



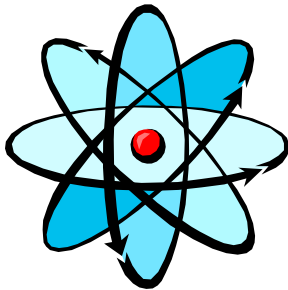
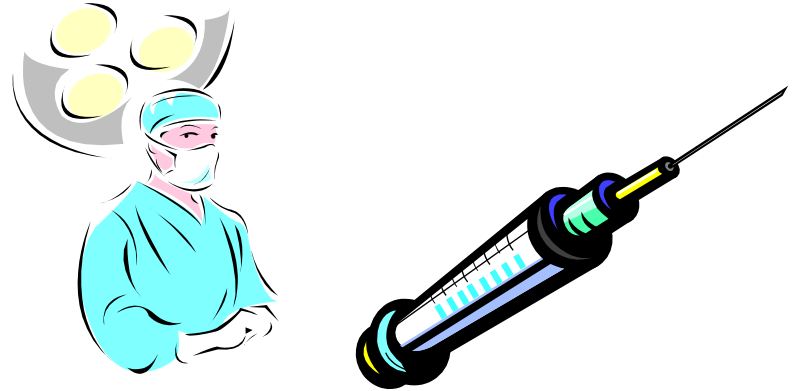
Kimia: Studi tentang Perubahan

Bab 1

Kimia: Ilmu untuk Abad ke-21

- Kesehatan dan Obat

- Sistem Sanitasi
- Operasi dengan anestesi
- Vaksin, obat dan antibiotic

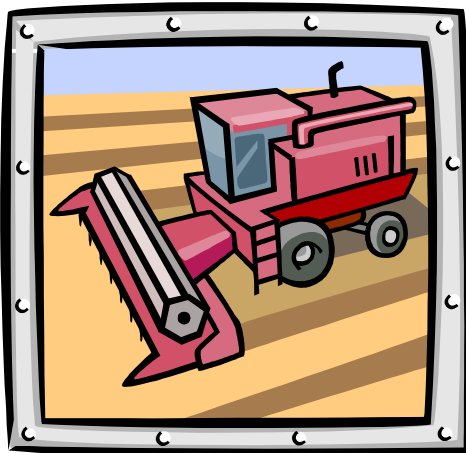
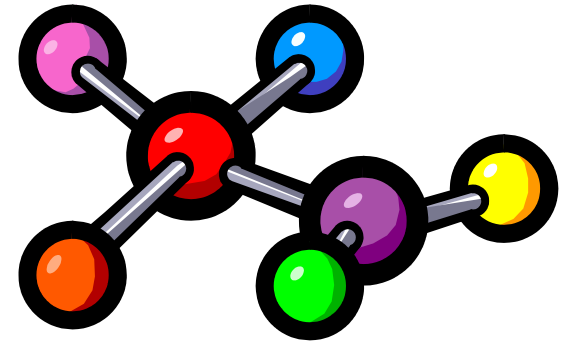


- Energi dan Lingkungan

- Bahan bakar fosil
- Energi solar
- Energi nuklir

Kimia: Ilmu untuk Abad ke-21

- Material dan Teknologi
 - Polimer, keramik, kristal liquid
 - Superconductor suhu ruang
 - Komputasi Molekular



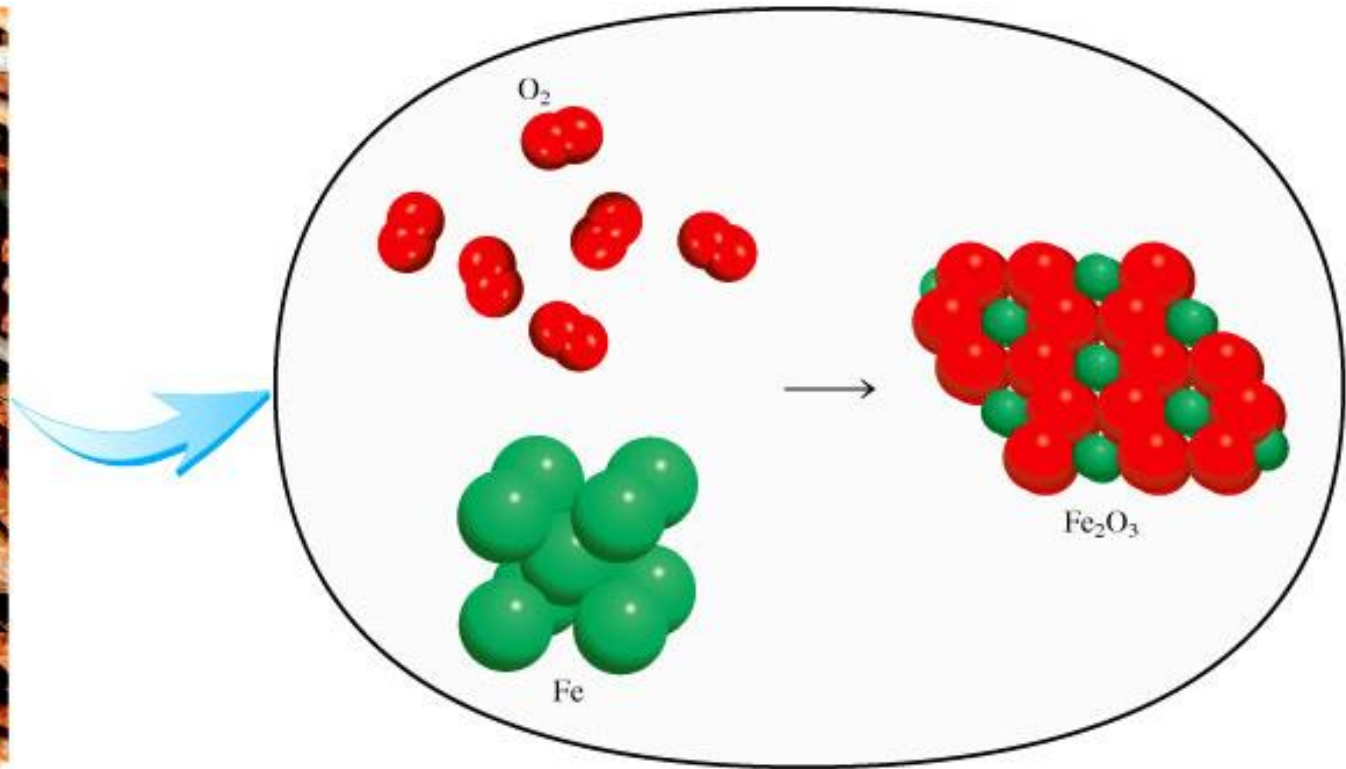
- Makanan dan Pertanian
 - Modifikasi genetik tanaman
 - Pestisida alam
 - Proses pembuahan

Apa yang dipelajari?

Macroscopic



Microscopic



Kimia adalah ilmu yang mempelajari materi dan perubahannya.

1. ***Materi*** adalah sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa.
2. ***Zat (substansi)*** adalah materi yang memiliki susunan tertentu atau tetap dan sifat-sifat tertentu juga.



Water



Gold



Sugar

Campuran adalah penggabungan dua atau lebih zat dimana zat-zat yang bergabung tetap mempertahankan identitasnya masing-masing.

1. **Campuran homogen:** komposisi campuran sama/seragam di setiap bagian.

soft drink, air teh, susu

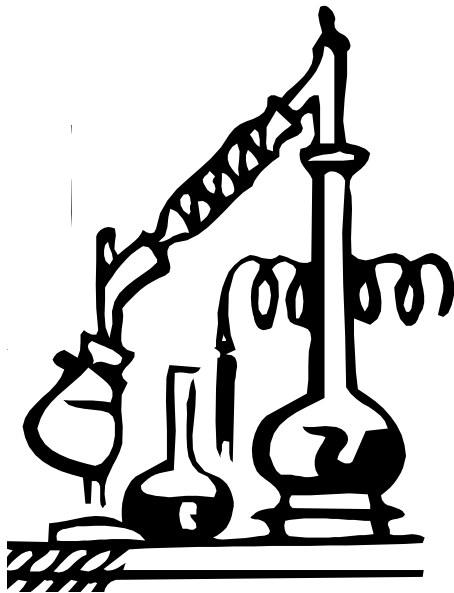


2. Campuran **Heterogen** – komposisi tidak sama/seragam di setiap bagian.



semen,
besi dalam pasir

Cara fisika dapat digunakan untuk memisahkan suatu campuran menjadi komponen-komponennya yang murni.



distilasi



magnet

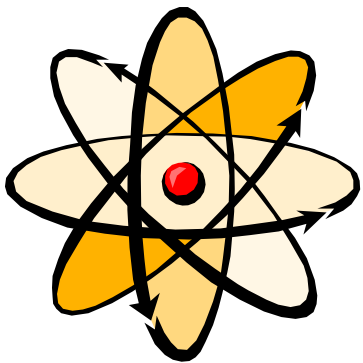
Unsur adalah suatu zat yang tidak dapat dipisahkan lagi menjadi zat yang lebih sederhana secara kimia.

118 unsur telah diidentifikasi

94 unsur terjadi secara alami di Bumi

emas, aluminium, timah, oksigen, karbon

24 unsur telah diciptakan oleh para ilmuwan,
diantaranya: teknesium, amerisium, seaborgium



Senyawa adalah suatu zat yang tersusun atas atom-atom dari dua atau lebih unsur yang bersatu secara kimia dalam perbandingan tetap.

Senyawa hanya dapat dipisahkan menjadi komponen (unsur) murninya dengan cara kimia.

