

**DIKTAT PERKULIAHAN**  
**KIMIA DASAR 1**

**PRODI TADRIS KIMIA**  
**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**  
**IAIN SYEKH NURJATI CIREBON**

**Penyusun: Indah Rizki Anugrah, M.Pd.**

# Identitas Mata Kuliah

- Kode MK : TKM60007
- Semester : 1
- Jumlah sks : 3 (2 sks teori, 1 sks praktikum)
- Metode : *Blended learning*
- Tujuan MK : mempelajari konsep-konsep kimia secara menyeluruh terutama pada tingkat makroskopik dan mulai mengenalkan konsep kimia pada tingkat mikroskopik pada topik: materi, reaksi pada larutan, sistem periodik unsur, ikatan kimia, termokimia, dan larutan.

# Mekanisme Penilaian

- Kehadiran\* : 5 %
- Tugas terstruktur : 15% (praktikum)
- Tugas mandiri : 15% (tugas harian dan kelompok)
- UTS : 25%
- UAS : 40%

\*Absen sebanyak 4x akan dilakukan pengurangan sebanyak 10 poin dari akumulasi nilai akhir

\*\*Absen lebih dari 4x otomatis mendapat nilai E (tidak lulus) dan harus mengulang di tahun selanjutnya

# Teknis Perkuliahan

- Perkuliahan dilakukan secara *blended* memadukan tatap muka dan kelas virtual melalui portal akademik.
- RPS dan materi perkuliahan dapat diunduh di portal akademik dan harus dipelajari terlebih dahulu secara mandiri oleh mahasiswa.
- Presensi mahasiswa dilakukan di kelas pada 15 menit pertama kelas dimulai. Mahasiswa yang tidak mengisi presensi atau terlambat mengisi presensi, dianggap tidak hadir.

# Teknis Pelaksanaan Praktikum

- Praktikum dilakukan secara *offline*.
- Hal yang harus dilakukan oleh mahasiswa terkait praktikum:
  - membuat jurnal praktikum,
  - pretest,
  - melakukan percobaan,
  - membuat laporan praktikum.
- Mahasiswa wajib mengikuti 100% kehadiran pada kegiatan praktikum sebagai syarat kelulusan pada MK ini.

# Luaran Perkuliahan

- Perkuliahan mengintegrasikan penelitian dan pengabdian.
- Mahasiswa dilatih untuk membuat karya ilmiah dari hasil penelitian-pengabdian berkaitan dengan materi pada MK Kimia Dasar 1.

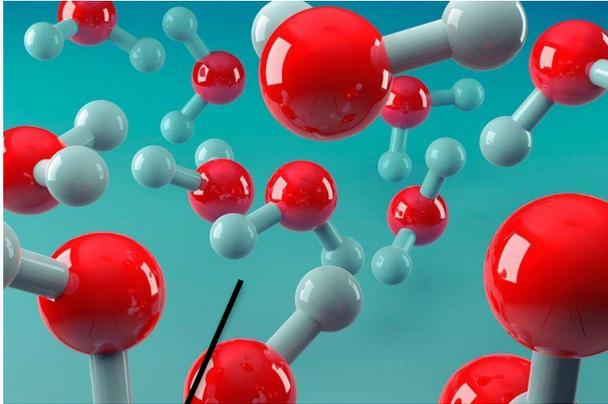
# **RUANG LINGKUP KIMIA DASAR**

Pertemuan 1

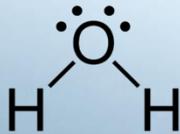
# Definisi Kimia

- Cabang dari ilmu fisik yang mempelajari tentang **susunan, struktur, sifat,** dan **perubahan materi.**
- Mempelajari kimia perlu memahami tiga tingkat representasi kimia, yaitu: level makroskopik, submikroskopik dan simbolik.

# Representasi Kimia



submikroskopik



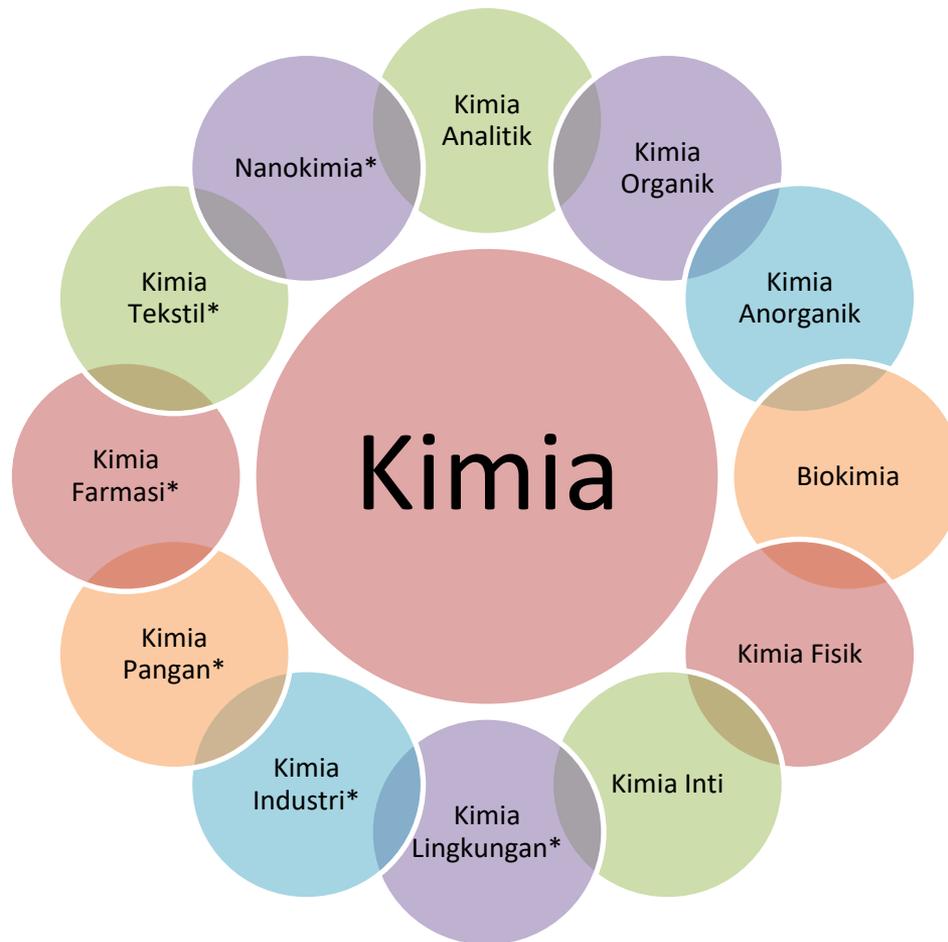
atau  $\text{H}_2\text{O}$

simbolik



makroskopik

# Cabang Ilmu Kimia



# Perubahan Fisik vs Perubahan Kimia

- Perubahan fisik hanya melibatkan perubahan wujud, sedangkan perubahan kimia menghasilkan zat baru.
- Perubahan fisik dapat kembali ke wujud semula, sedangkan perubahan kimia tidak dapat kembali ke wujud semula.
- Perubahan kimia sering disamakan istilahnya dengan reaksi kimia.

# Ciri Reaksi Kimia



- Perubahan warna
- Perubahan temperatur
- Munculnya gelembung gas
- Terbentuknya endapan

## **Tugas 1**

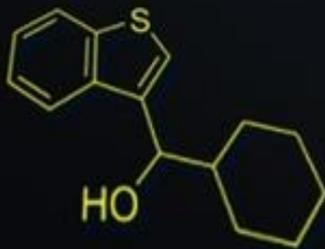
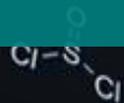
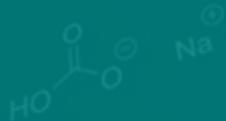
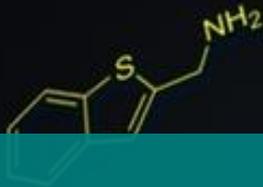
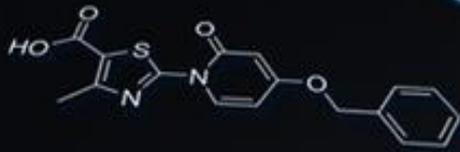
Tuliskan contoh-contoh reaksi kimia masing-masing satu, berdasarkan ciri reaksinya. Sertai gambar/video.

## Tugas 2

Unduh dan pelajari materi “*Chemistry: Matter and Measurement*” pada portal akademik dan buat peta konsep sederhana dari materi tersebut.

# STRUKTUR ATOM

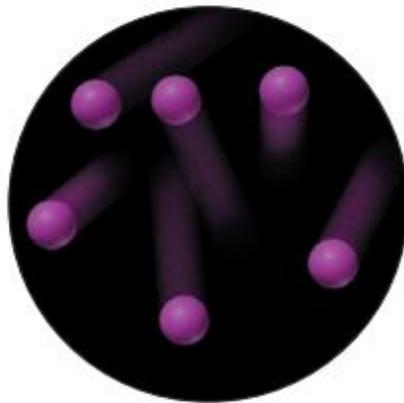
## Pertemuan 2



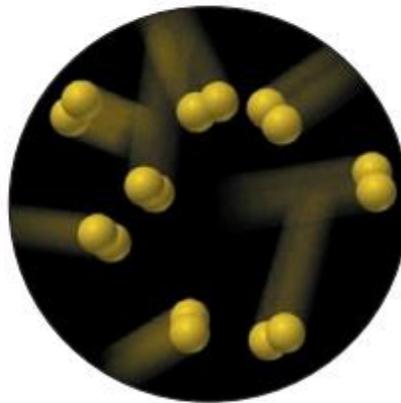
# **Komponen Materi**

Unsur, Senyawa dan Campuran

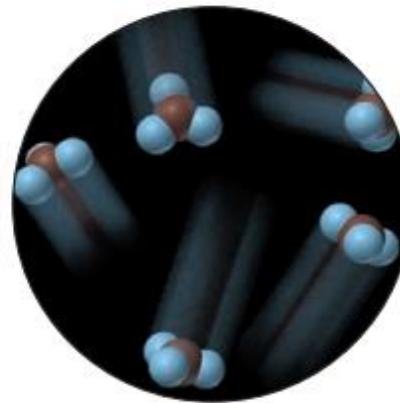
# Unsur vs Senyawa vs Campuran



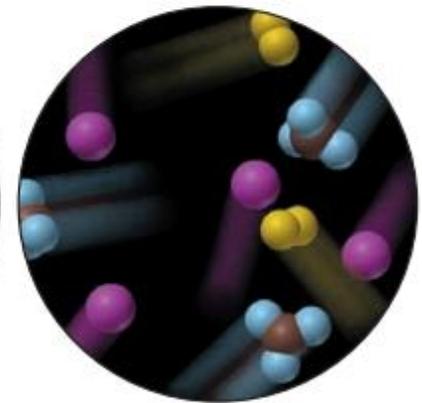
A Atoms of an element



B Molecules of an element



C Molecules of a compound



D Mixture of two elements and a compound

Analisis gambar di atas, hal apa saja yang dapat anda simpulkan?

# Kesimpulan

## Jenis Materi

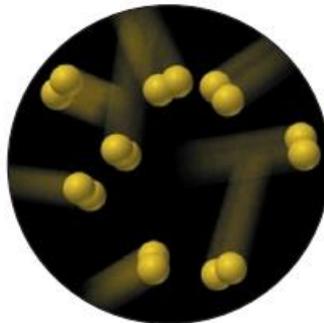
- Unsur
- Senyawa
- Campuran

## Penyusunnya

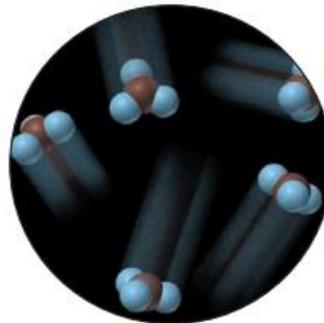
- Atom tunggal (monoatomik)
- Atom rangkap (poliatomik)
- Molekul
- Gabungan beberapa atom dan/atau molekul



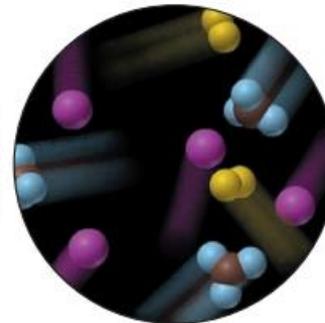
A Atoms of an element



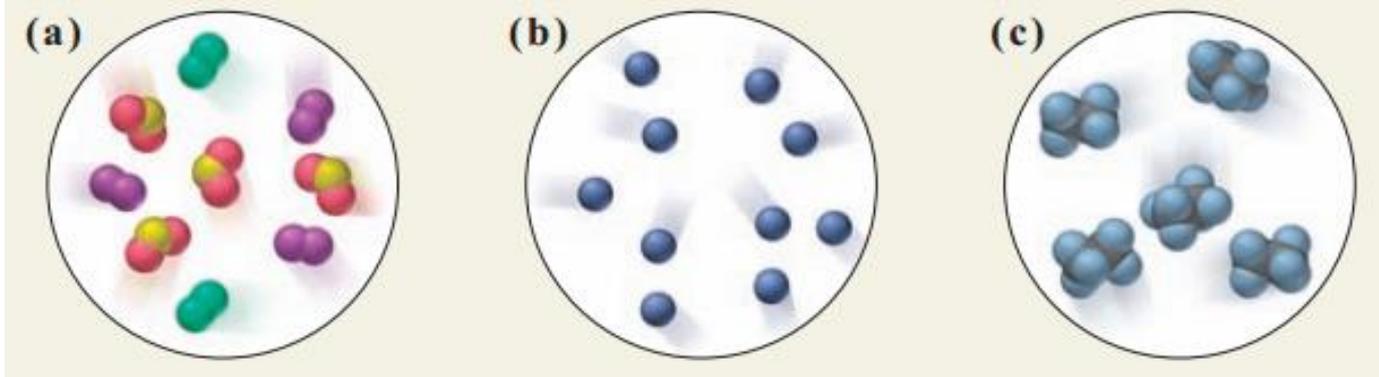
B Molecules of an element



C Molecules of a compound



D Mixture of two elements and a compound

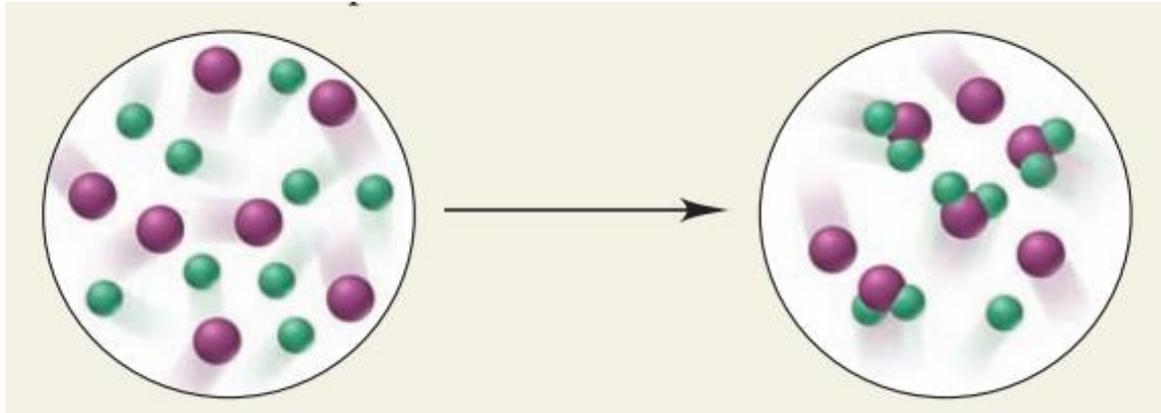


Describe each sample as an element (unsur), compound (senyawa), or mixture (campuran)

