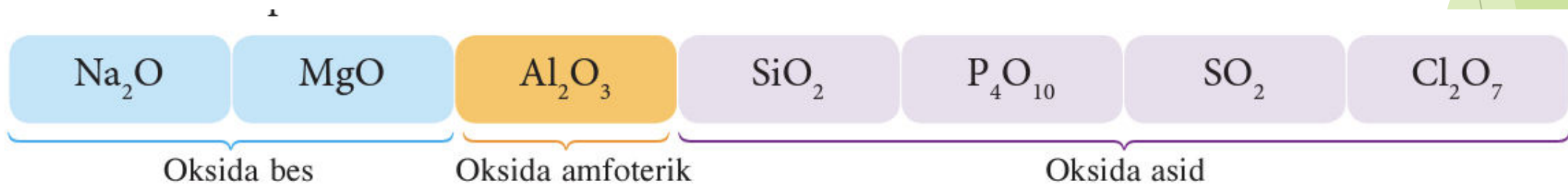
Trend Perubahan Sifat Fisik Unsur Merentasi Kala 3

- ▶ Keadaan fisik 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

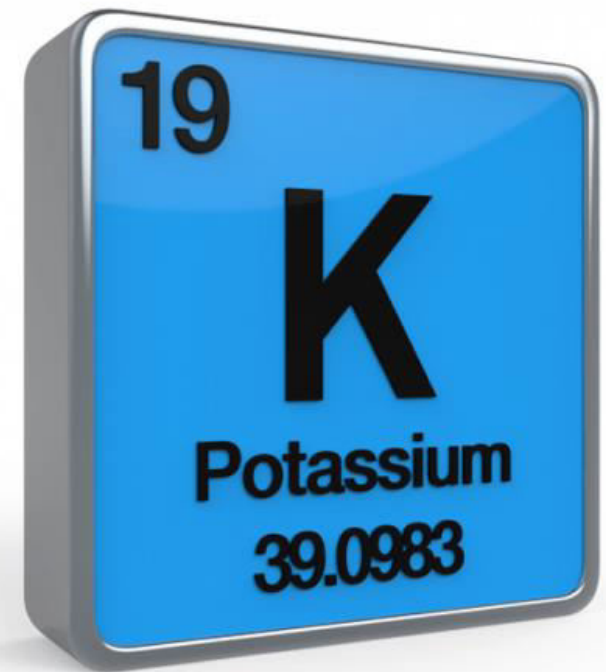
- ▶ Apabila merentasi Kala 3, sifat oksida berubah daripada oksida bes kepada oksida amfoterik dan kemudian kepada oksida asid.



Rajah 4.14 Sifat oksida unsur merentasi Kala 3

Perubahan Sifat Kimia Oksida Unsur Merentasi Kala 3

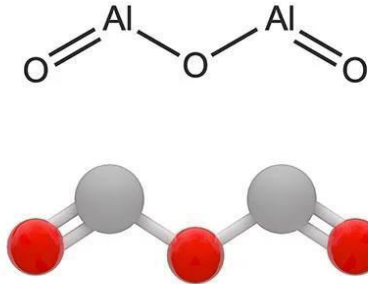
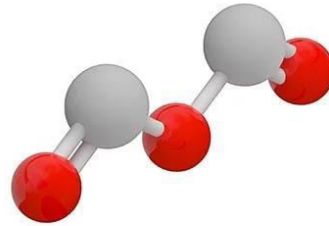
- ▶ Unsur Kumpulan 1 dan 2 membentuk oksida logam yang bersifat bes.
- ▶ Apabila larut di dalam air, kedua-dua oksida bes ini akan menghasilkan larutan beralkali.
- ▶ Oksida bes juga bertindak balas dengan asid untuk membentuk garam dan air.