Air (H_2O)



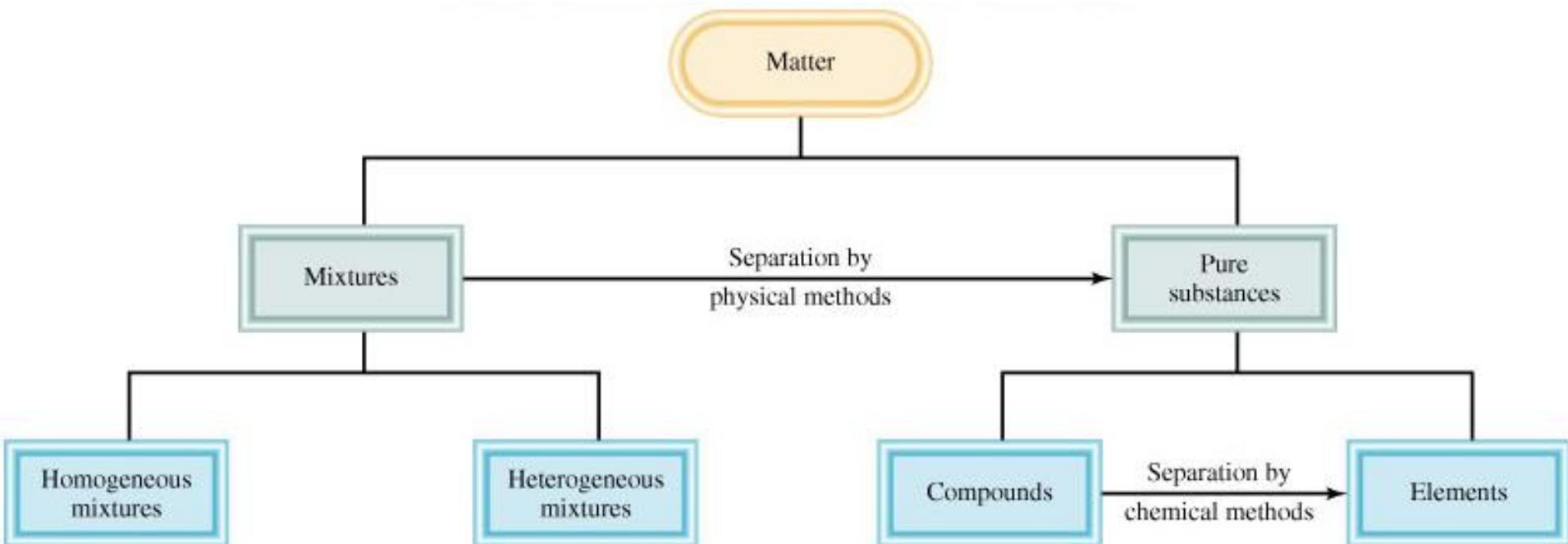
Glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)

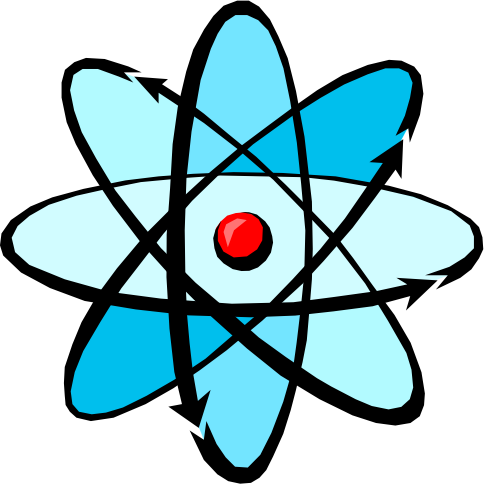


Amoniak (NH_3)



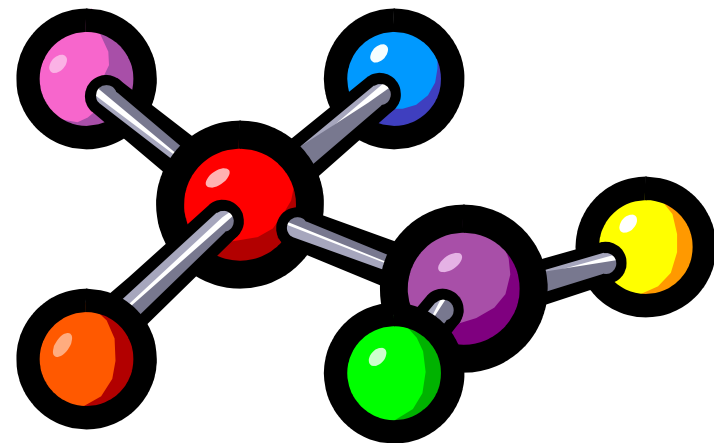
Klasifikasi Materi





Atom, Molekul, dan Ion

Bab 2



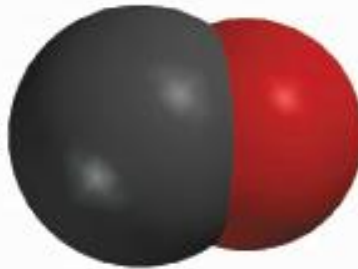
Teori Atom Dalton (1808)

1. **Unsur** tersusun atas partikel-partikel yang sangat kecil yang disebut atom.
2. Semua **atom** suatu unsur adalah identik, memiliki ukuran, massa, dan sifat kimia yang sama. Atom-atom suatu unsur berbeda dengan atom-atom semua unsur lainnya.
3. **Senyawa** tersusun atas atom-atom yang terdiri lebih dari satu unsur. Dalam suatu senyawa, perbandingan jumlah atom dari dua unsur yang ada berupa bilangan bulat atau pecahan sederhana.
4. **Reaksi kimia** hanya melibatkan pemisahan, kombinasi, atau penataan ulang atom; reaksi kimia tidak mengakibatkan pembentukan atau kehancuran atom.

Teori Atom Dalton

Oxygen in CO and CO₂

Carbon monoxide



$$\frac{\text{O}}{\text{C}} = \frac{\text{1 red sphere}}{\text{1 black sphere}} = \frac{1}{1}$$

Carbon dioxide



$$\frac{\text{O}}{\text{C}} = \frac{\text{2 red spheres}}{\text{1 black sphere}} = \frac{2}{1}$$