# Teori Atom Dalton (1808)

- Setiap materi tersusun dari atom-atom, partikel sangat kecil yang tidak dapat dilihat secara kasat mata, yang mana tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan.
- Atom suatu unsur tidak dapat diubah menjadi atom unsur lain. Dalam reaksi kimia, hanya terjadi rekombinasi dari susunan atom untuk membentuk materi baru.
- Atom-atom suatu unsur identik massa dan sifat lainnya serta berbeda sifatnya dengan atom dari unsur lain.
- Senyawa terbentuk dari kombinasi kimiawi atom-atom suatu unsur dengan rasio spesifik tertentu.

# Visualisasi Teori Atom Dalton

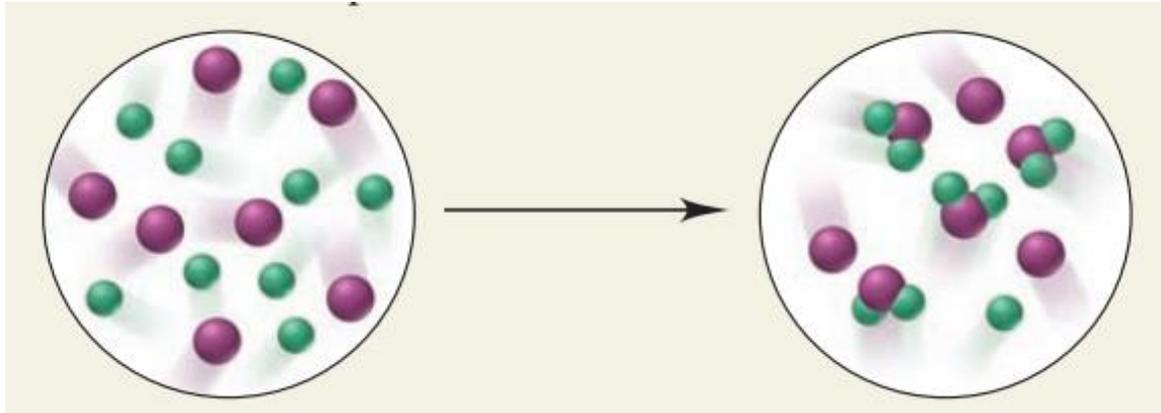


Petunjuk:

1. Hitung masing-masing atom pada gambar kiri dan kanan.
2. Amati perbedaan komposisi atom pada gambar kiri dan kanan.

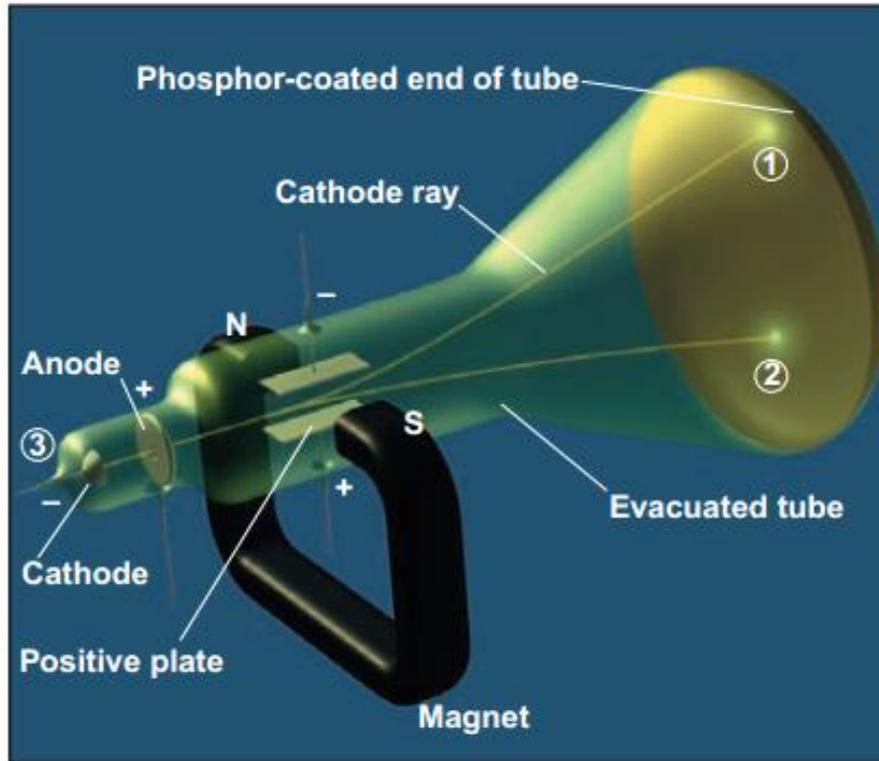
## Apa kesimpulannya?

# Visualisasi Teori Atom Dalton



1. **Konservasi massa** sebelum dan setelah reaksi (jumlah dan jenis atom identik pada kedua lingkaran)
2. Komposisi senyawa yang terbentuk membentuk **perbandingan tertentu** yang konsisten, yaitu 1 atom ungu dan 2 atom hijau)

# Penemuan Elektron (J. J. Thomson)



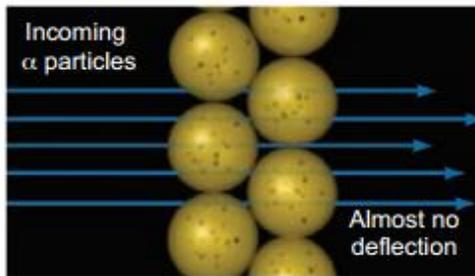
**Figure 2.4** Experiments to determine the properties of cathode rays.

A cathode ray forms when high voltage is applied to a partially evacuated tube. The ray passes through a hole in the anode and hits the coated end of the tube to produce a glow.

OBSERVATION	CONCLUSION
1. Ray bends in magnetic field	Consists of charged particles
2. Ray bends toward positive plate in electric field	Consists of negative particles
3. Ray is identical for any cathode	Particles found in all matter

# Penemuan Inti Atom (Rutherford)

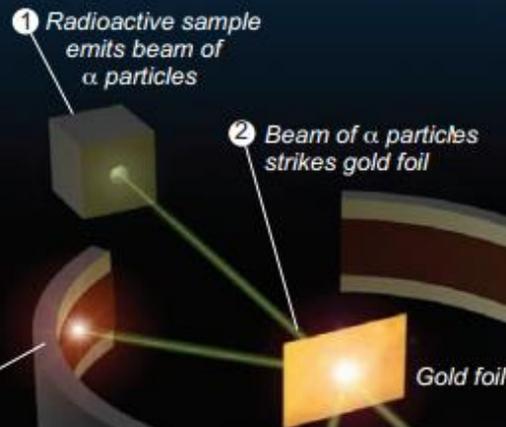
**A Hypothesis:** Expected result based on "plum pudding" model



Cross section of gold foil composed of "plum pudding" atoms

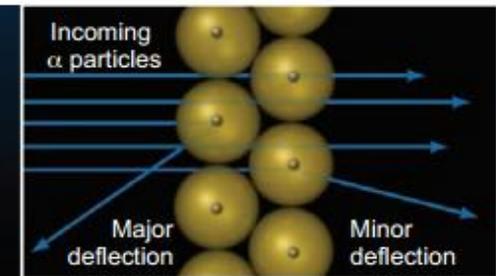
Major deflections of  $\alpha$  particles are seen very rarely.

**B Experiment**



Minor deflections of  $\alpha$  particles are seen occasionally.

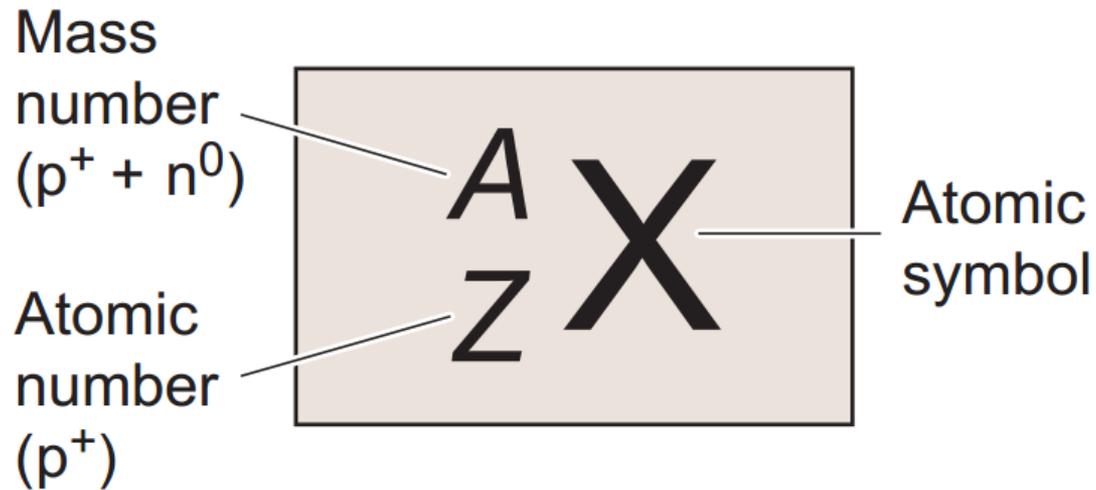
**C Actual result**



Cross section of gold foil composed of atoms that each have a tiny, massive, positive nucleus

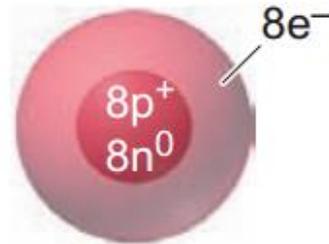
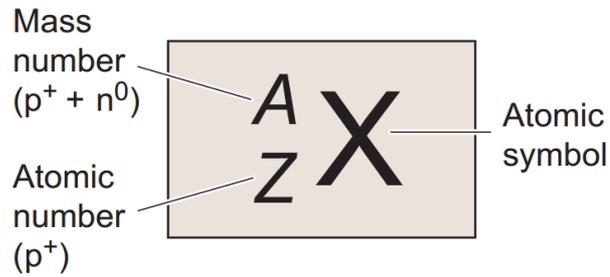
Flashes of light produced when  $\alpha$  particles strike zinc sulfide screen show that most  $\alpha$  particles pass through foil with little or no deflection.

# Teori Atom Saat Ini

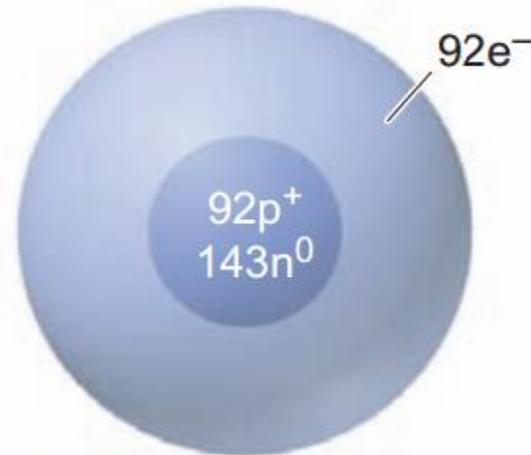


- Atom bersifat **netral** karena jumlah  $p = e$ .
- Pada suatu kondisi,  $e$  dapat berkurang dan bertambah sehingga atom tidak bersifat netral lagi >> terbentuk ion.
- Ion positif (kation): jumlah  $p > e$
- Ion negatif (anion): jumlah  $e > p$

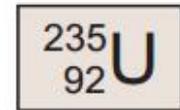
# Contoh



An atom of oxygen-16



An atom of uranium-235



# ISOTOP

- Setiap atom suatu unsur memiliki **nomor atom yang identik**.
- Pada unsur-unsur tertentu, terdapat atom yang nomor atomnya identik, namun **nomor massanya berbeda >> isotop**.
- Isotop suatu unsur adalah atom-atom yang memiliki jumlah **neutron** yang berbeda.

# Menentukan jumlah partikel subatomik

## Contoh:

Silicon (Si) is essential to the computer industry as a major component of semiconductor chips. It has three naturally occurring isotopes:  $^{28}\text{Si}$ ,  $^{29}\text{Si}$ , and  $^{30}\text{Si}$ .

Determine the numbers of protons, neutrons, and electrons in each silicon isotope.