Perubahan Sifat Kimia Oksida Unsur Merentasi Kala 3

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

Aluminium oxide



Perubahan Sifat Kimia Oksida Unsur Merentasi Kala 3

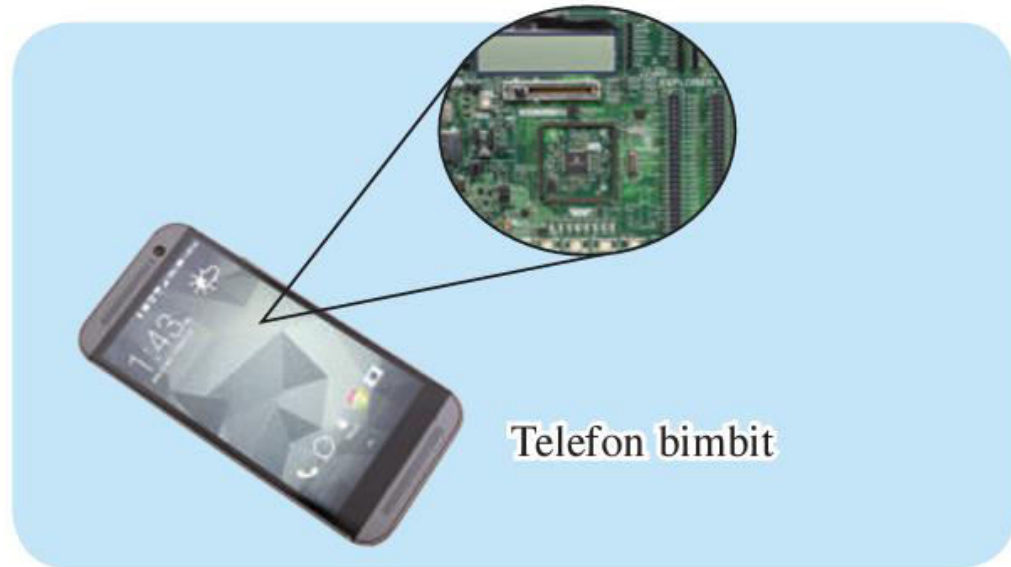
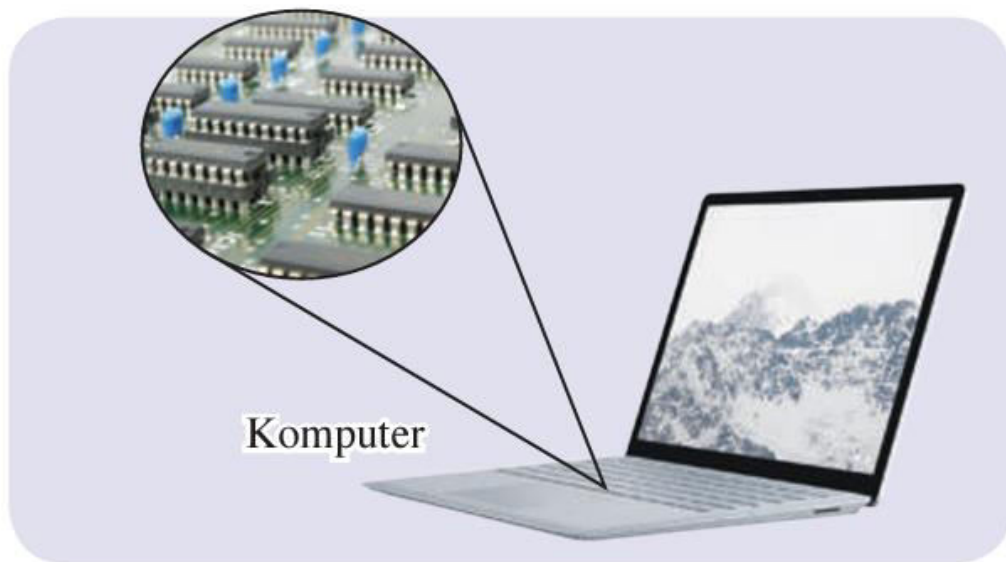
- ▶ Unsur Kumpulan 14, 15, 16 dan 17 membentuk oksida bukan logam yang bersifat asid.
- ▶ Apabila larut di dalam air, oksida unsur kumpulan-kumpulan ini akan menghasilkan larutan berasid.
- ▶ Oksida asid juga bertindak balas dengan alkali untuk membentuk garam dan air.