Hukum Perbandingan Berganda

Dalton's Atomic Theory



Atoms of
element X

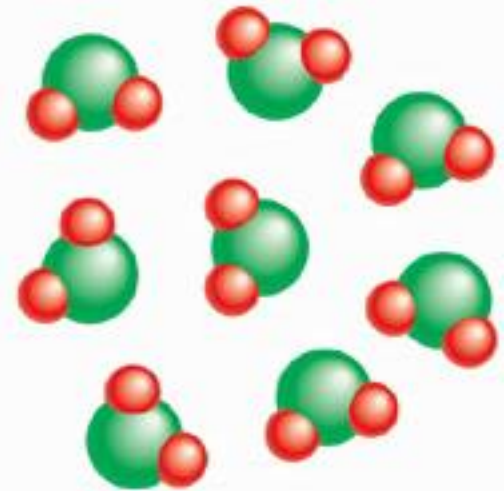
16 X

+



Atoms of
element Y

8 Y

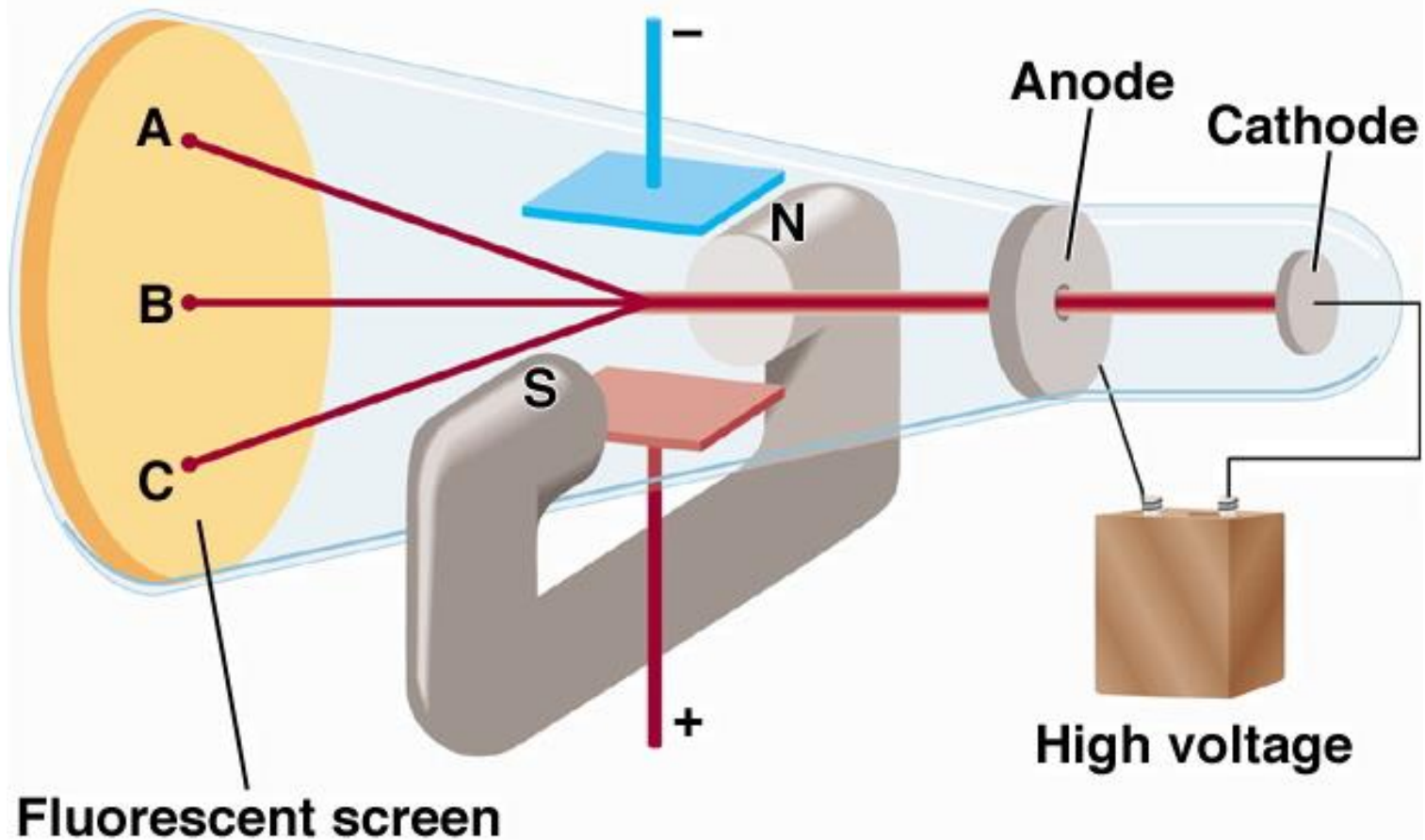


Compound of
elements X and Y

8 X₂Y

Hukum Kekekalan Massa

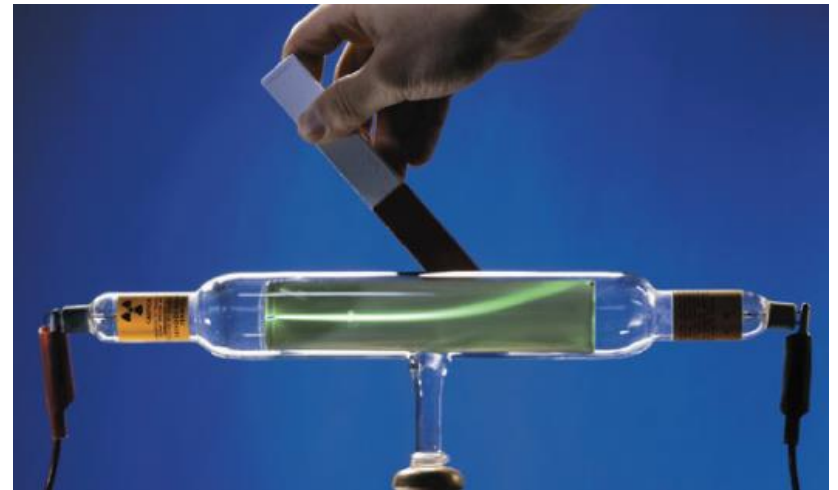
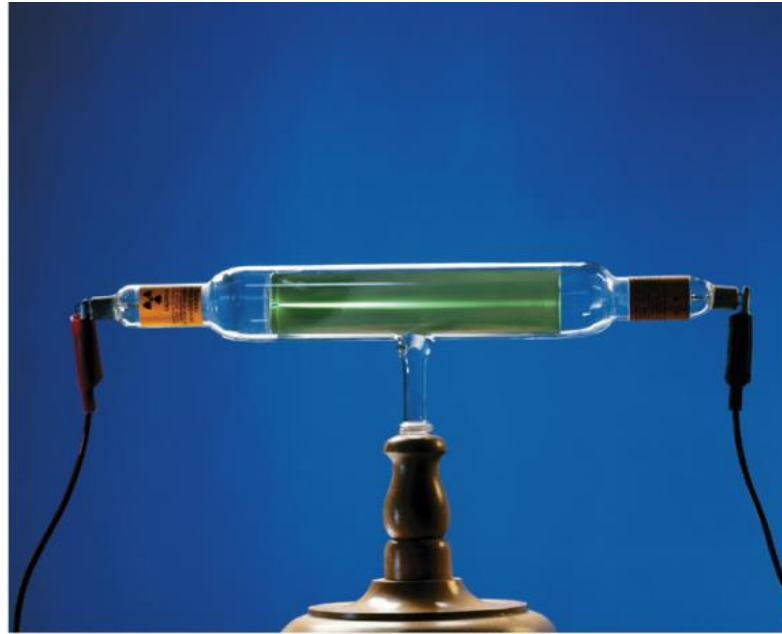
Cathode Ray Tube



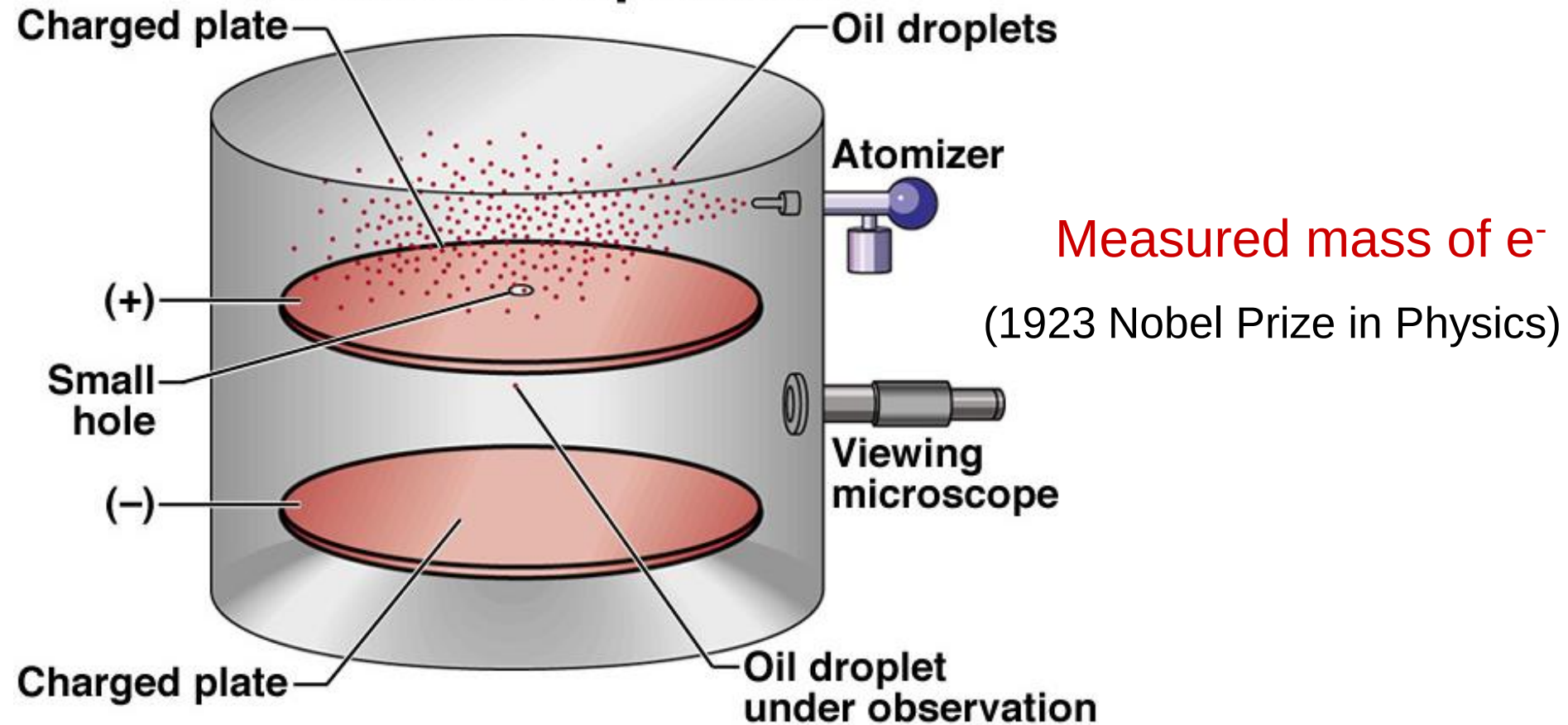
J.J. Thomson, **measured mass/charge of e^-**

(1906 Nobel Prize in Physics)

Cathode Ray Tube



Millikan's Experiment

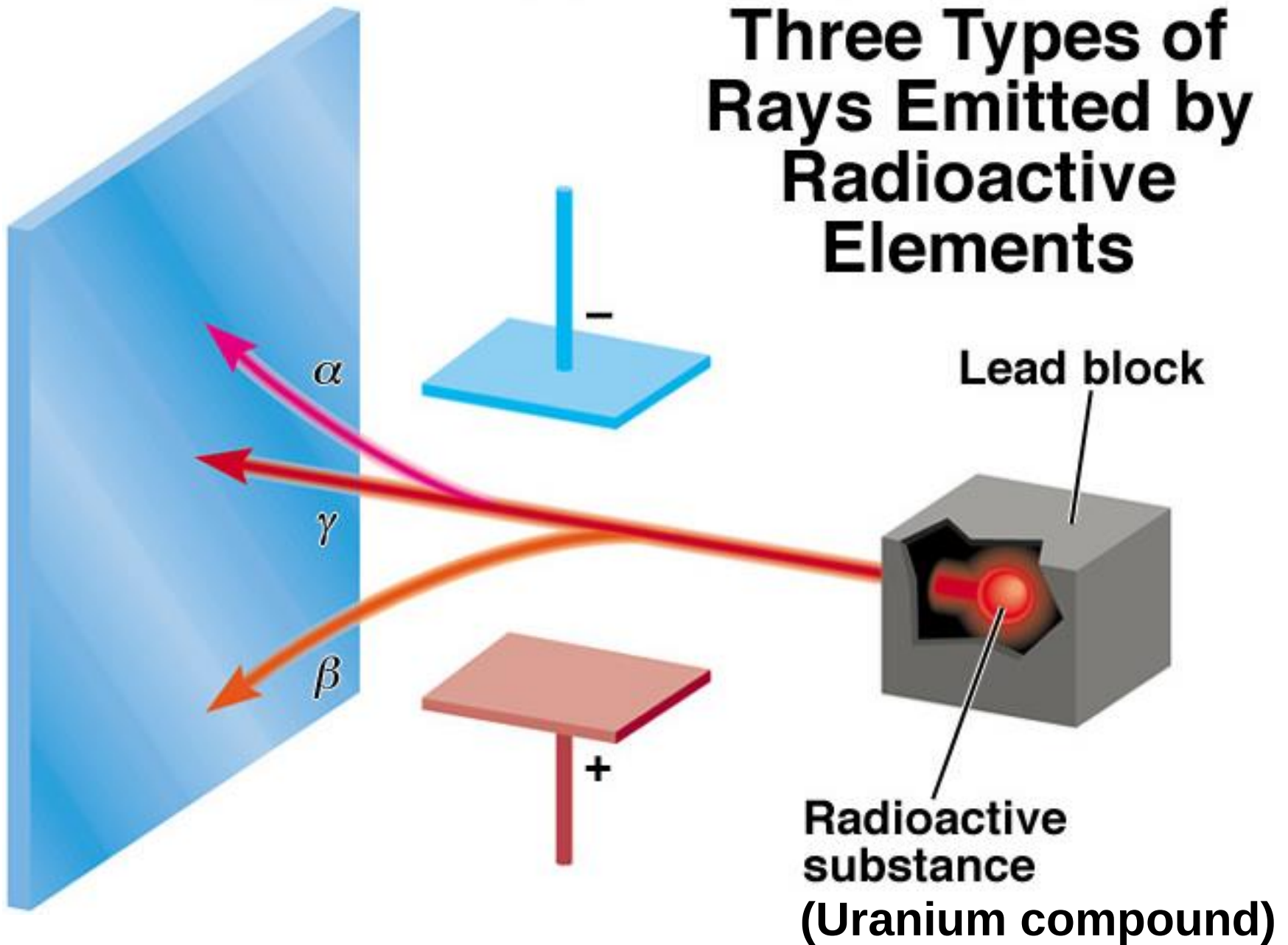


$$\text{muatan } e^- = -1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Thomson's muatan/massa of } e^- = -1.76 \times 10^8 \text{ C/g}$$