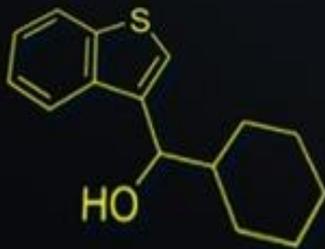
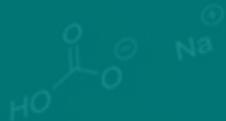
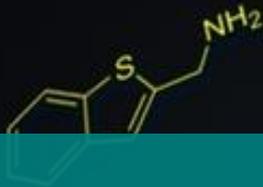
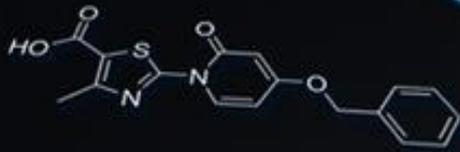
Jawaban.

# Latihan

Buka tabel periodik unsur, cari unsur K, I, dan Pb.  
Tuliskan lambang atom untuk kedua unsur tersebut dan sebutkan jumlah proton, elektron dan neutron masing-masing atom tersebut.

# STOIKIOMETRI

## Pertemuan 3-4



# Pengertian Stoikiometri

- Adalah perhitungan kimia yang menyangkut hubungan kuantitatif zat yang terlibat dalam reaksi.
- Berasal dari bahasa Yunani, stoicheon = unsur, metrein = mengukur.
- Penelitian yang cermat terhadap pereaksi dan hasil reaksi melahirkan **hukum-hukum dasar kimia**.

# 4 Hukum Dasar Kimia

- Hukum Kekekalan Massa ( Lavoisier, 1774)
- Hukum Perbandingan (Susunan) Tetap ( Proust, 1799)
- Hukum Kelipatan Perbandingan ( Dalton, 1803)
- Hukum Perbandingan Timbal Balik ( Richter, 1792)

\*Dari ke2 hukum terakhir, berhasil disusun Hukum Perbandingan Setara.

\*\*Setelah orang berhasil menemukan cara mengukur volume gas, didptkan Hukum Penyatuan Volume oleh Guy Lussac (1808).

# 1. Hukum Kekekalan Massa

- Pada setiap reaksi kimia, massa zat-zat yang bereaksi adalah sama dengan massa dari produk/hasil reaksi.
- Artinya **massa zat-zat yg bereaksi = massa produk reaksi.**
- Contoh: 
$$\begin{array}{ccccccc} \text{Mg (s)} & + & \text{Cl (g)} & \rightarrow & \text{MgCl (s)} & & \\ 1 \text{ gr} & & 2,9 \text{ gr} & & 3,9 \text{ gr} & & \end{array}$$

Contoh Soal :

Untuk membentuk gas  $\text{CO}_2$  diperlukan unsur C dan O dengan perbandingan 3 : 8. Jika 40 gram karbon direaksikan dengan 20 gram oksigen. Hitunglah massa gas  $\text{CO}_2$  yang terjadi dan massa unsur yang tersisa.

# 2. Hukum Perbandingan Tetap

- Setiap persenyawaan dibentuk oleh unsur-unsur yang bergabung dengan perbandingan massa yang tetap, *atau*
- Pada setiap reaksi kimia, massa zat yang bereaksi dengan sejumlah tertentu zat lain selalu tetap.
- Contoh:  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H} : \text{O} = 2 : 16 = 1 : 8$   
Air mengandung H = 11,11 %  
O = 88,89%

Contoh soal :

Hasil analisis dari 2 sampel garam dapur murni asal Madura dan Cirebon menghasilkan data sbb :

	massa garam	massa natrium	massa klor
1. Data I	0,2925 gram	0,1150 gram	0,1775 gram
2. Data II	1,755 gram	0,690 gram	1,065 gram
3.	Tunjukkan bahwa data di atas sesuai dg <b>Hk. Perbandingan Tetap.</b>		

# 3. Hukum Kelipatan Perbandingan

- Bila 2 unsur dapat membentuk lebih dari 1 senyawa, maka perbandingan massa unsur-unsur yang satu dengan sejumlah tertentu unsur yang lain, merupakan bilangan yang mudah dan bulat.
- Contoh:

Diketahui unsur A dan B membentuk 2 senyawa, yaitu senyawa I yang mengandung A = 77,78% dan senyawa II mengandung A = 70,00%.

Jelaskan dengan perhitungan, sesuaikan dengan Hukum Kelipatan Perbandingan.

$$\text{Jawab : Senyawa I} \quad \rightarrow A_I : B_I = 77,78 : 22,22$$

$$\text{Senyawa II} \quad \rightarrow A_{II} : B_{II} = 70,00 : 30,00$$

$$\text{Sehingga } A_I : A_{II} = 7 : 7$$

$$B_I : B_{II} = 2 : 3$$

merupakan bilangan bulat & sederhana.

### 3. Hukum Kelipatan Perbandingan (cont'd)

Contoh soal :

Nitrogen dan Oksigen dapat membentuk 6 macam senyawa

Senyawa	% Nitrogen
I	63,7
II	46,7
III	36,9
IV	30,5
V	25,9
VI	22,6

Sesuaikah dengan Hukum Kelipatan Perbandingan

# 4. Hukum Perbandingan Timbal Balik

- Jika 2 unsur A dan B masing-masing bereaksi dengan unsur C yang massanya sama membentuk AC dan BC maka perbandingan massa A dan massa B dalam membentuk AB adalah sama dengan perbandingan massa A dan massa B ketika membentuk AC dan BC atau kelipatan dari perbandingan ini.

Contoh soal :

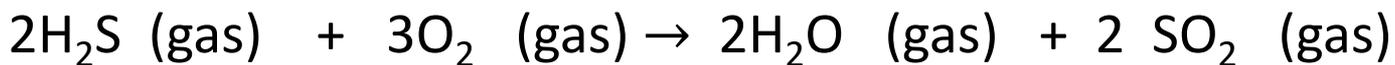
Dalam metana ( $\text{CH}_4$ ) 75 gram C bereaksi dengan 25 gram H. Dalam karbon monoksida (CO) 42,86 gram C bereaksi dengan 57,14 gram O. Dalam air 11,11 gram H bereaksi dengan 88,89 gram O.

Tunjukkan bahwa data ini sesuai dengan Hukum Perbandingan Timbal Balik !

# Hukum Perbandingan Volume

- Pada kondisi temperatur (T) dan tekanan (P) yang sama, perbandingan volume gas-gas pereaksi dan gas-gas hasil reaksi merupakan bilangan yang bulat dan mudah
- Contoh : Hidrogen + oksigen → uap air  
 $2 \text{ H}_2 + 1 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$   
2 volume + 1 volume → 2 volume

Contoh soal :



Jika semua gas diukur pada T dan P yang sama:

- a. Hitung volume oksigen yang diperlukan untuk membakar 150 liter  $\text{H}_2\text{S}$  sesuai dengan persamaan reaksi.
- b. Hitung volume  $\text{SO}_2$  yang terbentuk.

# Hukum Perbandingan Setara

- Bila satu unsur bergabung dengan unsur lain, maka perbandingan kedua unsur tersebut adalah sebagai perbandingan massa ekivalennya **atau** suatu kelipatan sederhana daripadanya.
- Hukum Avogadro (Amando Avogadro, 1811): pada T dan P yang sama, volume yang sama dari semua gas mengandung jumlah molekul yang sama.

# Teori Atom Dalton

1. Materi terdiri partikel yg tdk dapat dibagi-bagi lagi, yang tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan dan disebut **atom**.
2. Atom suatu unsur tertentu adalah sama dalam semua hal (ukuran, bentuk, massa) dan berbeda dari atom unsur lain.
3. Jika atom-atom bergabung membentuk senyawa, perbandingan atom2 ini merupakan angka yang sederhana.

# Teori Atom Dalton (cont'd)

Dengan pengetahuan masa kini, ada beberapa **kritikan** :

- Postulat 1 : Atom dapat dibagi-bagi lagi

a). Penembakan dengan partikel sub-atom



b). Pembelahan Inti (fisi nuklir )

- Postulat 2 : Atom suatu unsur dapat berbeda massa (adanya isotop/ atom unsur sama tapi massa beda)

Contoh:  ${}^{35}_{17}Cl$  dan  ${}^{37}_{17}Cl$

- Postulat 3 : Ada banyak senyawa yang perbandingan atomnya cukup rumit

Contoh:  $C_6H_7N_3O_{11}$ ,  $C_{18}H_{35}O_2Na$

# Massa Atom Relatif

- Lambangnya adalah Ar.
- Istilah modern pengganti untuk BA ( Berat Atom )

- Contoh:

Hidrogen (H), unsur yg paling sederhana, Ar H = 1

N = 14

O = 16

C = 12

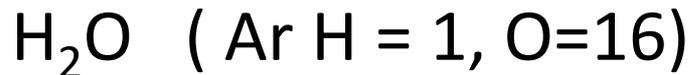
Na = 23

Ca = 40

Fe = 56

# Massa Molekul Relatif

- Lambangnya adalah Mr
- Merupakan massa dari suatu senyawa yang terdiri dari beberapa unsur yang mempunyai Ar berbeda
- Contoh:



$$\text{Mr H}_2\text{O} = 2 + 16 = 18$$

Hitung Mr dari:



Pelajari konsep mol pada buku teks halaman (chapter 3).



# KIMIA LARUTAN

Pertemuan 5-6



Apa yang anda simpulkan dari gambar ini?

# Fundamentals of Solution Stoichiometry

- Aqueous **solution** chemistry is a **central** part of laboratory activity.
- It's more **convenient to store and mix** than solids or gases, and the amounts of substances in solution can be **measured very precisely**.
- Many **environmental** reactions and almost all **biochemical reactions** occur in solution.
- An understanding of reactions in solution is extremely important in chemistry and related sciences.

# Quantitative ways of expressing concentration

- Concentration is the *proportion* of a substance in a mixture.
- It is an **intensive property**, one that does not depend on the quantity of mixture present.
- For example: 1.0 L of 0.1 *M* NaCl has the same concentration as 1.0 mL of 0.1 *M* NaCl.
- Concentration is most often expressed as the *ratio* of the quantity of *solute* to the quantity of *solution*, but sometimes it is the ratio of solute to *solvent*.

# Concentration Term

**Table 13.5** Concentration Definitions

Concentration Term	Ratio
Molarity ( $M$ )	$\frac{\text{amount (mol) of solute}}{\text{volume (L) of solution}}$
Molality ( $m$ )	$\frac{\text{amount (mol) of solute}}{\text{mass (kg) of solvent}}$
Parts by mass	$\frac{\text{mass of solute}}{\text{mass of solution}}$
Parts by volume	$\frac{\text{volume of solute}}{\text{volume of solution}}$
Mole fraction ( $X$ )	$\frac{\text{amount (mol) of solute}}{\text{amount (mol) of solute} + \text{amount (mol) of solvent}}$

Apa perbedaan mendasar molaritas  
dan molalitas?

# Molarity

## SAMPLE PROBLEM 3.15 Calculating the Molarity of a Solution

**PROBLEM** Glycine ( $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ ) is the simplest amino acid. What is the molarity of an aqueous solution that contains 0.715 mol of glycine in 495 mL?

**PLAN** The molarity is the number of moles of solute in each liter of solution. We are given the number of moles (0.715 mol) and the volume (495 mL), so we divide moles by volume and convert the volume to liters to find the molarity (see the roadmap).

**SOLUTION**

$$\text{Molarity} = \frac{0.715 \text{ mol glycine}}{495 \text{ mL-soln}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 1.44 \text{ M glycine}$$

**CHECK** A quick look at the math shows about 0.7 mol of glycine in about 0.5 L of solution, so the concentration should be about 1.4 mol/L, or 1.4 *M*.

**FOLLOW-UP PROBLEM 3.15** How many moles of KI are in 84 mL of 0.50 *M* KI?

Amount (mol) of glycine

divide by volume (mL)

Concentration (mol/mL) of glycine

$10^3 \text{ mL} = 1 \text{ L}$

Molarity (mol/L) of glycine

# Molality

## SAMPLE PROBLEM 13.3 Calculating Molality

**PROBLEM** What is the molality of a solution prepared by dissolving 32.0 g of  $\text{CaCl}_2$  in 271 g of water?

**PLAN** To use Equation 13.5, we convert mass of  $\text{CaCl}_2$  (32.0 g) to amount (mol) with the molar mass (g/mol) and then divide by the mass of water (271 g), being sure to convert from grams to kilograms.

**SOLUTION** Converting from grams of solute to moles:

$$\text{Moles of CaCl}_2 = 32.0 \text{ g CaCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{110.98 \text{ g CaCl}_2} = 0.288 \text{ mol CaCl}_2$$

Finding molality:

$$\text{Molality} = \frac{\text{mol solute}}{\text{kg solvent}} = \frac{0.288 \text{ mol CaCl}_2}{271 \text{ g} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}}} = 1.06 \text{ m CaCl}_2$$

**CHECK** The answer seems reasonable: the given numbers of moles of  $\text{CaCl}_2$  and kilograms of  $\text{H}_2\text{O}$  are about the same, so their ratio is about 1.

**FOLLOW-UP PROBLEM 13.3** How many grams of glucose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) must be dissolved in 563 g of ethanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) to prepare a  $2.40 \times 10^{-2} \text{ m}$  solution?

Mass (g) of  $\text{CaCl}_2$

divide by .11 (g/mol)

Amount (mol) of  $\text{CaCl}_2$

divide by kg of water

Molality (m) of  $\text{CaCl}_2$  solution

# Parts by Mass, parts by volume and mole fraction

## SAMPLE PROBLEM 13.4 Expressing Concentrations in Parts by Mass, Parts by Volume, and Mole Fraction

**PROBLEM (a)** Find the concentration of calcium (in ppm) in a 3.50-g pill that contains 40.5 mg of Ca.

**(b)** The label on a 0.750-L bottle of Italian chianti indicates “11.5% alcohol by volume.” How many liters of alcohol does the wine contain?

**(c)** A sample of rubbing alcohol contains 142 g of isopropyl alcohol ( $C_3H_7OH$ ) and 58.0 g of water. What are the mole fractions of alcohol and water?

**PLAN (a)** We are given the masses of Ca (40.5 mg) and the pill (3.50 g). We convert the mass of Ca from mg to g, find the ratio of mass of Ca to mass of pill, and multiply by  $10^6$  to obtain ppm. **(b)** We know the volume % (11.5%, or 11.5 parts by volume of alcohol to 100 parts of chianti) and the total volume (0.750 mL), so we use Equation 13.7 to find the volume of alcohol. **(c)** We know the mass and formula of each component, so we convert masses to amounts (mol) and apply Equation 13.8 to find the mole fractions.