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 mikrochip elektronik



Gambar foto 4.4 Mikrocip elektronik terlibat dalam pembuatan komputer dan telefon bimbit



The background features a 3D rendering of periodic table tiles for transition metals. The tiles are arranged in a perspective view, creating a sense of depth. The colors of the tiles vary, including shades of blue, purple, orange, red, and green. The tiles are slightly offset from each other, with some appearing more prominent than others. The text '4.7 UNSUR PERALIHAN' is overlaid in a bright green, bold, sans-serif font in the center-right area of the image.

4.7 UNSUR PERALIHAN

12
Mg
Magnesium
24.305

42
Mo
Molybdenum
95.95

34
Se
Selenium
78.972

20
Ca
Calcium
40.078

26
Fe

29
Cu
Copper
63.546

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 menunjukkan kedudukan unsur peralihan dalam Jadual Berkala Unsur.

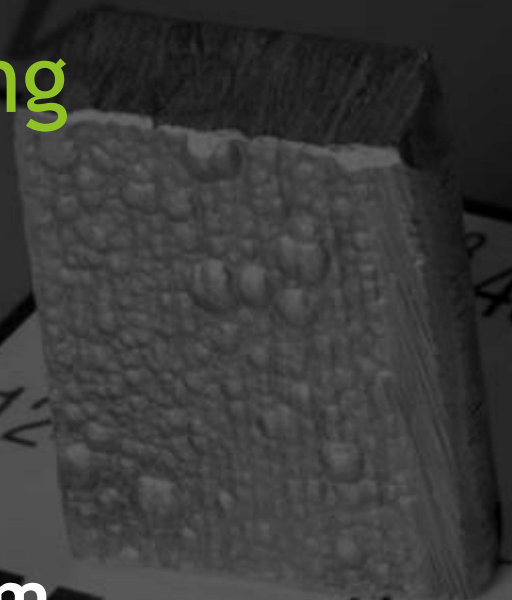
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |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

- ▶ 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.



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 |

Jadual 4.11

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

Unsur peralihan mempunyai lebih daripada satu nombor pengoksidaan.

Jadual 4.12

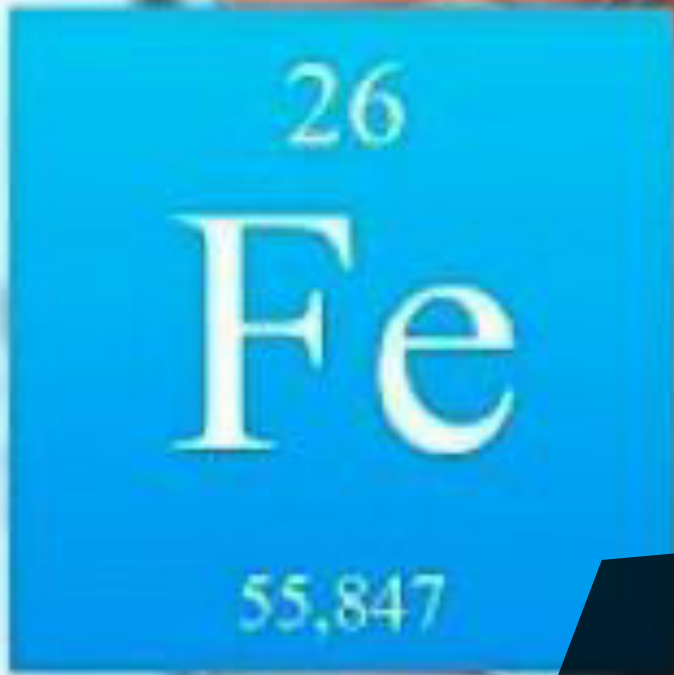
| Ion unsur peralihan | Formula |
|----------------------------|--|
| Ion tetraaminakuprum(II) | $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ |
| Ion heksasianoferat(III) | $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ |
| Ion heksasianoferat(II) | $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ |
| Ion heksaakuaferat(II) | $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$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