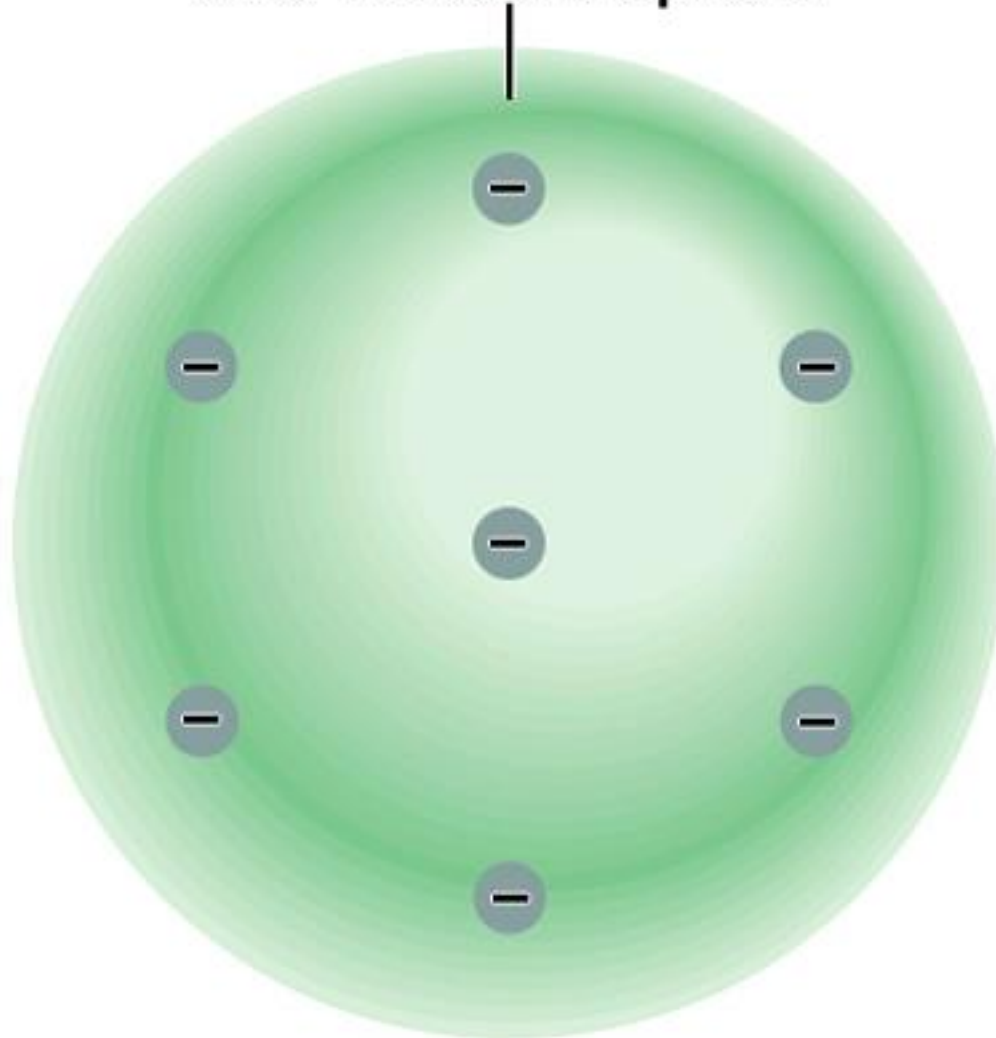
$$\text{massa } e^- = 9.10 \times 10^{-28} \text{ g}$$

Three Types of Rays Emitted by Radioactive Elements



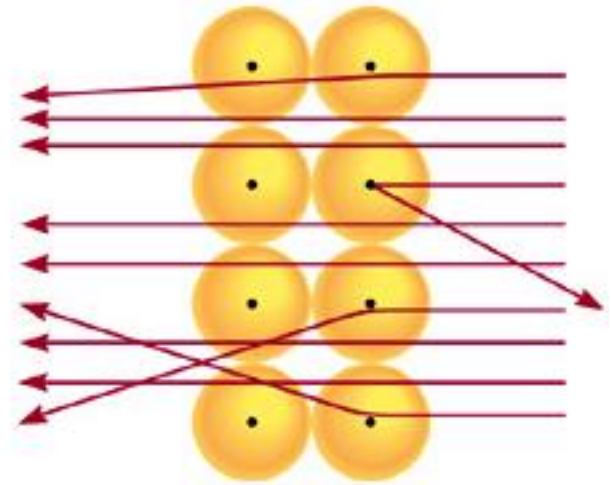
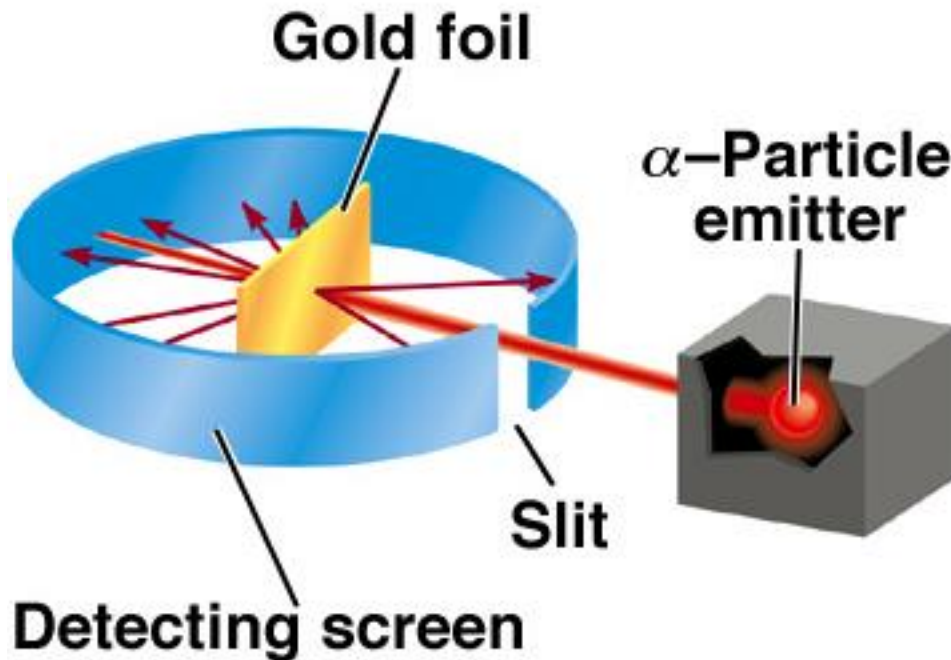
Thomson's Model of the Atom

Positive charge spread
over the entire sphere



Rutherford's Experimental Design

(1908 Nobel Prize in Chemistry)



α particle velocity $\sim 1.4 \times 10^7$ m/s
($\sim 5\%$ speed of light)

1. Muatan positif atom terpusat pada inti (nucleus)
2. Proton (p) memiliki muatan (+), elektron (-)
3. Massa proton adalah $1840 \times$ massa e^- (1.67×10^{-24} g)

Model Atom Rutherford



atomic radius $\sim 100 \text{ pm} = 1 \times 10^{-10} \text{ m}$

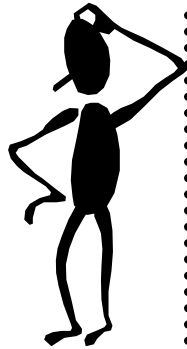
nuclear radius $\sim 5 \times 10^{-3} \text{ pm} = 5 \times 10^{-15} \text{ m}$



“Jika atomnya adalah Houston Astrodome, maka intinya adalah kelereng pada garis 50 yard (45,72 m).”

Eksperimen Chadwick(1932)

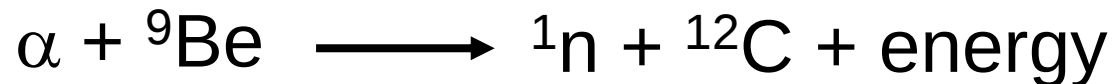
(1935 Noble Prize di bidang Fisika)



Atom H - 1 p; atom He atom - 2 p

massa He/massa H seharusnya = 2

pengukuran massa He/massa H = 4



neutron (n) is neutral (charge = 0)

n mass $\sim$ p mass = 1.67×10^{-24} g

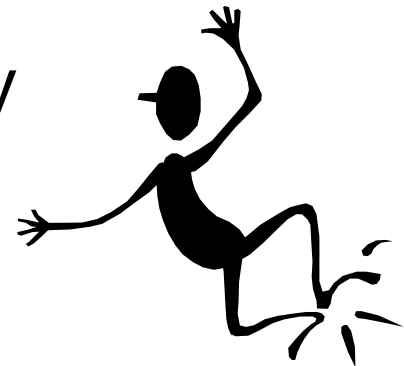


TABLE 2.1**Mass and Charge of Subatomic Particles**

Particle	Mass (g)	Charge	
		Coulomb	Charge Unit
Electron*	9.10939×10^{-28}	-1.6022×10^{-19}	-1
Proton	1.67262×10^{-24}	$+1.6022 \times 10^{-19}$	+1
Neutron	1.67493×10^{-24}	0	0

*More refined measurements have given us a more accurate value of an electron's mass than Millikan's.

massa p = massa n = 1840 x massa e⁻

Latihan 1

Suatu sampel unsur radioaktif ditemukan telah kehilangan massanya secara bertahap. Jelaskan apa yang terjadi pada sampel tersebut?