# Parts by Mass, parts by volume and mole fraction

## SAMPLE PROBLEM 13.4 Expressing Concentrations in Parts by Mass, Parts by Volume, and Mole Fraction

**PROBLEM (a)** Find the concentration of calcium (in ppm) in a 3.50-g pill that contains 40.5 mg of Ca.

**(b)** The label on a 0.750-L bottle of Italian chianti indicates “11.5% alcohol by volume.” How many liters of alcohol does the wine contain?

**(c)** A sample of rubbing alcohol contains 142 g of isopropyl alcohol ( $C_3H_7OH$ ) and 58.0 g of water. What are the mole fractions of alcohol and water?

**PLAN (a)** We are given the masses of Ca (40.5 mg) and the pill (3.50 g). We convert the mass of Ca from mg to g, find the ratio of mass of Ca to mass of pill, and multiply by  $10^6$  to obtain ppm. **(b)** We know the volume % (11.5%, or 11.5 parts by volume of alcohol to 100 parts of chianti) and the total volume (0.750 mL), so we use Equation 13.7 to find the volume of alcohol. **(c)** We know the mass and formula of each component, so we convert masses to amounts (mol) and apply Equation 13.8 to find the mole fractions.

# Parts by Mass, parts by volume and mole fraction (cont'd)

**SOLUTION (a)** Finding parts per million by mass of Ca. Combining the steps, we have

$$\text{ppm Ca} = \frac{\text{mass of Ca}}{\text{mass of pill}} \times 10^6 = \frac{40.5 \text{ mg Ca} \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}}}{3.50 \text{ g}} \times 10^6 = 1.16 \times 10^4 \text{ ppm Ca}$$

**(b)** Finding volume (L) of alcohol:

$$\text{Volume (L) of alcohol} = 0.750 \text{ L chianti} \times \frac{11.5 \text{ L alcohol}}{100. \text{ L chianti}} = 0.0862 \text{ L}$$

**(c)** Finding mole fractions. Converting from grams to moles:

$$\text{Moles of C}_3\text{H}_7\text{OH} = 142 \text{ g C}_3\text{H}_7\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_7\text{OH}}{60.09 \text{ g C}_3\text{H}_7\text{OH}} = 2.36 \text{ mol C}_3\text{H}_7\text{OH}$$

$$\text{Moles of H}_2\text{O} = 58.0 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18.02 \text{ g H}_2\text{O}} = 3.22 \text{ mol H}_2\text{O}$$

Calculating mole fractions:

$$X_{\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}} = \frac{\text{moles of C}_3\text{H}_7\text{OH}}{\text{total moles}} = \frac{2.36 \text{ mol}}{2.36 \text{ mol} + 3.22 \text{ mol}} = 0.423$$

$$X_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\text{moles of H}_2\text{O}}{\text{total moles}} = \frac{3.22 \text{ mol}}{2.36 \text{ mol} + 3.22 \text{ mol}} = 0.577$$

**CHECK (a)** The mass ratio is about  $0.04 \text{ g}/4 \text{ g} = 10^{-2}$ , and  $10^{-2} \times 10^6 = 10^4$  ppm, so it seems correct. **(b)** The volume % is a bit more than 10%, so the volume of alcohol should be a bit more than 75 mL (0.075 L). **(c)** Always check that the *mole fractions add up to 1*:  $0.423 + 0.577 = 1.000$ .

# Interconverting Concentration Terms

- To convert a term based on amount (**mol**) to one based on mass, you need the **molar mass**.
- To convert a term based on **mass** to one based on **volume**, you need the solution **density**. Given the mass of a solution, the density (mass/volume) gives you the volume, or vice versa.
- **Molality** involves quantity of **solvent**, whereas the **other concentration** terms involve quantity of **solution**.

# Interconverting Concentration Terms

## SAMPLE PROBLEM 13.5 Converting Concentration Terms

**PROBLEM** Hydrogen peroxide is a powerful oxidizing agent used in concentrated solution in rocket fuels and in dilute solution as a hair bleach. An aqueous solution of  $\text{H}_2\text{O}_2$  is 30.0% by mass and has a density of 1.11 g/mL. Calculate its:

(a) Molality                      (b) Mole fraction of  $\text{H}_2\text{O}_2$                       (c) Molarity

**PLAN** We know the mass % (30.0) and the density (1.11 g/mL). (a) For molality, we need the amount (mol) of solute and the mass (kg) of *solvent*. Assuming 100.0 g of  $\text{H}_2\text{O}_2$  solution allows us to express the mass % directly as grams of substance. We subtract the grams of  $\text{H}_2\text{O}_2$  to obtain the grams of solvent. To find molality, we convert grams of  $\text{H}_2\text{O}_2$  to moles and divide by mass of solvent (converting g to kg). (b) To find the mole fraction, we use the number of moles of  $\text{H}_2\text{O}_2$  [from part (a)] and convert the grams of  $\text{H}_2\text{O}$  to moles. Then we divide the moles of  $\text{H}_2\text{O}_2$  by the total moles. (c) To find molarity, we assume 100.0 g of solution and use the given solution density to find the volume. Then we divide the amount (mol) of  $\text{H}_2\text{O}_2$  [from part (a)] by *solution* volume (in L).

# Interconverting Concentration Terms

**SOLUTION (a)** From mass % to molality. Finding mass of solvent (assuming 100.0 g of solution):

$$\text{Mass (g) of H}_2\text{O} = 100.0 \text{ g solution} - 30.0 \text{ g H}_2\text{O}_2 = 70.0 \text{ g H}_2\text{O}$$

Converting from grams of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> to moles:

$$\text{Moles of H}_2\text{O}_2 = 30.0 \text{ g H}_2\text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{34.02 \text{ g H}_2\text{O}_2} = 0.882 \text{ mol H}_2\text{O}_2$$

Calculating molality:

$$\text{Molality of H}_2\text{O}_2 = \frac{0.882 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{70.0 \text{ g} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}}} = 12.6 \text{ m H}_2\text{O}_2$$

**(b)** From mass % to mole fraction:

$$\text{Moles of H}_2\text{O}_2 = 0.882 \text{ mol H}_2\text{O}_2 \text{ [from part (a)]}$$

$$\text{Moles of H}_2\text{O} = 70.0 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18.02 \text{ g H}_2\text{O}} = 3.88 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$X_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{0.882 \text{ mol}}{0.882 \text{ mol} + 3.88 \text{ mol}} = 0.185$$

**(c)** From mass % and density to molarity. Converting from solution mass to volume:

$$\text{Volume (mL) of solution} = 100.0 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{1.11 \text{ g}} = 90.1 \text{ mL}$$

Calculating molarity:

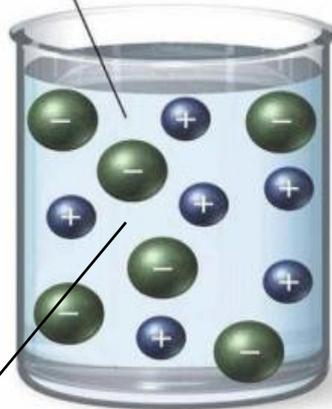
$$\text{Molarity} = \frac{\text{mol H}_2\text{O}_2}{\text{L soln}} = \frac{0.882 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{90.1 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L soln}}{10^3 \text{ mL}}} = 9.79 \text{ M H}_2\text{O}_2$$

Subsection

# **ELECTROLYTE AND NON ELECTROLYTE**

# Electrolytes vs non electrolytes

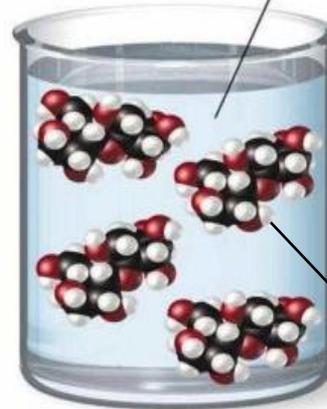
Dissolved ions (NaCl)



Electrolyte solution

Solven terurai menjadi ion-ion sehingga dapat menghantarkan arus listrik

Dissolved molecules (sugar)



Nonelectrolyte solution

Solven tidak terurai menjadi ion-ion melainkan tetap dalam bentuk molekul (bersifat netral) sehingga tidak dapat menghantarkan arus listrik

# Sifat Daya Hantar Listrik Larutan

- Dihitung melalui derajat disosiasi,  $\alpha$ , (rasio molekul solven terurai menjadi ion-ion dalam larutan).

$$\alpha = \frac{\textit{jumlah mol zat yang terionisasi}}{\textit{jumlah mol zat mula - mula}}$$

- Elektrolit kuat memiliki harga  $\alpha = 1$ , sebab semua zat yang dilarutkan terurai menjadi ion. (terionisasi sempurna).
- Elektrolit lemah memiliki harga  $0 < \alpha < 1$ , sebab hanya sebagian yang terurai menjadi ion. (terionisasi sebagian).
- Non elektrolit memiliki harga  $\alpha = 0$ , sebab tidak ada yang terurai menjadi ion. (tidak terionisasi).

# Larutan elektrolit kuat

- Senyawa pembentuk: senyawa ionik dan kovalen polar.
- Contoh senyawa ionik: LiOH, NaCl, KOH, KCl, dll.
- Contoh senyawa kovalen polar: HCl, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dll.

# Larutan non elektrolit

- Contoh:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (asam cuka),  $\text{NH}_4\text{OH}$  (amonium hidroksida),  $\text{NH}_3$  (amonia) dan  $\text{HCN}$  (asam sianida).



**A Strong electrolyte**



**B Weak electrolyte**



**C Nonelectrolyte**

Perhatikan gambar di atas. Apa yang menyebabkan ketiga lampu menyala dengan berbeda?



**A Strong electrolyte**



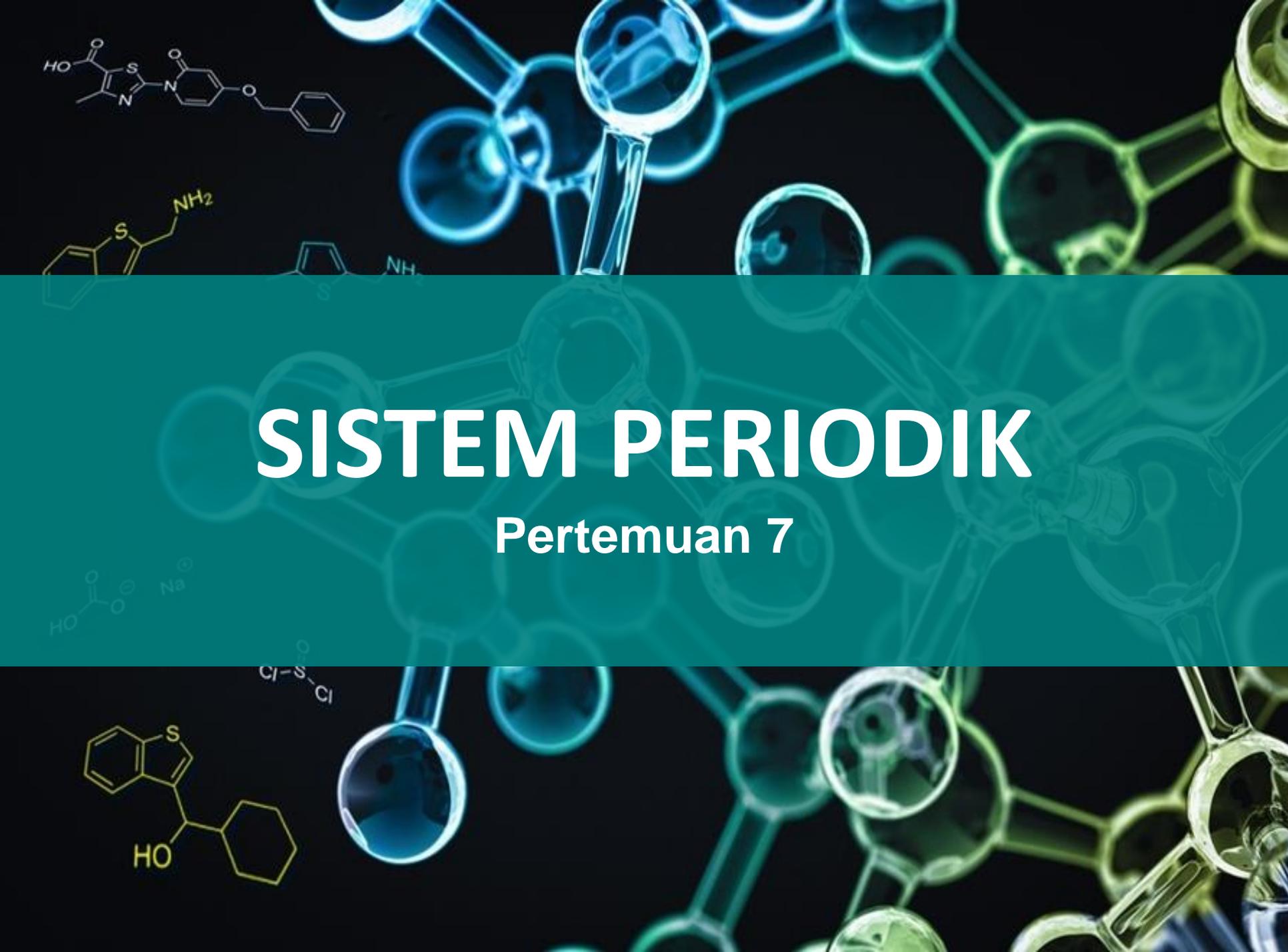
**B Weak electrolyte**



**C Nonelectrolyte**

Larutan elektrolit kuat menghantarkan arus yang kuat karena larutan tersebut terdisosiasi sempurna menjadi ion-ion yang dapat menghantarkan listrik. Larutan non-elektrolit tidak menghantarkan arus listrik karena mereka tidak terdisosiasi. Apa artinya?