Unsur peralihan berupaya membentuk ion kompleks



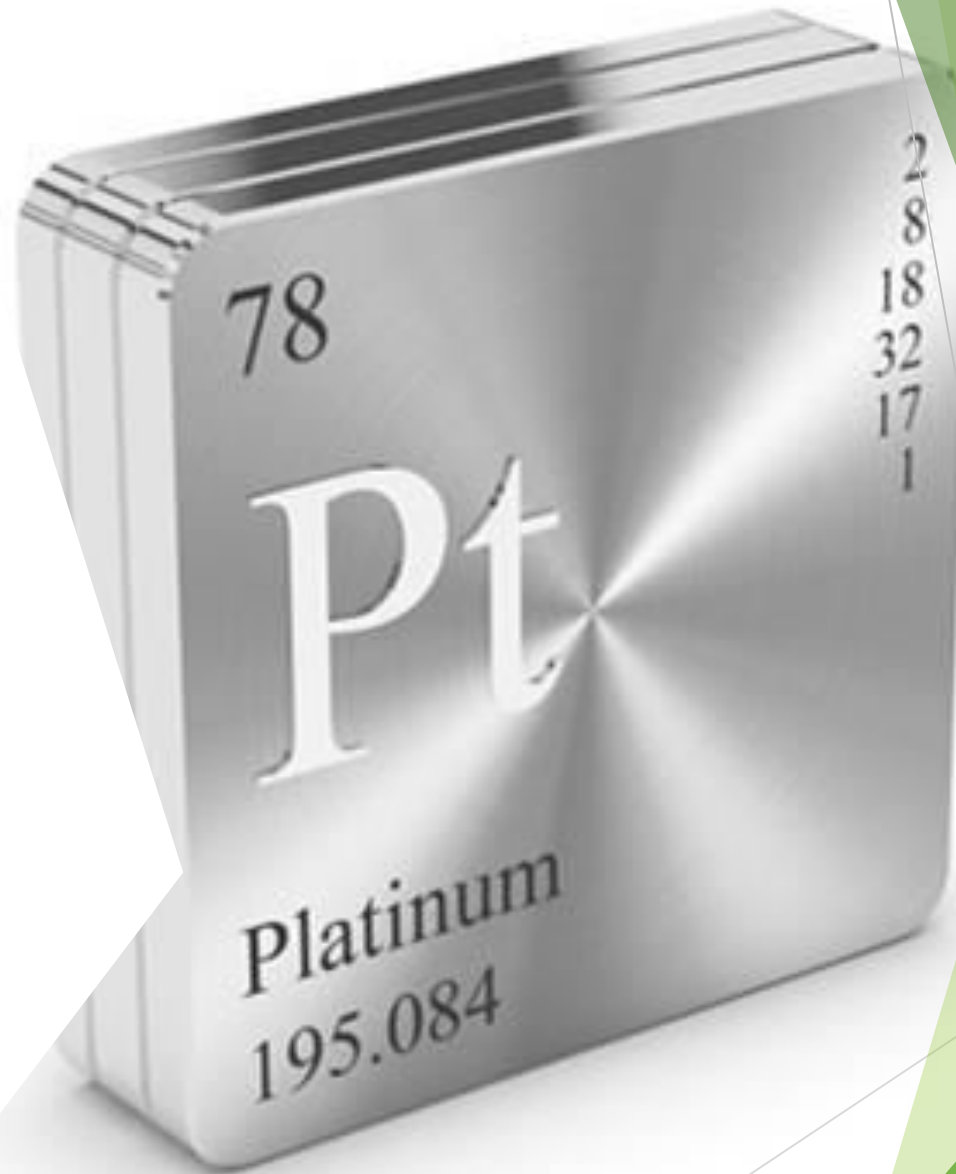
Kegunaan Unsur Peralihan dalam Industri

- ▶ Salah satu ciri istimewa unsur peralihan adalah digunakan sebagai mangkin dalam bidang perindustrian



Ferum digunakan dalam
Proses Haber untuk
menghasilkan ammonia,
NH₃.

**Platinum
digunakan
dalam Proses
Ostwald
untuk
menghasilkan
asid nitrik,
HNO₃.**





Vanadium(V) oksida digunakan dalam Proses Sentuh untuk menghasilkan asid sulfurik, H_2SO_4 .



Nikel atau platinum digunakan dalam proses penghidrogenan minyak sayuran untuk membuat marjerin.

**Mangan digunakan
untuk membuat
kaca tingkap
berwarna**



e

26

55.845

Ferum digunakan untuk
membuat jembatan

Iron



**Titanium digunakan
untuk membuat cat**





TAMAT