Nomor Atom, Nomor Massa dan Isotop

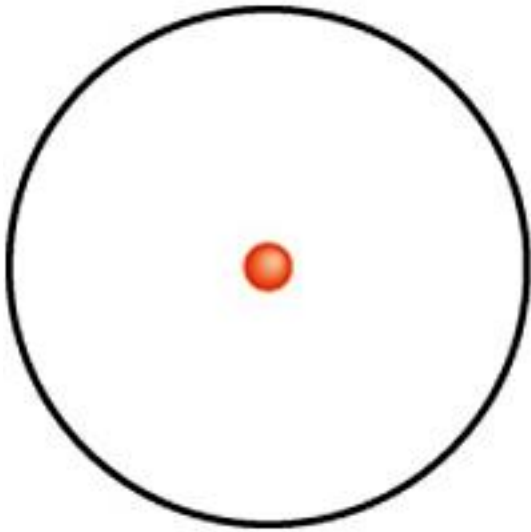
Nomor Atom (Z) = jumlah proton dalam inti

Nomor Massa (A) = jumlah proton + jumlah neutron
= nomor atom (Z) + jumlah neutrons

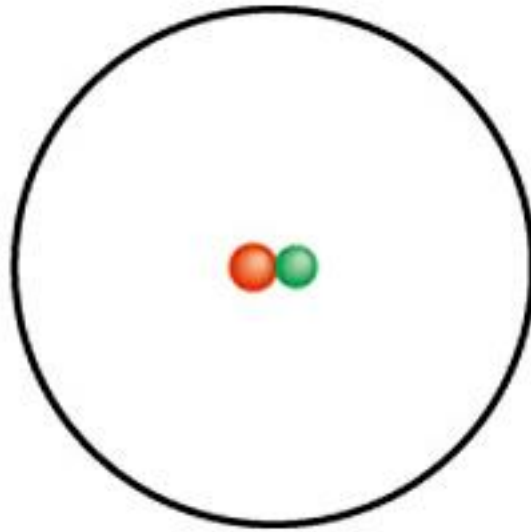
Isotop adalah atom-atom dari unsur yang sama (X) dengan jumlah neutron yang berbeda di dalam intinya



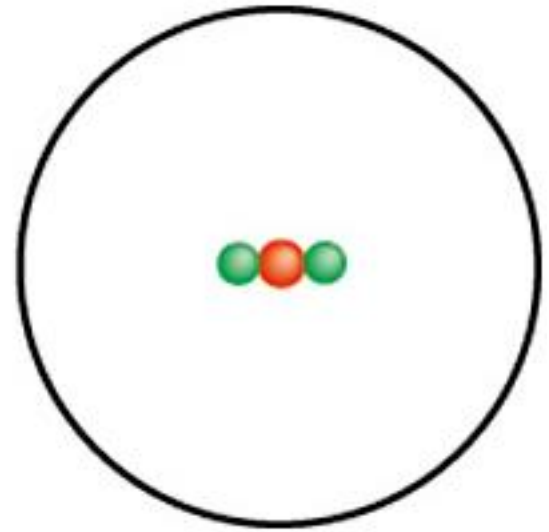
Isotop-isotop Hidrogen



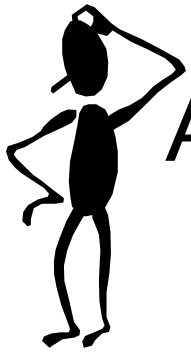
${}^1_1\text{H}$



${}^2_1\text{H}$



${}^3_1\text{H}$



Apakah anda mengerti tentang Isotop?

Berapa jumlah proton, neutron, dan elektron pada $^{14}_6\text{C}$?

6 proton, 8 (14 - 6) neutron, 6 elektron

Berapa jumlah proton, neutron, dan elektron pada $^{11}_6\text{C}$?

6 proton, 5 (11 - 6) neutron, 6 elektron

Latihan 2

- Tentukan jumlah proton, neutron dan electron dalam setiap spesi berikut:



- Tuliskan lambang yang tepat untuk setiap isotop berikut: (a) $Z=74$, $A=186$; (b) $Z=80$, $A=201$

1 1A	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1 H												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3 Li		3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	
		21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga		33 As	34 Se		
		39 Y	40 Zr	41 Nb			44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In		51 Sb	52 Te		
55 Cs		57 La	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 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112	(113)	114	(115)	116	(117)	(118)

	Metals
	Metalloids
	Nonmetals

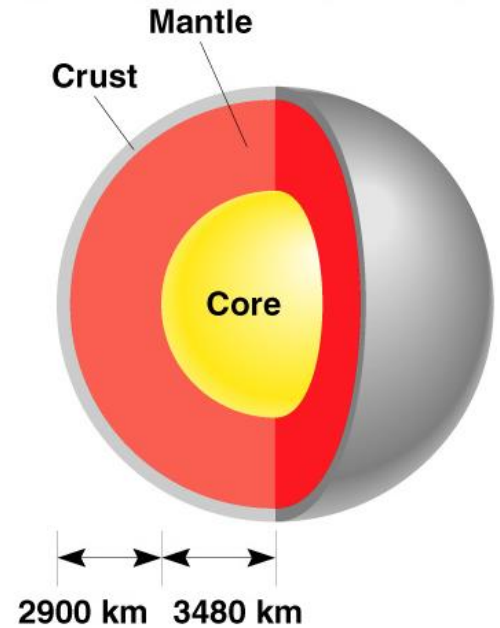
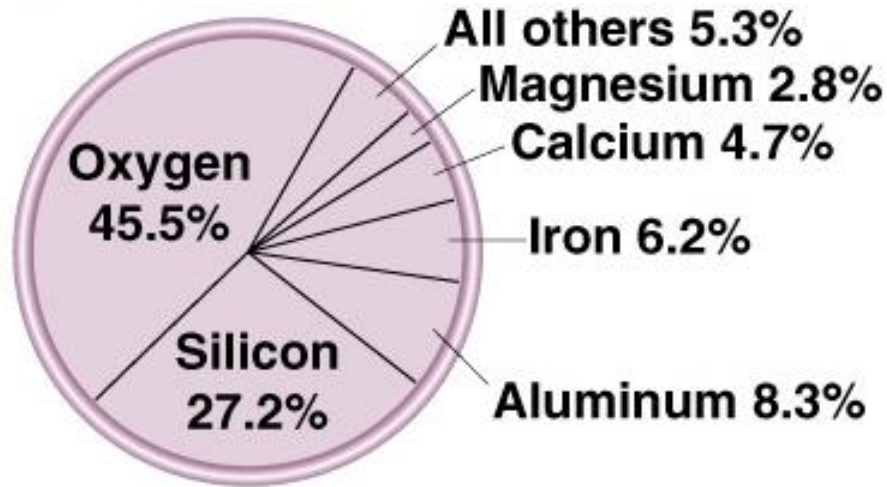
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Latihan 3

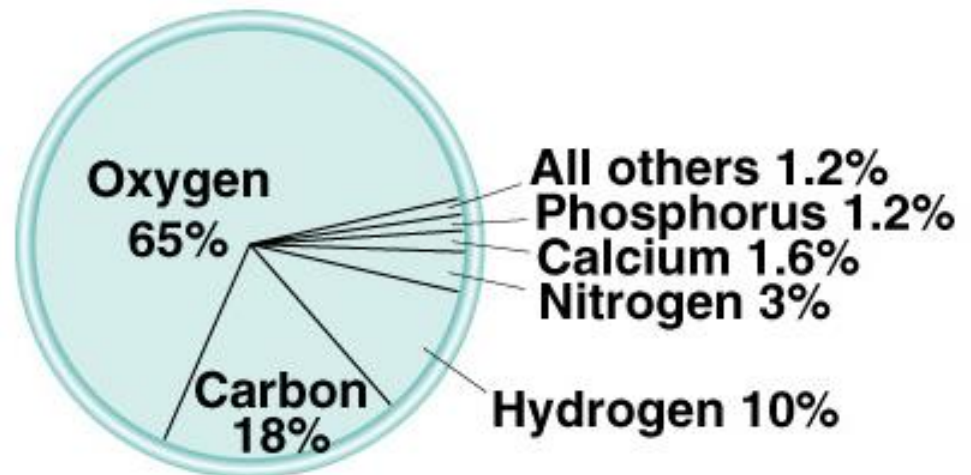
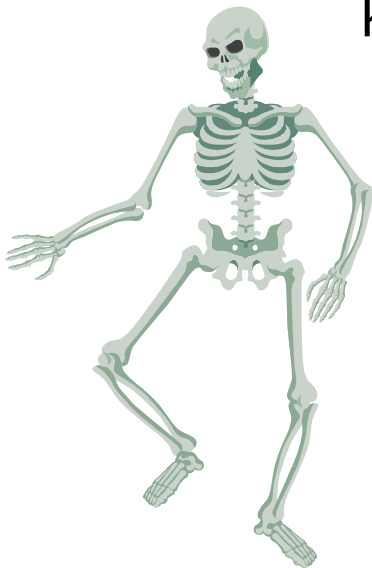
- Golongkan unsur-unsur berikut dalam pasangan yang anda harapkan akan menunjukkan sifat-sifat kimia yang serupa: Ba, Br, O, Ca, Cl dan S

Chemistry In Action

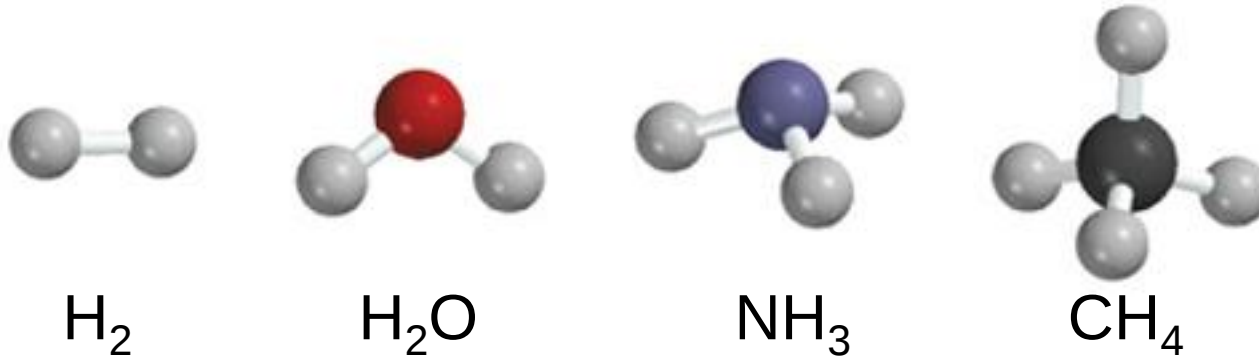
Kelimpahan alami unsur-unsur dalam kerak bumi



Kelimpahan unsur-unsur alami dalam tubuh manusia



Sebuah ***molekul*** merupakan kumpulan dari dua atau lebih atom dalam susunan tertentu yang terikat bersama melalui gaya-gaya kimia (ikatan kimia)



Sebuah ***molekul diatomik*** mengandung hanya dua atom:



Suatu ***molekul poliatomik*** mengandung lebih dari dua atom



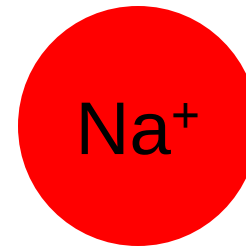
Ion adalah atom, atau sekelompok atom, yang mempunyai muatan positif atau negatif.

kation – ion dengan muatan positif

Jika sebuah atom netral **kehilangan** satu atau lebih elektron akan menjadi kation.