Jika jumlah arus tadi bergantung dengan **jenis** zat terlarutnya, terdapat empat sifat fisika yang bergantung hanya pada **jumlah** zat terlarut. Sifat tersebut disebut sifat **koligatif**.

The background features a dark blue and green color scheme with glowing molecular models. In the top left, there is a complex organic molecule with a benzothiazole ring system, a carboxylic acid group, and a benzyl ether group. Below it is a thiophene ring with an amino group. In the bottom left, there is a benzothiophene ring system with a cyclohexane ring and a hydroxyl group. In the bottom center, there is a sulfur atom bonded to two chlorine atoms. In the top right, there is a sodium ion and a carboxylate group. The central text is overlaid on a semi-transparent teal band.

# SISTEM PERIODIK

## Pertemuan 7

# Tabel Periodik Unsur Modern

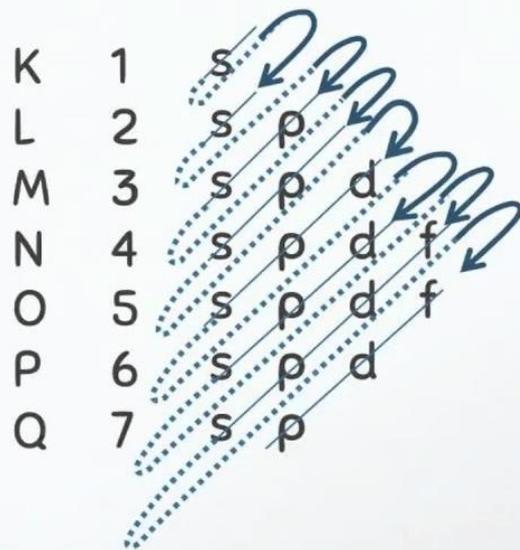
		MAIN-GROUP ELEMENTS										MAIN-GROUP ELEMENTS												
		1A (1)									2A (2)											8A (18)		
		1											2											
		H 1.008											He 4.003											
		3	4	TRANSITION ELEMENTS										5	6	7	8	9	10					
		Li 6.941	Be 9.012	3B (3)	4B (4)	5B (5)	6B (6)	7B (7)	8B (8) (9) (10)			1B (11)	2B (12)	B 10.81	C 12.01	N 14.01	O 16.00	F 19.00	Ne 20.18					
		11	12											13	14	15	16	17	18					
		Na 22.99	Mg 24.31											Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95					
Period	1																							
	2																							
	3																							
	4																							
	5																							
	6																							
	7																							
		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36					
		K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.88	V 50.94	Cr 52.00	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.41	Ga 69.72	Ge 72.61	As 74.92	Se 78.96	Br 79.90	Kr 83.80					
		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54					
		Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.94	Tc (98)	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3					
		55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86					
		Cs 132.9	Ba 137.3	La 138.9	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.9	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po (209)	At (210)	Rn (222)					
		87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116							
		Fr (223)	Ra (226)	Ac (227)	Rf (263)	Db (262)	Sg (266)	Bh (267)	Hs (277)	Mt (268)	Ds (281)	Rg (272)	(285)	(284)	(289)	(288)	(292)							
		INNER TRANSITION ELEMENTS																						
6	Lanthanides	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0									
7	Actinides	90 Th 232.0	91 Pa (231)	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)									

# Latihan

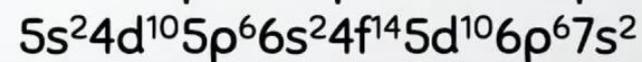
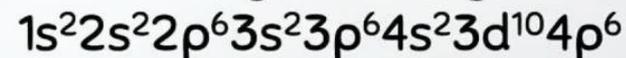
Dari soal latihan sebelumnya, tentukan termasuk golongan dan periode berapakah unsur-unsur tersebut?

# Menentukan golongan dan periode

- Asas Aufbau (*build up*)



Urutan tingkat energi :



Catatan:

Subkulit s maksimal diisi 2 elektron

Subkulit p maksimal diisi 6 elektron

Subkulit d maksimal diisi 10 elektron

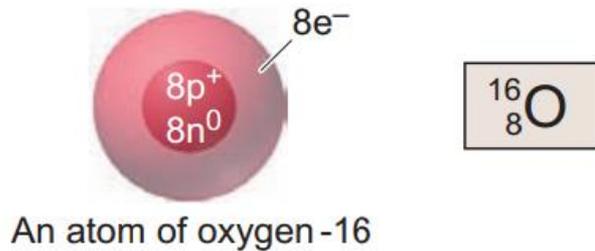
Subkulit f maksimal diisi 14 elektron

Jika kulit terakhir hanya mengandung subkulit s dan/atau p >> golongan A

Jika kulit terakhir hanya mengandung subkulit d >> golongan B

# Menentukan golongan dan periode

Contoh:



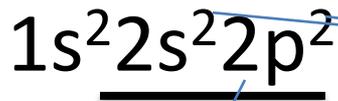
K	1	s
L	2	s p
M	3	s p d
N	4	s p d f
O	5	s p d f
P	6	s p d
Q	7	s p

Urutan tingkat energi :  
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$   
 $5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2$   
 $5f^{14} 6d^{10} 7p^6$

Jumlah e = 8

Atom O-16 golongan IVA dan periode ke 2

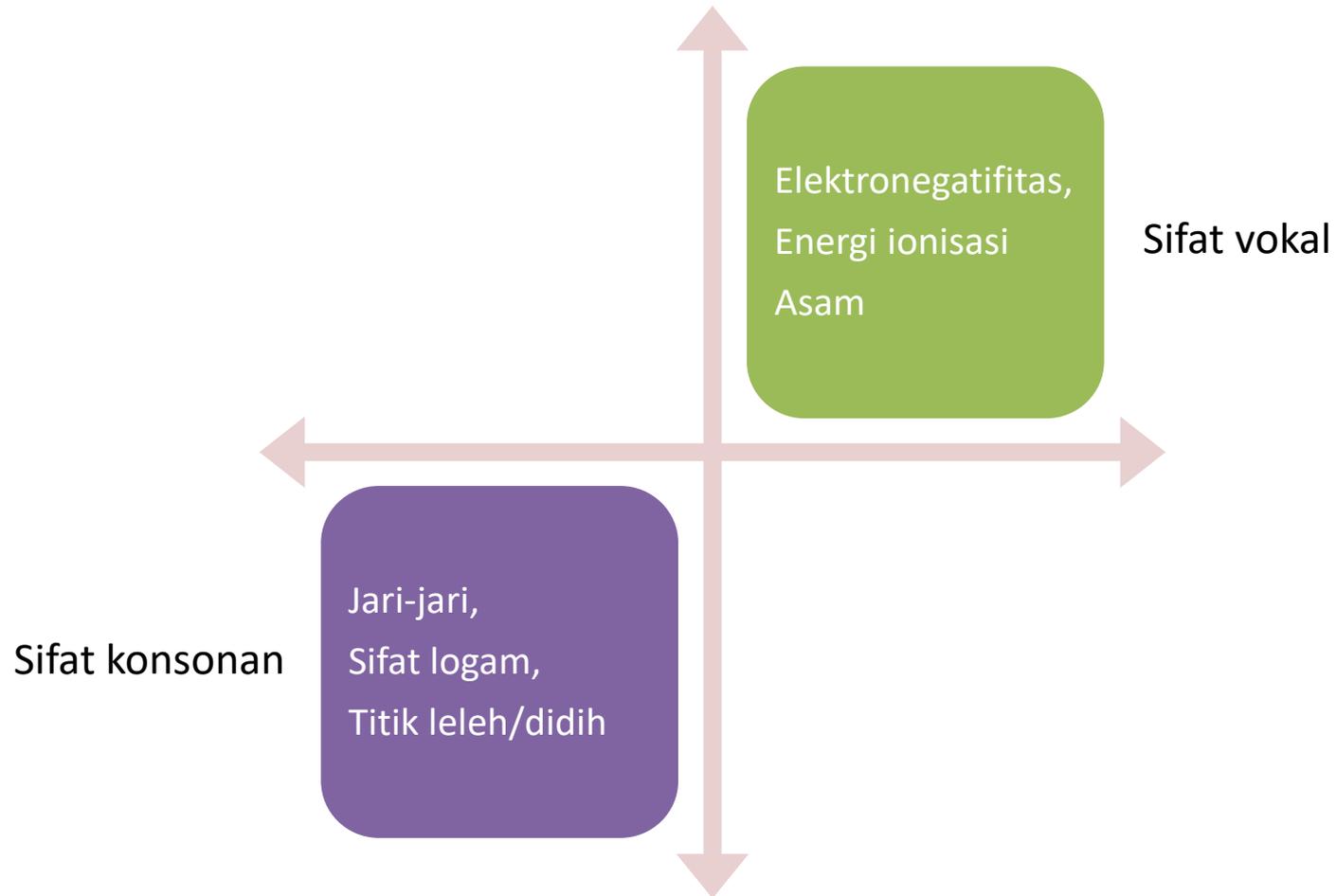
Konfigurasi elektron (berdasarkan asas Aufbau):



jumlah elektron pada kulit terakhir menunjukkan nomor golongan

angka paling besar menunjukkan nomor periode

# Kecenderungan Sifat Atom Secara Periodik

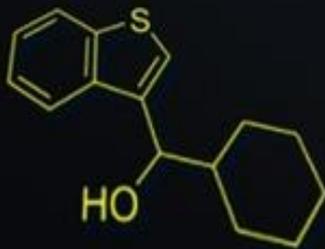
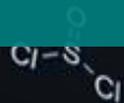
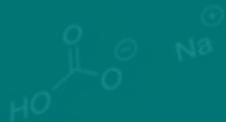
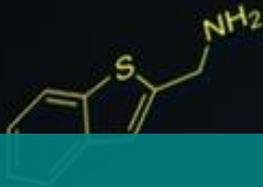
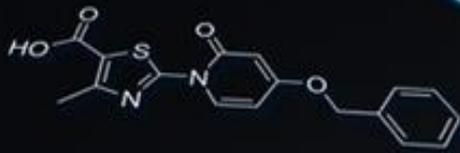


# KUIS

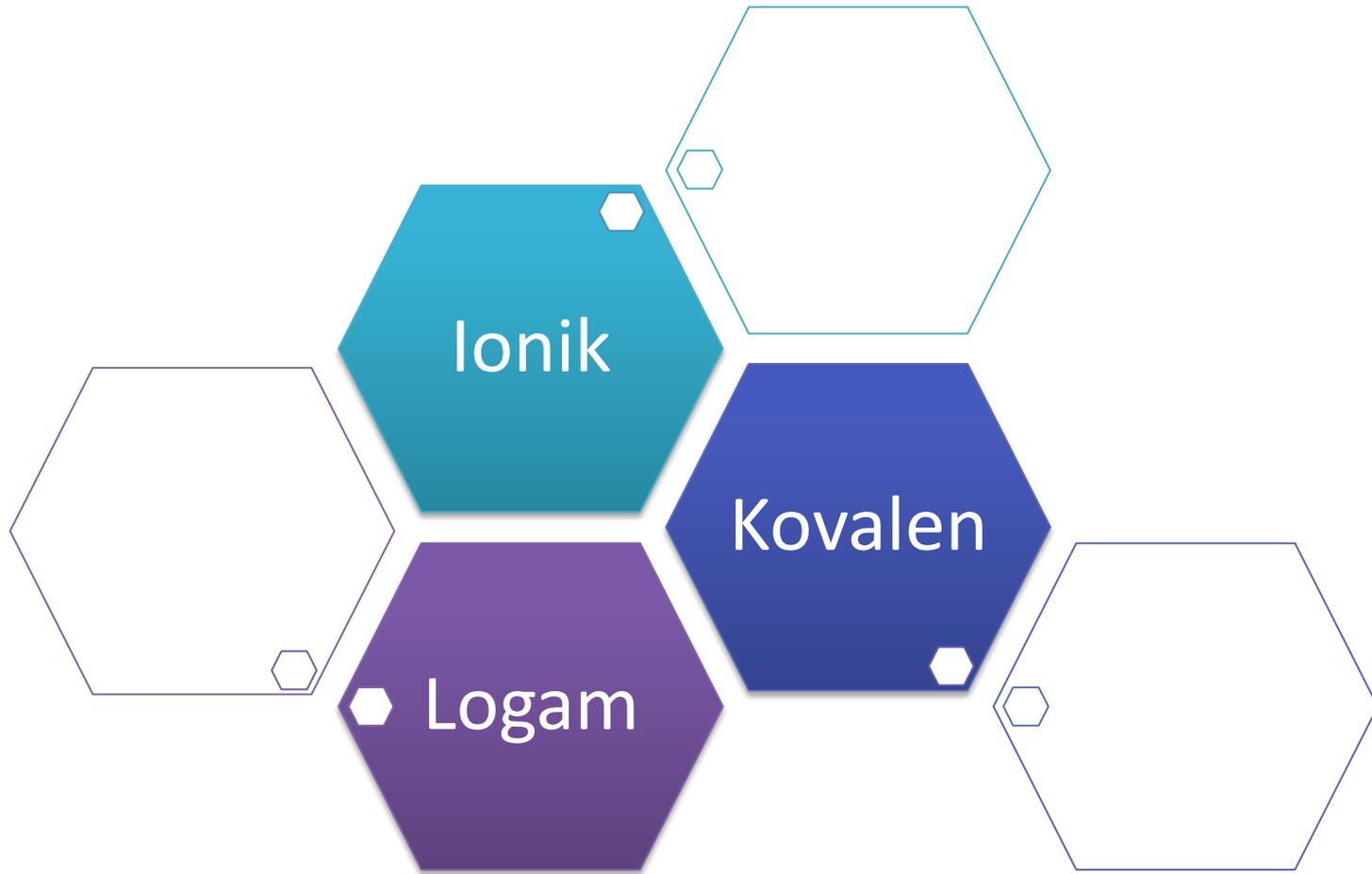
Kerjakan semua soal kuis berikut dan kumpulkan jawabannya di *assignment* pada GCR. Jawaban ditulis tangan kemudian foto jawaban tersebut dengan jelas.

# IKATAN KIMIA

Pertemuan 9-10



# Ikatan Kimia



# Bagaimana terbentuknya ikatan kimia?

- Hanya **sebagian kecil** unsur di alam yang ditemukan secara **bebas** (tidak berikatan dengan unsur lain). Unsur-unsur tersebut adalah dari golongan gas mulia: helium (He), neon (Ne), argon (Ar), krypton (Kr), xenon (Xe), and radon (Rn). Mengapa golongan gas mulia stabil?
- **Sebagian besar** unsur di alam berkombinasi secara kimiawi dengan unsur lain membentuk **ikatan**.
- Subatom yang terlibat dalam terjadinya ikatan adalah **elektron**:
  - **Transfer** elektron dari atom suatu unsur ke atom lain >> senyawa **ionik**.
  - **Sharing** elektron antar atom dari unsur-unsur berbeda >> senyawa **kovalen**.

Bagian 1

# IKATAN IONIK

# Jenis Ion

## Kation (+)

- Melepas elektron\*
- Golongan **logam**

## Anion (-)

- Menangkap elektron\*
- Golongan **non logam**

\*Setiap atom memiliki kecenderungan tersendiri untuk melepas ataupun menangkap elektron agar memiliki **elektron valensi yang stabil** (golongan VIII A).

Contoh:

${}_{11}\text{Na} = 2, 8, 1$  >> elektron valensi nya bukan 8, tidak stabil

Untuk mencapai kestabilan, maka Na cenderung melepas 1 elektron di kulit terakhir, menjadi:

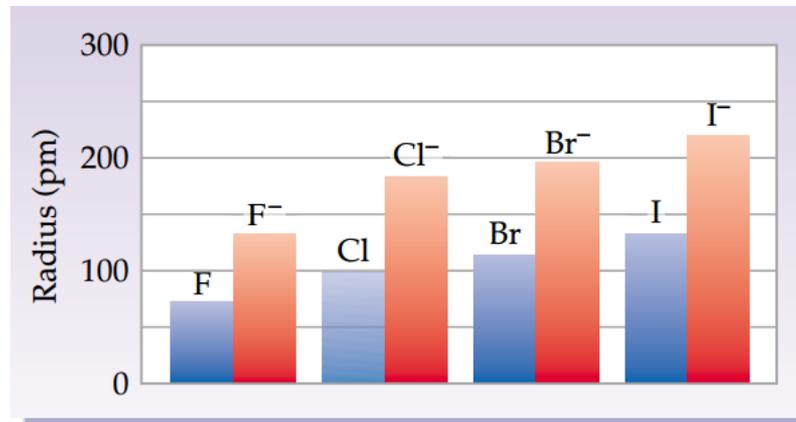
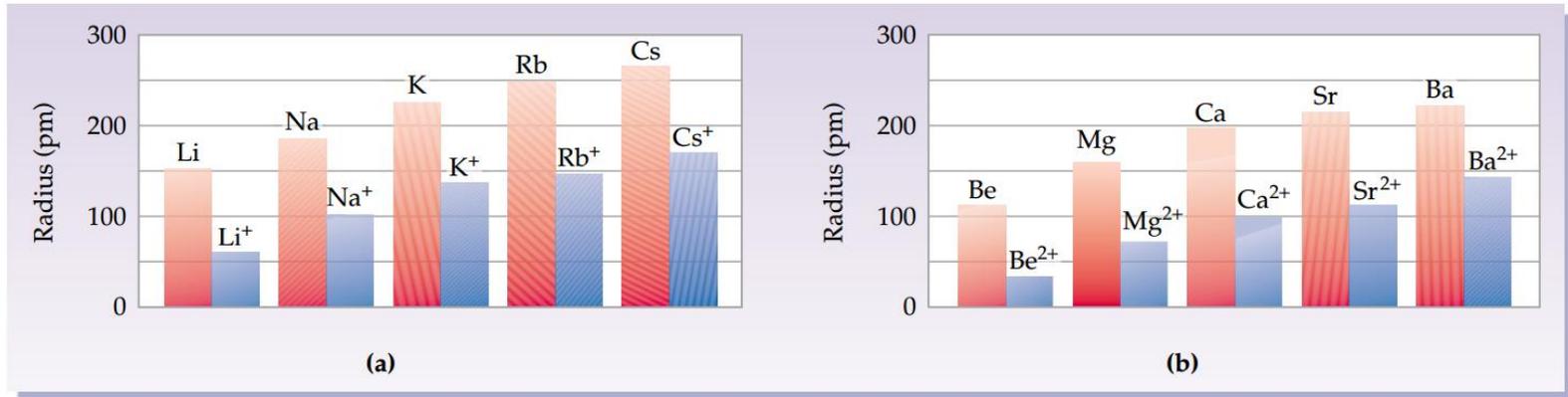
${}_{11}\text{Na}^+ = 2, 8$  >> perhatikan tanda (+) pada simbol atom, hal tersebut menunjukkan setelah melepas 1 e di kulit terakhir, muatan Na menjadi +1.

# Latihan

Coba anda uraikan konfigurasi elektron atom Ca, Al, S dan Cl, kemudian prediksikan ion yang akan terbentuk dari atom-atom tersebut.



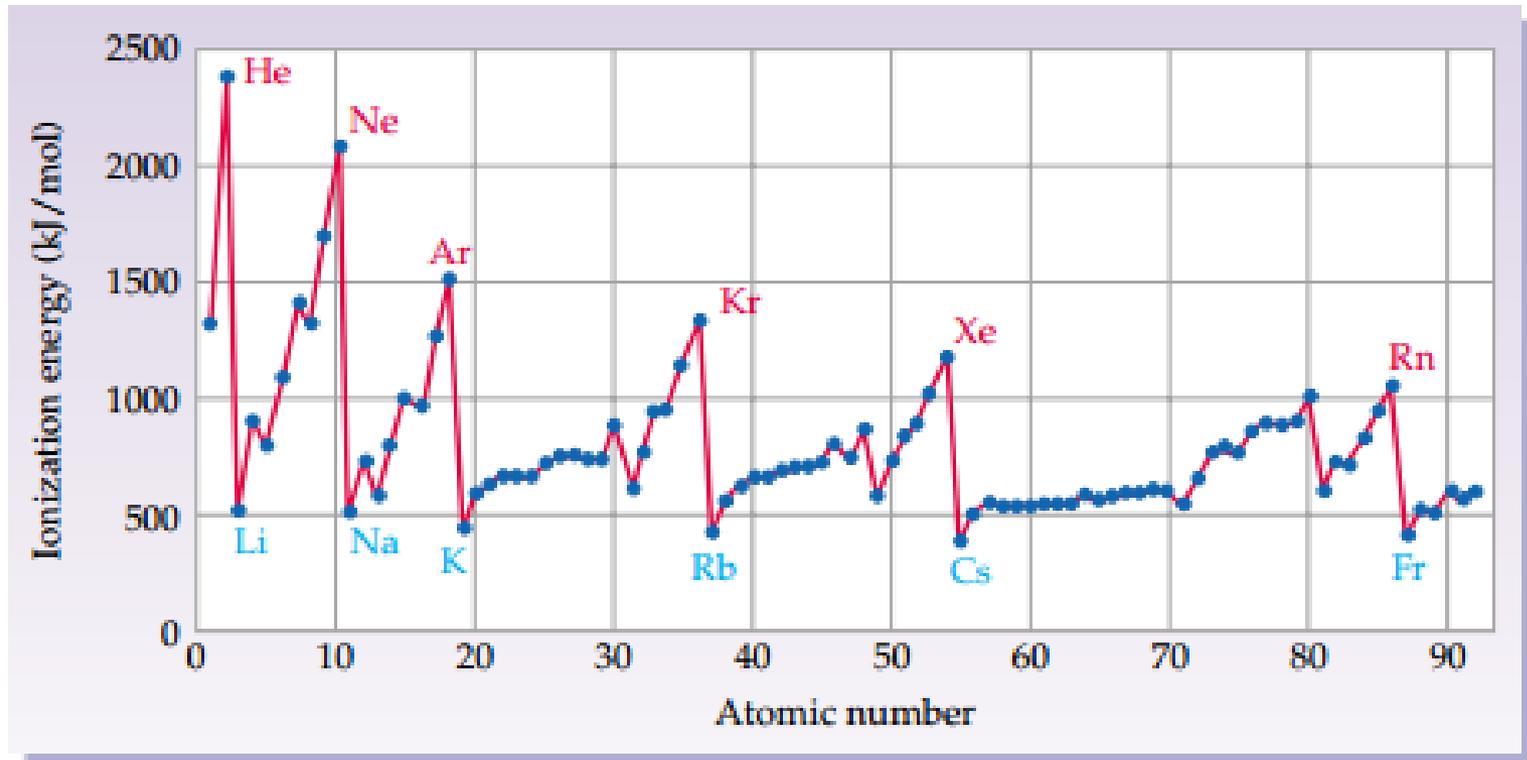
# Jari-jari Ion



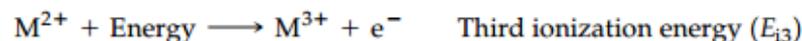
# Energi Ionisasi ( $E_i$ )

- Yaitu jumlah energi yang **diperlukan** untuk melepaskan elektron berenergi tertinggi dari atom netral yang terisolasi dalam keadaan gas.
- Energi ionisasi selalu positif karena energi harus selalu ditambahkan untuk melepaskan elektron dari atom.

# Energi Ionisasi ( $E_i$ )



# Energi Ionisasi Lebih Tinggi



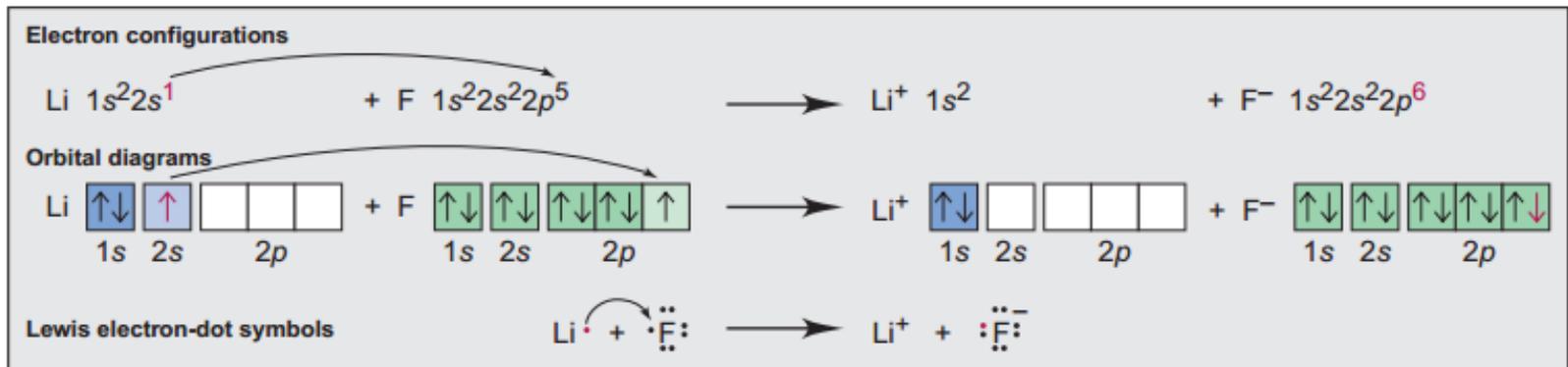
<b><math>E_i</math> Number</b>	<b>Na</b>	<b>Mg</b>	<b>Al</b>	<b>Si</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>Cl</b>	<b>Ar</b>
$E_{i1}$	496	738	578	787	1,012	1,000	1,251	1,520
$E_{i2}$	4,562	1,451	1,817	1,577	1,903	2,251	2,297	2,665
$E_{i3}$	6,912	7,733	2,745	3,231	2,912	3,361	3,822	3,931
$E_{i4}$	9,543	10,540	11,575	4,356	4,956	4,564	5,158	5,770
$E_{i5}$	13,353	13,630	14,830	16,091	6,273	7,013	6,540	7,238
$E_{i6}$	16,610	17,995	18,376	19,784	22,233	8,495	9,458	8,781
$E_{i7}$	20,114	21,703	23,293	23,783	25,397	27,106	11,020	11,995

# Afinitas Elektron ( $E_{ea}$ )

- Yaitu perubahan energi yang terjadi ketika elektron ditambahkan ke atom terisolasi dalam keadaan gas.
- Afinitas elektron umumnya negatif karena energi biasanya **dilepaskan** ketika atom netral menambahkan elektron.
- Semakin negatif semakin besar kecenderungan atom untuk menerima elektron dan semakin stabil anion yang dihasilkan.