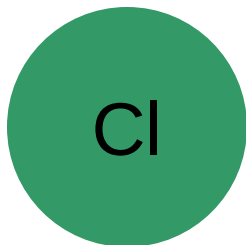
11 proton
11 elektron



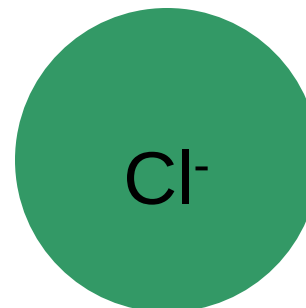
11 proton
10 elektron

anion – ion dengan muatan negatif

Jika sebuah atom netral **menangkap** satu atau lebih elektron akan menjadi anion.

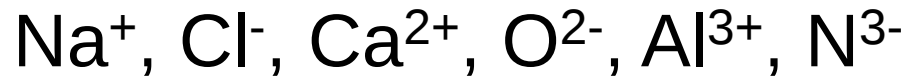


17 proton
17 elektron

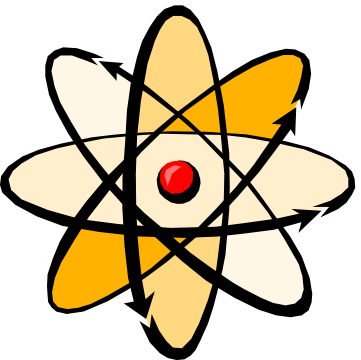


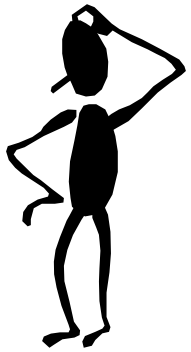
17 proton
18 elektron

Sebuah ***ion monatomik*** mengandung hanya satu atom



Sebuah ***ion polyatomic*** mengandung lebih dari satu atom





Apakah anda mengerti tentang ion?

Berapa jumlah proton dan elektron pada ${}_{13}^{27}\text{Al}^{3+}$?

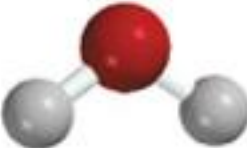
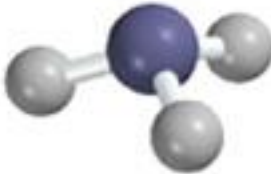
13 proton, 10 (13 – 3) elektron

Berapa jumlah proton dan elektron pada ${}_{34}^{78}\text{Se}^{2-}$?

34 proton, 36 (34 + 2) elektron

1 1A	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
Li ⁺													C ⁴⁻	N ³⁻	O ²⁻	F ⁻	
Na ⁺	Mg ²⁺	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	Al ³⁺		P ³⁻	S ²⁻	Cl ⁻	
K ⁺	Ca ²⁺				Cr ²⁺ Cr ³⁺	Mn ²⁺ Mn ³⁺	Fe ²⁺ Fe ³⁺	Co ²⁺ Co ³⁺	Ni ²⁺ Ni ³⁺	Cu ⁺ Cu ²⁺	Zn ²⁺				Se ²⁻	Br ⁻	
Rb ⁺	Sr ²⁺									Ag ⁺	Cd ²⁺		Sn ²⁺ Sn ⁴⁺		Te ²⁻	I ⁻	
Cs ⁺	Ba ²⁺									Au ⁺ Au ³⁺	Hg ₂ ²⁺ Hg ²⁺		Pb ²⁺ Pb ⁴⁺				

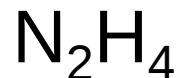
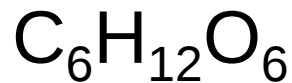
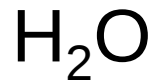
Standard Types of Formulas and Models

	Hydrogen	Water	Ammonia	Methane
Molecular formula	H_2	H_2O	NH_3	CH_4
Structural formula	$\text{H}-\text{H}$	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
Ball-and-stick model				
Space-filling model				

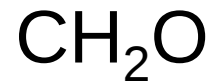
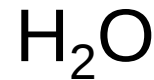
Rumus molekul menunjukkan jumlah sebenarnya atom setiap unsur dalam satuan terkecil suatu zat

Rumus empiris menunjukkan perbandingan bilangan bulat yang paling sederhana dari atom-atom dalam suatu zat

molekul



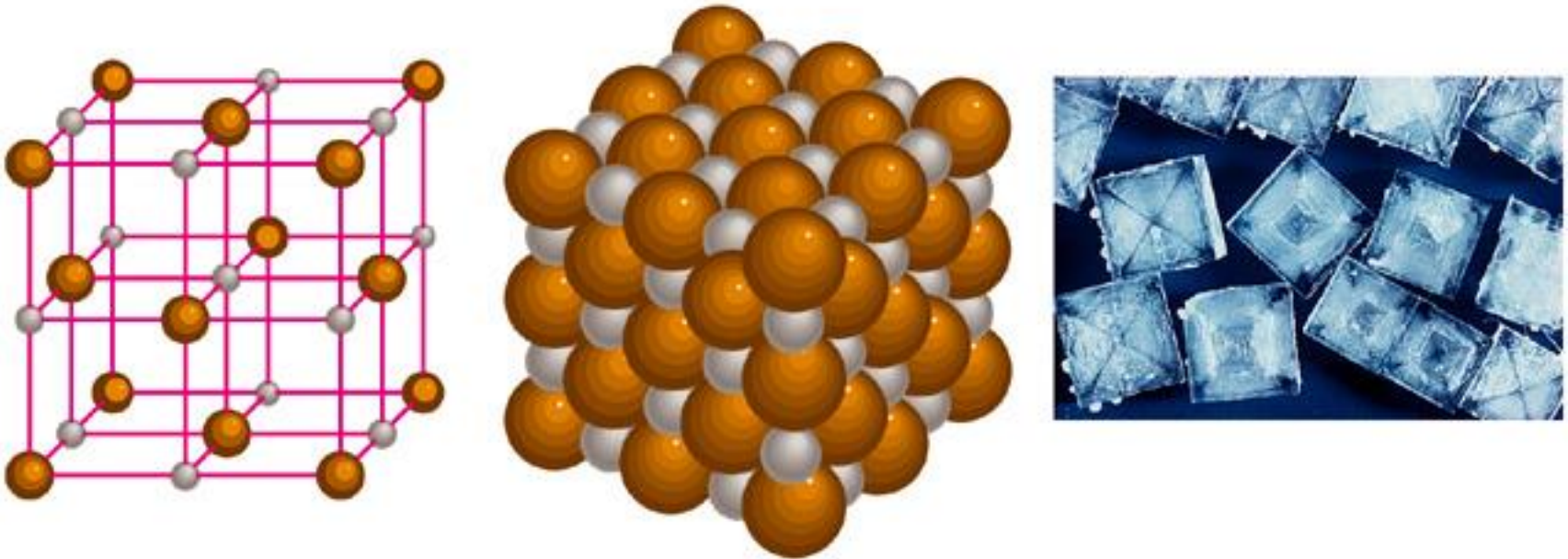
empiris



Senyawa ionik terdiri atas gabungan kation dan anion

- rumusnya selalu sama dengan rumus empiris
- jumlah muatan kation dan anion dalam setiap satuan rumus harus sama dengan nol

Senyawa ionik NaCl



Rumus Senyawa Ionik

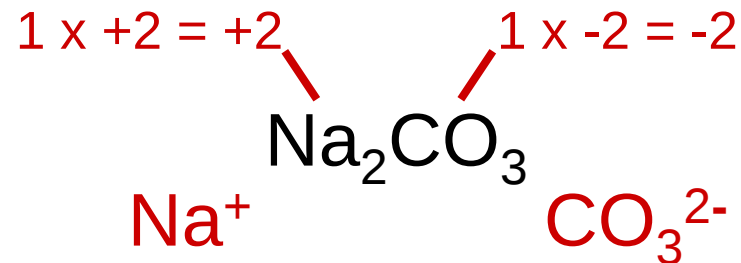
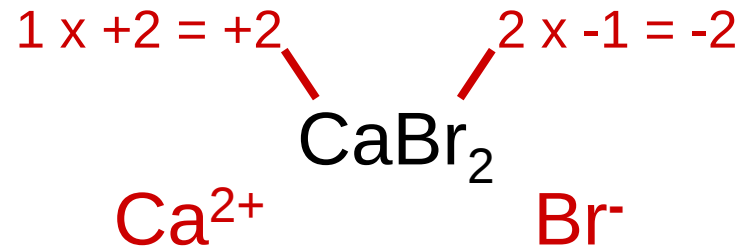
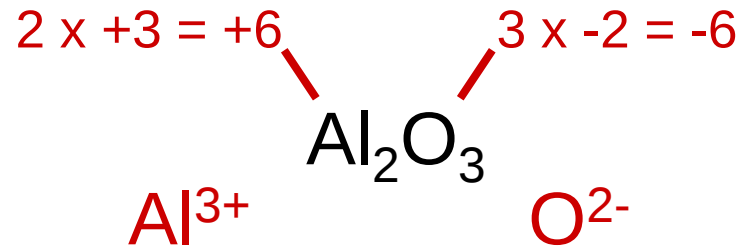


TABLE 2.2**The “-ide” Nomenclature of Some Common Monatomic Anions According to Their Positions in the Periodic Table**

Group 4A	Group 5A	Group 6A	Group 7A
C carbide (C^{4-})*	N nitride (N^{3-})	O oxide (O^{2-})	F fluoride (F^-)
Si silicide (Si^{4-})	P phosphide (P^{3-})	S sulfide (S^{2-})	Cl chloride (Cl^-)
		Se selenide (Se^{2-})	Br bromide (Br^-)
		Te telluride (Te^{2-})	I iodide (I^-)

*The word “carbide” is also used for the anion C_2^{2-} .