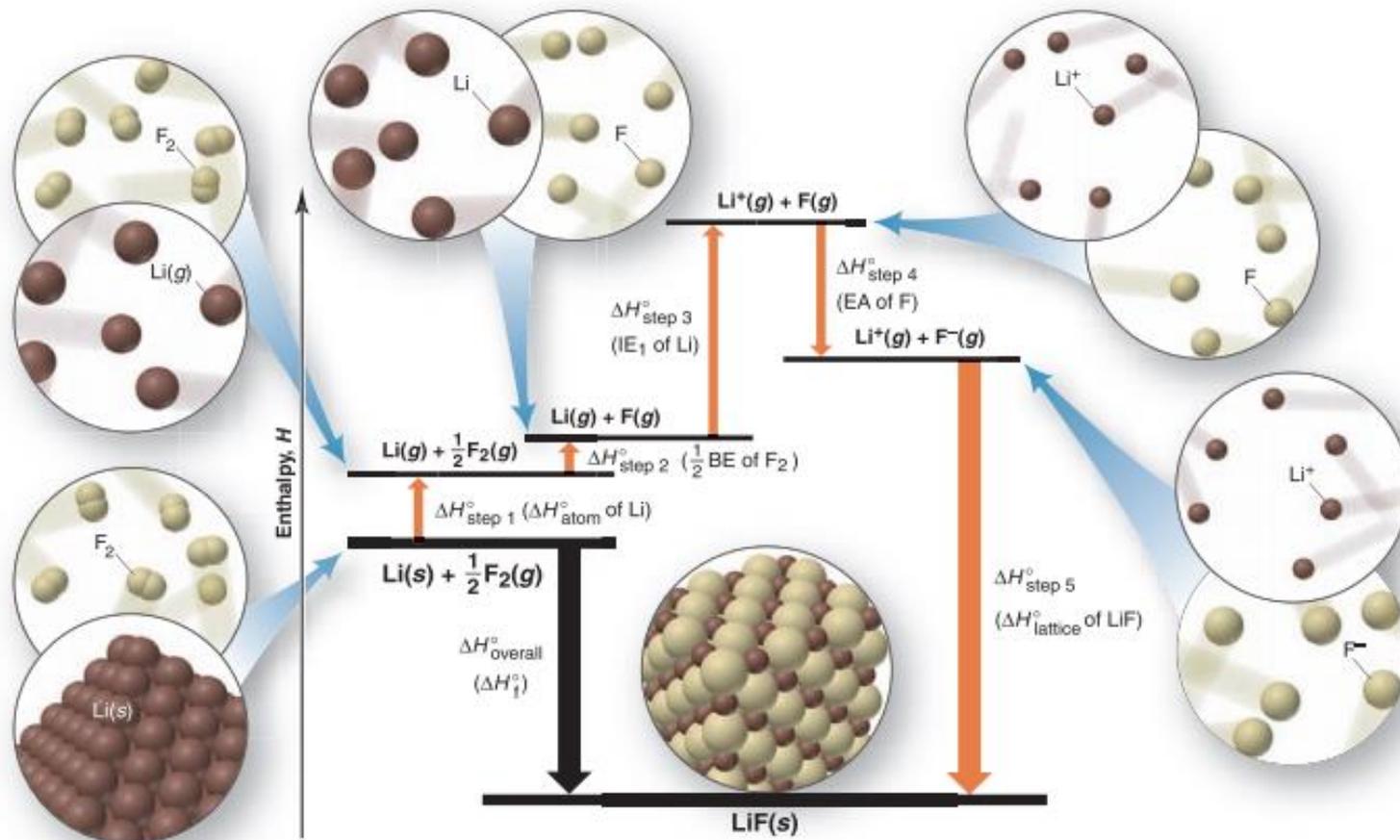
# Konsep Dasar Ikatan Ionik

- Transfer **elektron** dari atom **logam** ke atom **non-logam** untuk membentuk padatan ionik yang solid.



Terjadi transfer satu buah elektron dari atom Li (melalui terbentuknya ion  $\text{Li}^+$ ) ke atom F (melalui terbentuknya ion  $\text{F}^-$ )

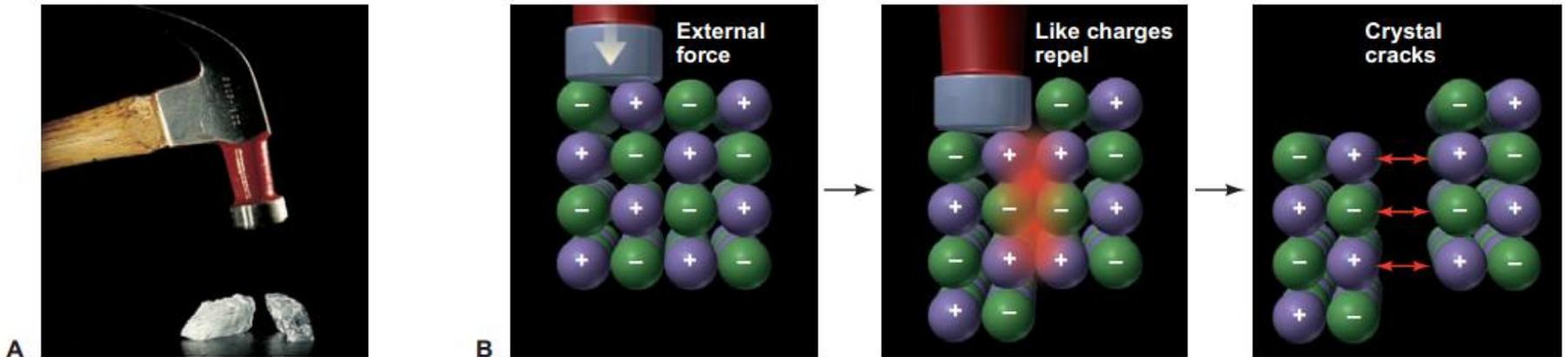
# Energi yang Menyertai Ikatan Ionik: Energi Kisi



# Energi Kisi

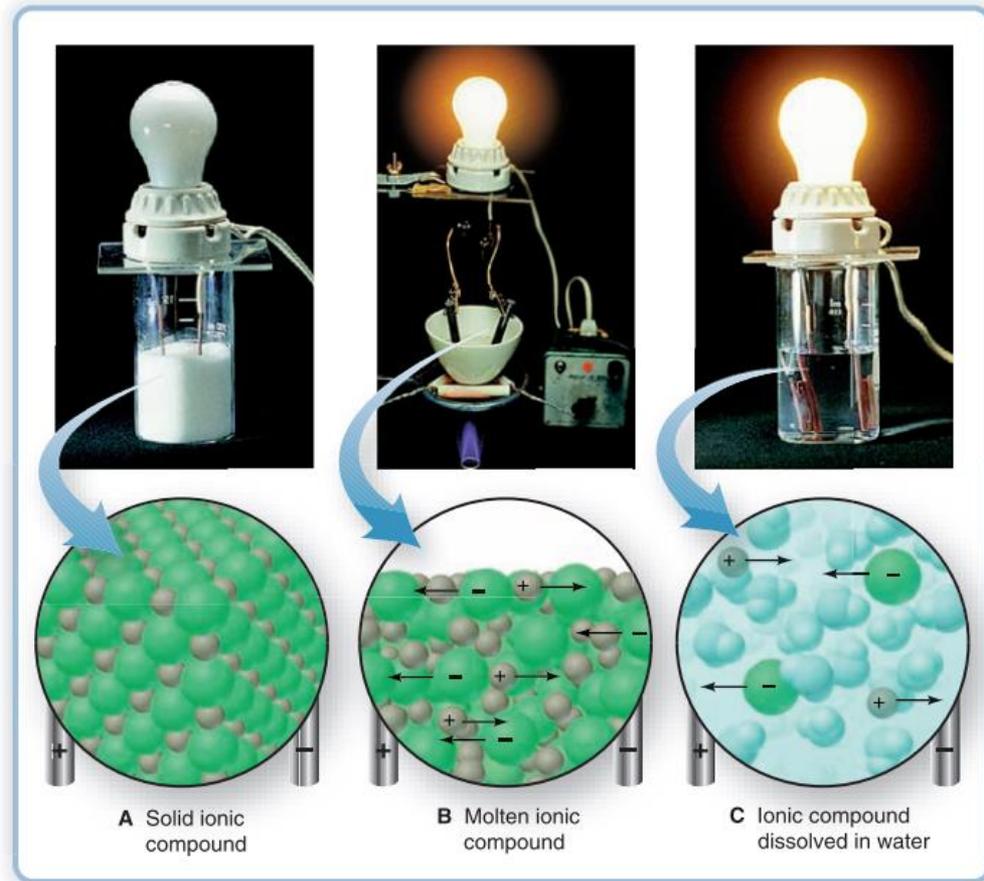
- Definisi: **perubahan entalpi** yang terjadi ketika 1 mol padatan **ionik** terpisah **menjadi ion gas**.
- Energi kisi **menunjukkan kekuatan interaksi ionik**, yang mempengaruhi titik leleh, kekerasan, kelarutan, dan sifat lainnya.
- Energi kisi dihitung dengan menggunakan **siklus Born-Haber**, serangkaian langkah (perubahan dari wujud unsur menjadi padatan ionik) yang semua nilai entalpinya diketahui kecuali energi kisi.

# Sifat Senyawa Ionik

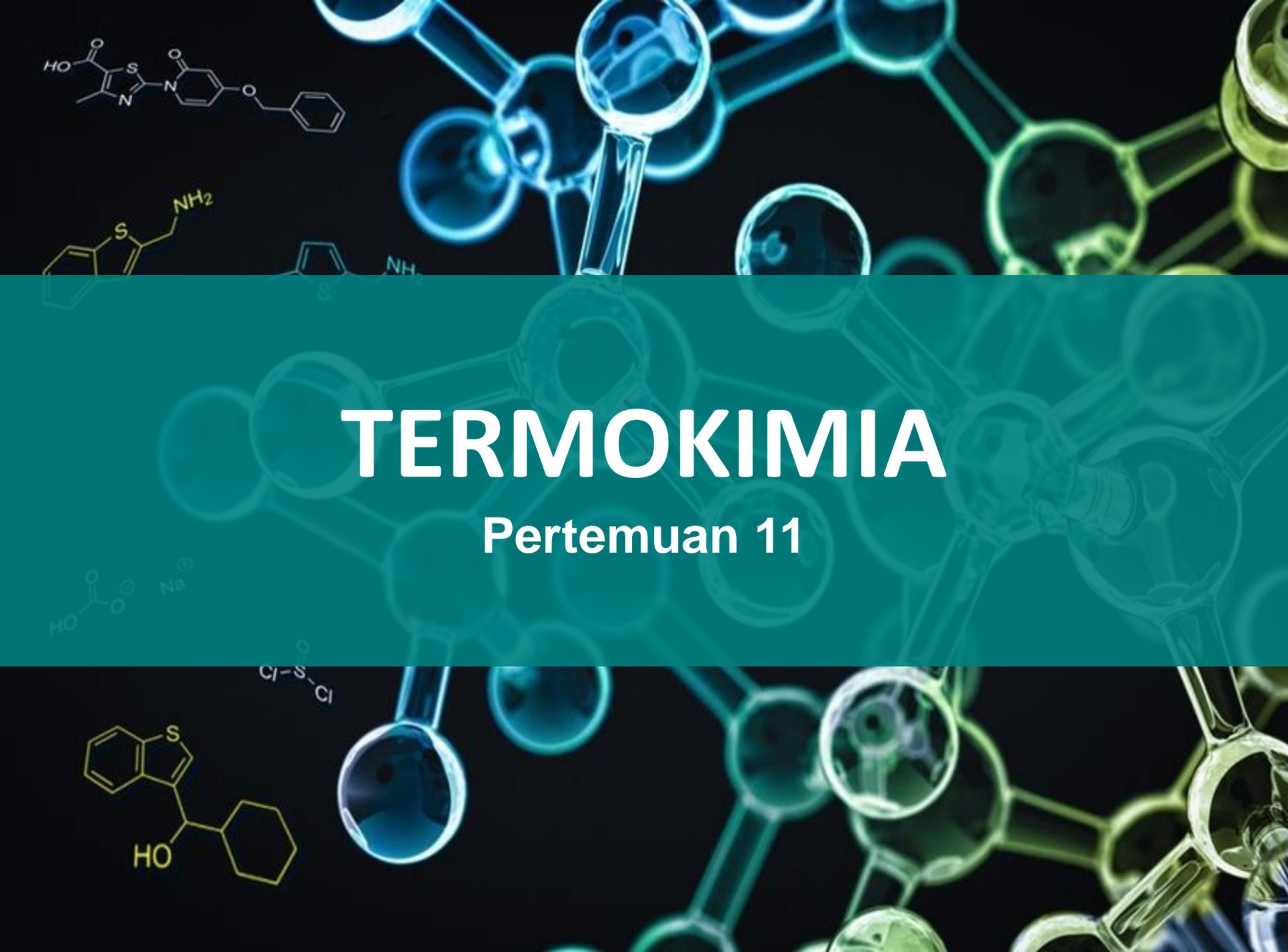


Apa yang bisa anda simpulkan dari gambar ini?

# Sifat Senyawa Ionik



Apa yang bisa anda simpulkan dari gambar ini?

The background features a dark blue and green color scheme with glowing molecular models and chemical structures. The models consist of spheres representing atoms and rods representing bonds, arranged in a complex, interconnected network. Some structures are highlighted in yellow and green, while others are in white and blue. The overall effect is a scientific and technical aesthetic.

# TERMOKIMIA

## Pertemuan 11

# Pendahuluan

- Termokimia adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari **perubahan energi** (kalor/panas) yang menyertai suatu **reaksi kimia**.
- Berdasarkan asas **kekekalan energi**, kita tidak mungkin menciptakan dan memusnahkan energi. Yang dapat dilakukan hanyalah **mengubah** suatu **bentuk** energi menjadi bentuk energi yang lain.

# Sistem dan Lingkungan Termokimia

- Sistem adalah sesuatu yang akan kita dipelajari mengenai perubahan energi dan berubah selama proses berlangsung.
- Lingkungan adalah sesuatu yang tidak berubah selama proses berlangsung dan yang membatasi sistem (di luar sistem) dan juga bisa mempengaruhi system.
- Suatu sistem dapat menyerap energi dari lingkungan , atau melepaskan energi ke lingkungan.

# Jenis-jenis Sistem

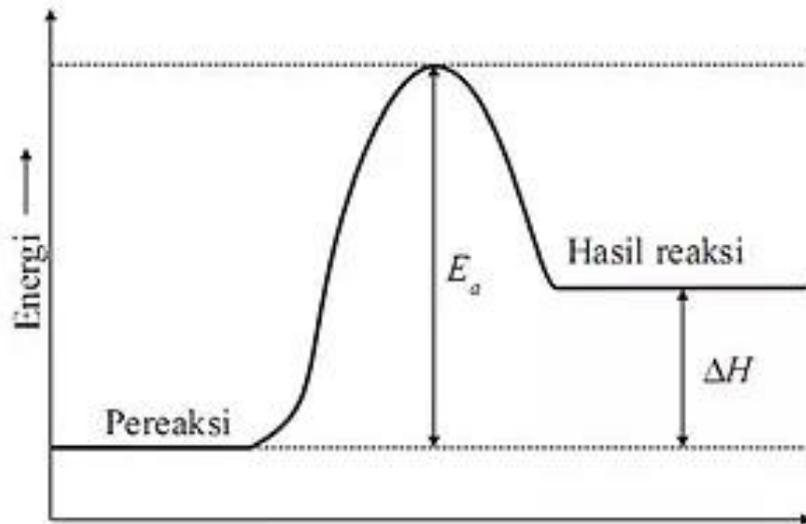
- Sistem terbuka adalah sistem yang memungkinkan terjadi suatu perpindahan energi dan zat (materi) antara lingkungan dengan sistem. Pertukaran materi artinya ada suatu reaksi yang bisa meninggalkan wadah reaksinya, misalnya gas.
- Sistem tertutup adalah antara sistem dan lingkungan bisa terjadi suatu perpindahan energi tetapi tidak terjadi pertukaran materi.
- Sistem terisolasi adalah sistem yang memungkinkan terjadinya perpindahan energi dan materi antara sistem dengan lingkungan.