TABLE 2.3

Names and Formulas of Some Common Inorganic Cations and Anions

Cation	Anion
aluminum (Al^{3+})	bromide (Br^-)
ammonium (NH_4^+)	carbonate (CO_3^{2-})
barium (Ba^{2+})	chlorate (ClO_3^-)
cadmium (Cd^{2+})	chloride (Cl^-)
calcium (Ca^{2+})	chromate (CrO_4^{2-})
cesium (Cs^+)	cyanide (CN^-)
chromium(III) or chromic (Cr^{3+})	dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)
cobalt(II) or cobaltous (Co^{2+})	dihydrogen phosphate (H_2PO_4^-)
copper(I) or cuprous (Cu^+)	fluoride (F^-)
copper(II) or cupric (Cu^{2+})	hydride (H^-)
hydrogen (H^+)	hydrogen carbonate or bicarbonate (HCO_3^-)
iron(II) or ferrous (Fe^{2+})	hydrogen phosphate (HPO_4^{2-})
iron(III) or ferric (Fe^{3+})	hydrogen sulfate or bisulfate (HSO_4^-)
lead(II) or plumbous (Pb^{2+})	hydroxide (OH^-)
lithium (Li^+)	iodide (I^-)
magnesium (Mg^{2+})	nitrate (NO_3^-)
manganese(II) or manganous (Mn^{2+})	nitride (N^{3-})
mercury(I) or mercurous (Hg_2^{2+})*	nitrite (NO_2^-)
mercury(II) or mercuric (Hg^{2+})	oxide (O^{2-})
potassium (K^+)	permanganate (MnO_4^-)
rubidium (Rb^+)	peroxide (O_2^{2-})
silver (Ag^+)	phosphate (PO_4^{3-})
sodium (Na^+)	sulfate (SO_4^{2-})
strontium (Sr^{2+})	sulfide (S^{2-})
tin(II) or stannous (Sn^{2+})	sulfite (SO_3^{2-})
zinc (Zn^{2+})	thiocyanate (SCN^-)

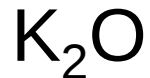
Penamaan Senyawa Kimia

- **Senyawa Ionik**

- Umumnya berupa logam + nonlogam
- anion (nonlogam), tambahkan “ida” pada nama unsurnya



barium klorida



potassium oksida



magnesium hidroksida



potassium nitrat

- Logam transisi senyawa ionik
 - Muatan ditunjukkan dengan angka Romawi

FeCl_2 ($2 \text{ Cl}^- = -2$ maka $\text{Fe} = +2$) besi(II) klorida

FeCl_3 $3 \text{ Cl}^- = -3$ maka $\text{Fe} = +3$ besi(III) klorida

Cr_2S_3 $3 \text{ S}^{2-} = -6$ maka $\text{Cr} = +3$ ($6/2$) kromium(III) sulfida

- **Senyawa Molekular**

- nonlogam atau nonlogam + metalloid
- Nama umum
 - H_2O , NH_3 , CH_4 , C_{60}
- unsur paling kiri dalam tabel periodik ditulis pertama
- elemen yang paling dekat dengan bagian bawah grup ditulis pertama
- jika lebih dari satu senyawa dapat dibentuk dari unsur-unsur yang sama, gunakan awalan untuk menunjukkan jumlah setiap jenis atom
- elemen terakhir diakhiri dengan ida

TABLE 2.4

Greek Prefixes Used in Naming Molecular Compounds

Prefix	Meaning
mono-	1
di-	2
tri-	3
tetra-	4
penta-	5
hexa-	6
hepta-	7
octa-	8
nona-	9
deca-	10

Senyawa Molekular

HI hidrogen iodida

NF₃ nitrogen trifluorida

SO₂ sulfur dioksida

N₂Cl₄ dinitrogen tetraklorida

NO₂ nitrogen dioksida TOXIC!

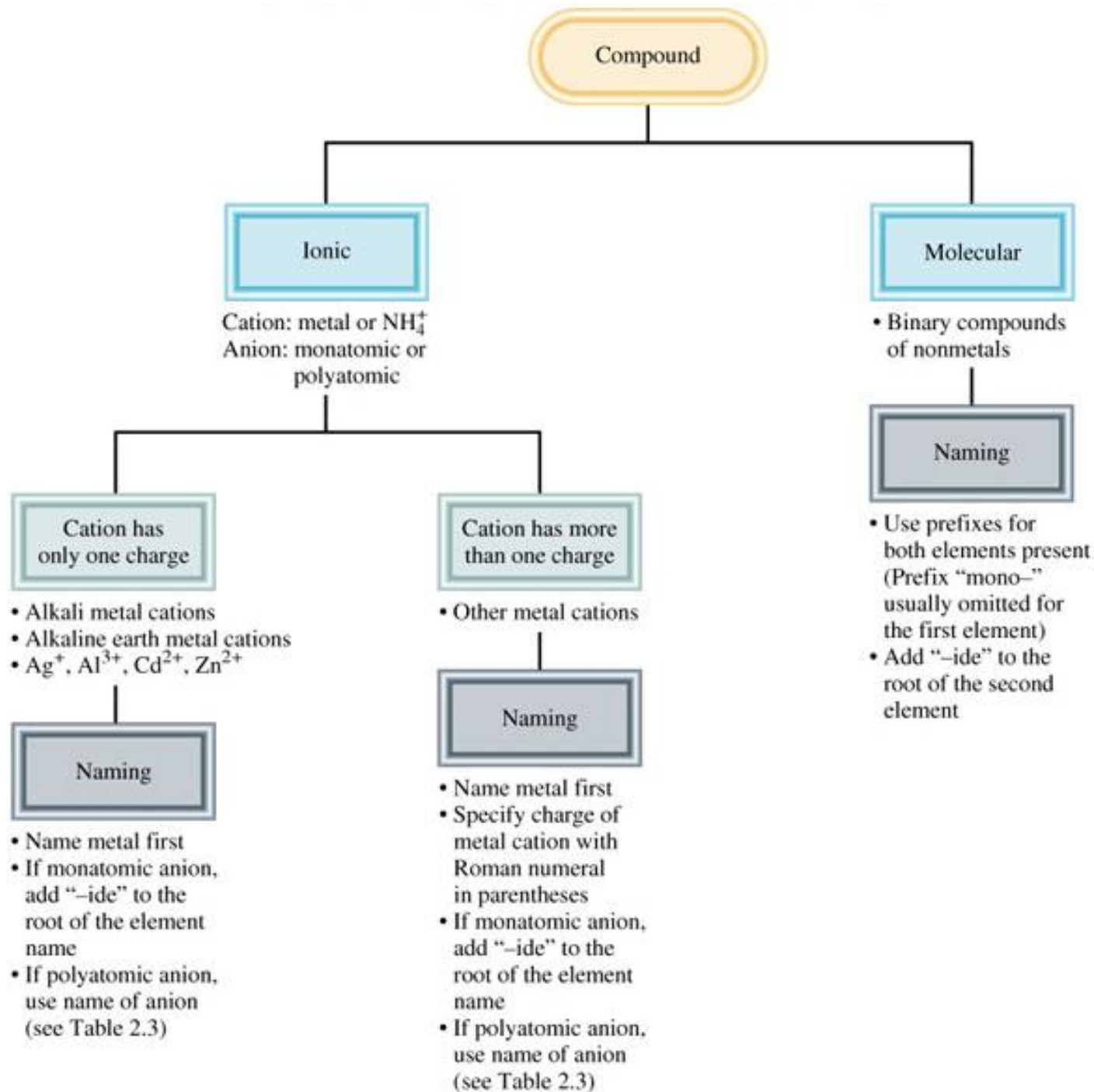


N₂O dinitrogen monoksida Laughing Gas



Latihan 4

- Berikan nama-nama senyawa berikut: (a) Na_2CrO_4 (b) K_2HPO_4 (c) HBr (gas) (d) HBr (dalam air) (e) Li_2CO_3 (f) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (g) NH_4NO_2 (h) PF_3 (i) PF_5 (j) P_4O_6 (k) CdI_2 (l) SrSO_4 (m) $\text{Al}(\text{OH})_3$
- Tulislah rumus kimia untuk senyawa-senyawa berikut: tembaga (I) sianida, stronsium klorida, asam perklorat, asam iodide, dinatrium ammonium fosfat, timbal(II) karbonat, timah (II) fluorida, tetrafosfor dekasulfida, merkuri (II) oksida, merkuri (I) iodida



Suatu **asam** dapat didefinisikan sebagai substansi yang menghasilkan ion hidrogen (H^+) bila dilarutkan dalam air.

HCl

- Senyawa murni, hidrogen klorida
- Dilarutkan dalam air ($\text{H}^+ \text{Cl}^-$), asam hidroklorat

Asam okso adalah asam yang mengandung hidrogen, oksigen, dan unsur lain.

HNO_3

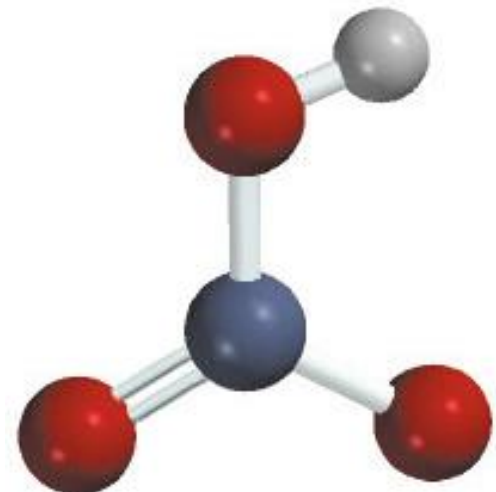
asam nitrat

H_2CO_3

asam karbonat

H_2SO_4

asam sulfat



HNO_3

TABLE 2.5**Some Simple Acids**

Anion	Corresponding Acid
F^- (fluoride)	HF (hydrofluoric acid)
Cl^- (chloride)	HCl (hydrochloric acid)
Br^- (bromide)	HBr (hydrobromic acid)
I^- (iodide)	HI (hydroiodic acid)
CN^- (cyanide)	HCN (hydrocyanic acid)
S^{2-} (sulfide)	H_2S (hydrosulfuric acid)

Naming Oxoacids and Oxoanions

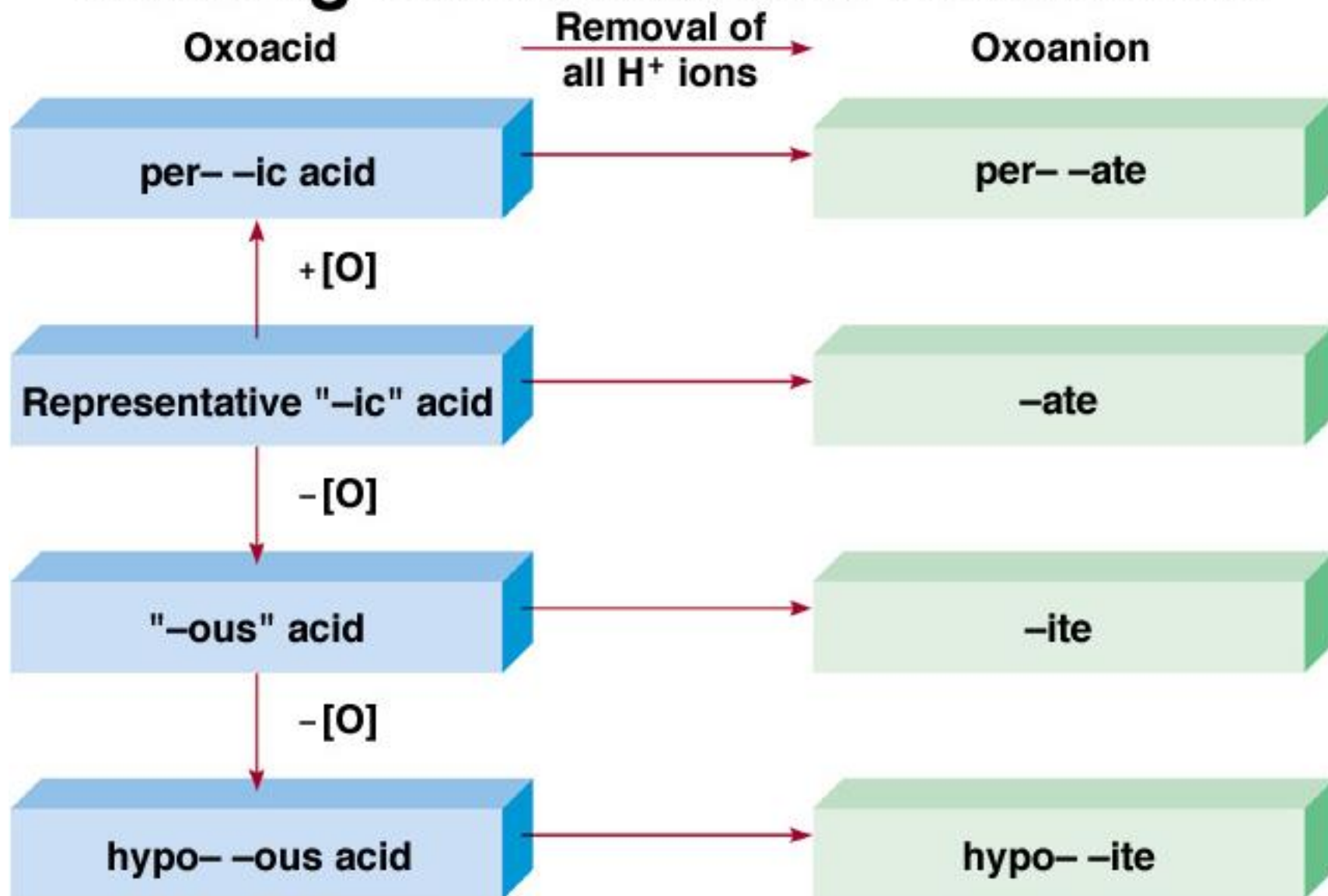


TABLE 2.6**Names of Oxoacids and Oxoanions That Contain Chlorine**

Acid	Anion
HClO ₄ (perchloric acid)	ClO ₄ ⁻ (perchlorate)
HClO ₃ (chloric acid)	ClO ₃ ⁻ (chlorate)
HClO ₂ (chlorous acid)	ClO ₂ ⁻ (chlorite)
HClO (hypochlorous acid)	ClO ⁻ (hypochlorite)

Basa dapat didefinisikan sebagai substansi yang Menghasilkan ion hidroksida (OH^-) bila larutkan dalam air

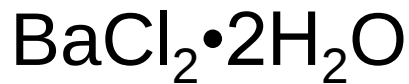
NaOH natrium hidroksida

KOH kalium hidroksida

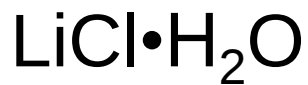
$\text{Ba}(\text{OH})_2$ barium hidroksida



Hidrat merupakan senyawa yang memiliki jumlah molekul air tertentu yang terikat pada senyawa tersebut



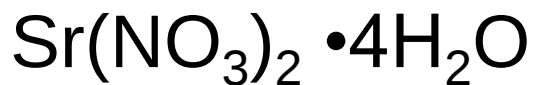
barium klorida dihidrat



litium klorida monohidrat



magnesium sulfat heptahidrat



strontium nitrat tetrahidrat

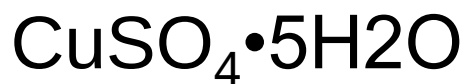
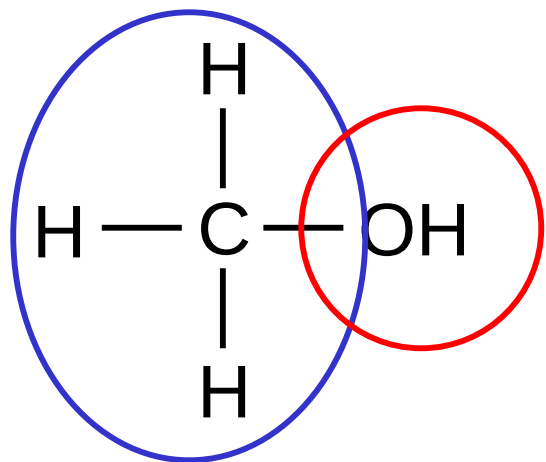


TABLE 2.7**Common and Systematic Names of Some Compounds**

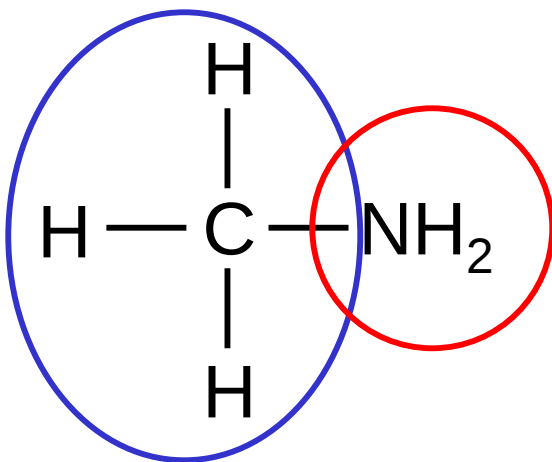
Formula	Common Name	Systematic Name
H_2O	Water	Dihydrogen monoxide
NH_3	Ammonia	Trihydrogen nitride
CO_2	Dry ice	Solid carbon dioxide
NaCl	Table salt	Sodium chloride
N_2O	Laughing gas	Dinitrogen monoxide
CaCO_3	Marble, chalk, limestone	Calcium carbonate
CaO	Quicklime	Calcium oxide
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Slaked lime	Calcium hydroxide
NaHCO_3	Baking soda	Sodium hydrogen carbonate
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Washing soda	Sodium carbonate decahydrate
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Epsom salt	Magnesium sulfate heptahydrate
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	Milk of magnesia	Magnesium hydroxide
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Gypsum	Calcium sulfate dihydrate

Kimia Organik merupakan cabang kimia yang mempelajari tentang senyawa-senyawa karbon

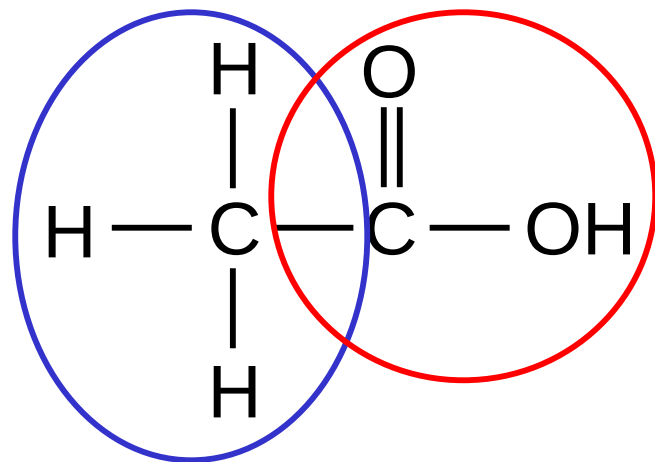
Gugus Fungsi



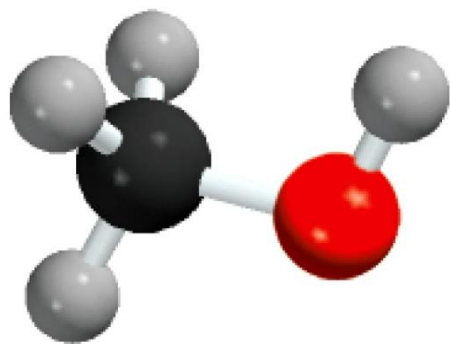
metanol



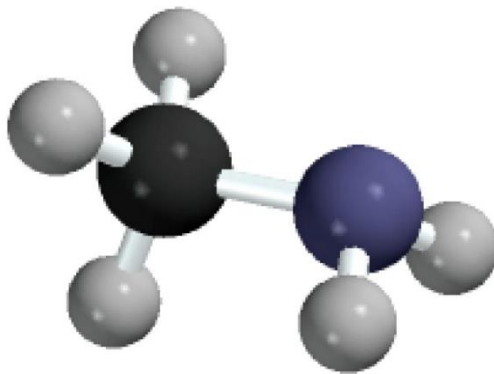
metilamine



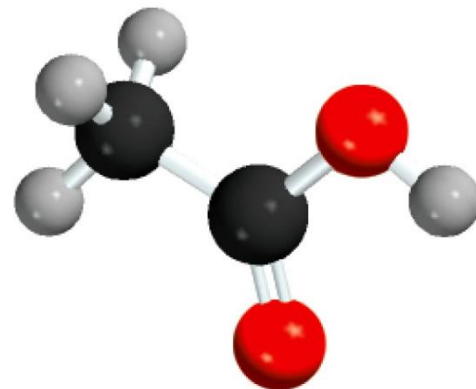
asam asetat



CH_3OH



CH_3NH_2



CH_3COOH

Homework: Textbook Raymond Chang

1. 2.14
2. 2.16
3. 2.18
4. 2.24
5. 2.27
6. 2.36
7. 2.39
8. 2.44
9. 2.45
10. 2.55