# Perubahan Entalpi

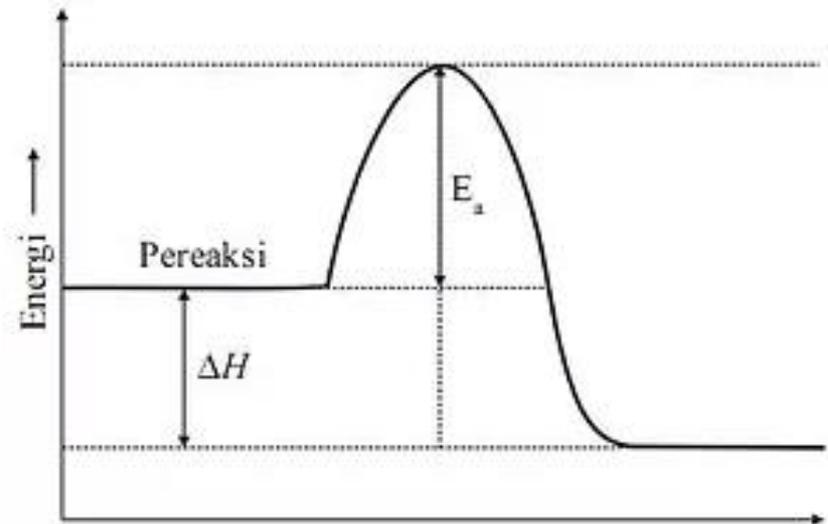
- Entalpi (H) adalah jumlah energi yang tersimpan dalam suatu zat pada suhu 298 K (kelvin) dan tekanan 1 atm (atmosfer).
- Pada setiap reaksi kimia selalu disertai dengan perubahan entalpi ( $\Delta H$ ).

$$\begin{aligned}\Delta H &= \text{entalpi hasil reaksi} - \text{entalpi pereaksi} \\ &= H \text{ ruas kanan} - H \text{ ruas kiri}\end{aligned}$$

# Reaksi Termokimia



Reaksi endoterm,  $\Delta H (+)$   
perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem atau pada reaksi tersebut **dibutuhkan** panas

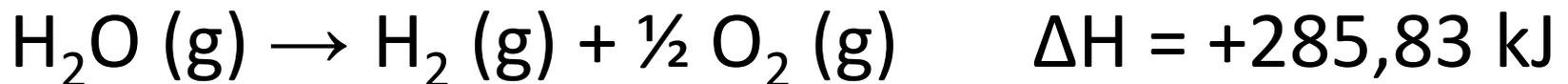


Reaksi eksoterm,  $\Delta H (-)$   
perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan atau pada reaksi tersebut **dikeluarkan** panas

# Hukum Termokimia

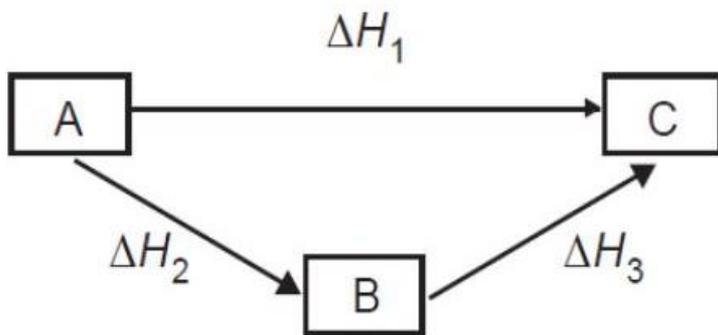
- Pada **suhu** dan **tekanan** yang **tetap**, kalor yang dipertukarkan pada **pembentukan** suatu senyawa **sama** besarnya dengan kalor yang dipertukarkan pada **penguraian** senyawa tersebut (reaksi sebaliknya), hanya **tandanya berlawanan**.

- Contoh:



# Hukum Termokimia

- Karena entalpi merupakan **fungsi keadaan**, maka perubahan entalpi total adalah sama, **tidak** memperhatikan **mekanisme** reaksi.
- Pernyataan ini dikenal sebagai **Hukum Hess**.
- Contoh reaksi  $A \rightarrow C$



Jalan 1:



Jalan 2:

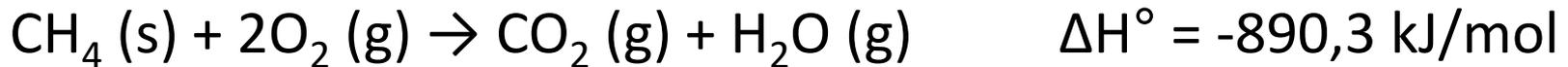


Maka  $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$

# Hukum Termokimia

Contoh soal

Perubahan entalpi reaksi pembentukan gas metana sesuai dengan reaksi:  $\text{C (s)} + 2\text{H}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CH}_4 \text{ (g)}$  tidak dapat ditentukan secara eksperimen. Penentuannya dapat dilakukan melalui data kalor pembakaran standar karbon, hidrogen dan metana sebagai berikut:



Hitung perubahan entalpi pembentukan gas metana dari data di atas.

# Jenis-jenis Kalor dan Perubahan Entalpi

Perubahan entalpi pembentukan

Perubahan entalpi pembakaran

Perubahan entalpi hidrogenasi

Perubahan entalpi transisi

Perubahan entalpi atomisasi

Perubahan entalpi penguapan

Perubahan entalpi pelelehan

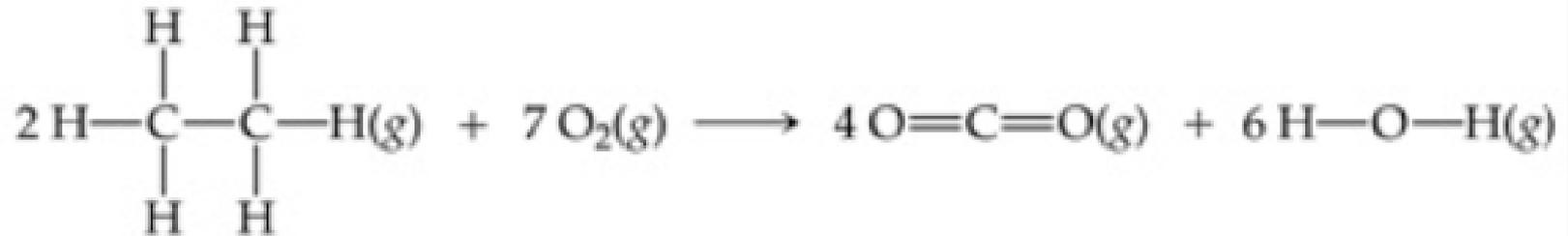
# Energi Ikatan

- Energi ikatan (entalpi ikatan),  $D$ , adalah energi yang dibutuhkan untuk memutus ikatan pada 1 mol molekul dalam fase gas.
- Entalpi reaksi dapat diestimasi dari total energi ikatan dari ikatan yang putus dikurangi total energi ikatan dari ikatan yang terbentuk.

# Energi Ikatan

Contoh soal

Estimasilah nilai  $\Delta H_{rx}$  pembakaran berikut dari data energi ikatan rata-rata pada tabel.



# Energi Ikatan

Table 8.4 Average Bond Enthalpies (kJ/mol)

Single Bonds							
C—H	413	N—H	391	O—H	463	F—F	155
C—C	348	N—N	163	O—O	146		
C—N	293	N—O	201	O—F	190	Cl—F	253
C—O	358	N—F	272	O—Cl	203	Cl—Cl	242
C—F	485	N—Cl	200	O—I	234		
C—Cl	328	N—Br	243			Br—F	237
C—Br	276			S—H	339	Br—Cl	218
C—I	240	H—H	436	S—F	327	Br—Br	193
C—S	259	H—F	567	S—Cl	253		
		H—Cl	431	S—Br	218	I—Cl	208
Si—H	323	H—Br	366	S—S	266	I—Br	175
Si—Si	226	H—I	299			I—I	151
Si—C	301						
Si—O	368						
Si—Cl	464						
Multiple Bonds							
C=C	614	N=N	418	O=O	495		
C≡C	839	N≡N	941				
C=N	615	N=O	607	S=O	523		
C≡N	891			S=S	418		
C=O	799						
C≡O	1072						

# Soal Latihan

1. Sebanyak 1 mol gas hidrogen terbakar sempurna dan dihasilkan air dalam wujud cair serta dilepaskan kalor sebanyak X kJ.
  - a. Tuliskan persamaan termokimia reaksi tersebut.
  - b. Berapakah kalor yang dipertukarkan jika diinginkan 4 mol air?
2. Reaksi antara logam natrium dengan air menghasilkan gas yang disertai dengan pelepasan panas sebesar a kJ. Tuliskan persamaan termokimianya.

# Soal Latihan

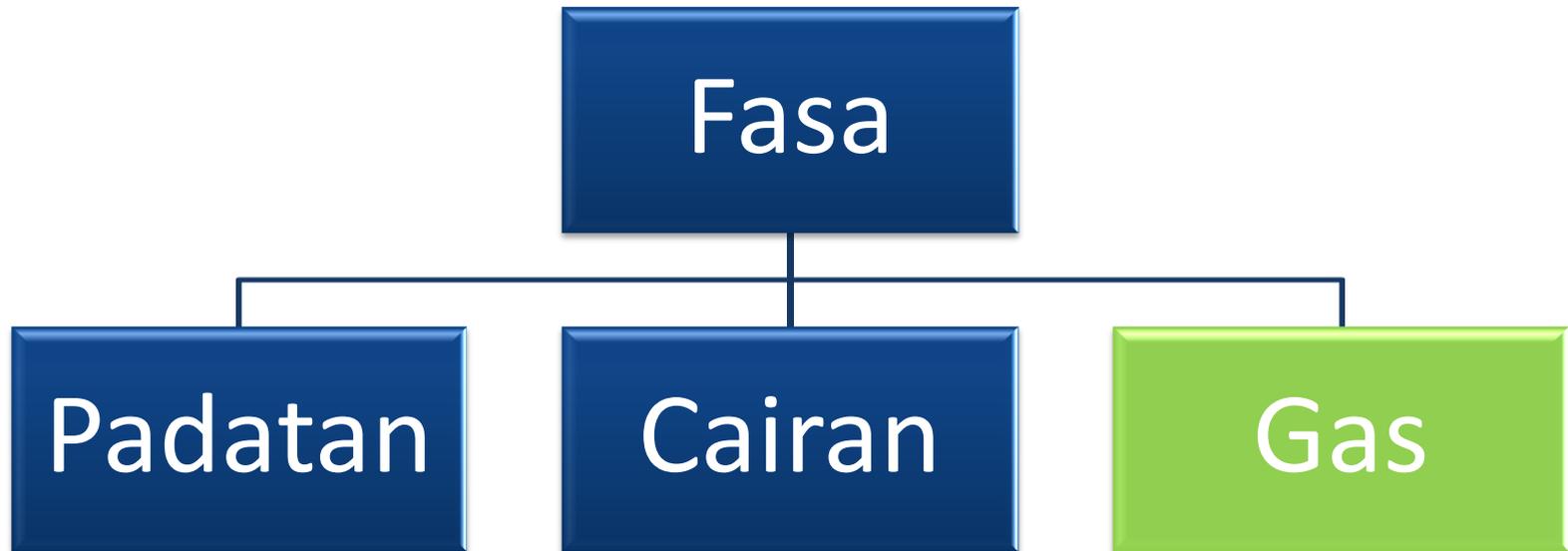
3. Reaksi antara gas metana dengan oksigen pada 298 K disertai pelepasan panas sebesar Y kJ. Tentukan perubahan energi dalam bentuk reaksi tersebut.
4. Hitung  $\Delta H$  untuk reaksi:  $\text{H}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ , jika diketahui energi ikatan rata-rata O=O, H-H dan O-H berturut-turut adalah 495,0 kJ/mol, 436 kJ/mol, dan 464,4 kJ/mol. Dengan data yang didapatkan, tentukan pula perubahan entalpi untuk reaksi pembakaran  $\text{C}_2\text{H}_6$ .



# CAIRAN, PADATAN DAN PERUBAHAN FASA

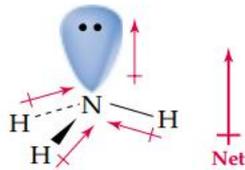
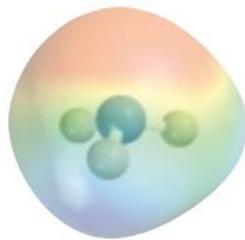
Pertemuan 13

# Pengantar

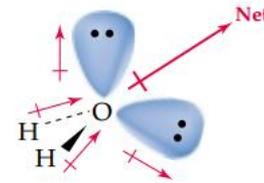


# Ikatan Kovalen Polar dan Momen Dipol

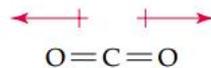
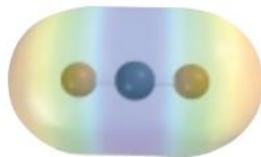
- Momen dipol adalah kuantitas yang mengukur polaritas molekuler bersih suatu senyawa molekuler.



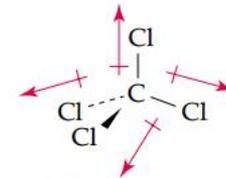
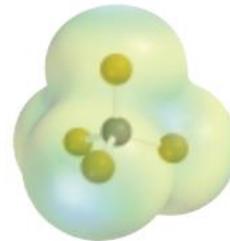
Ammonia ( $\mu = 1.47$  D)



Water ( $\mu = 1.85$  D)



Carbon dioxide ( $\mu = 0$ )



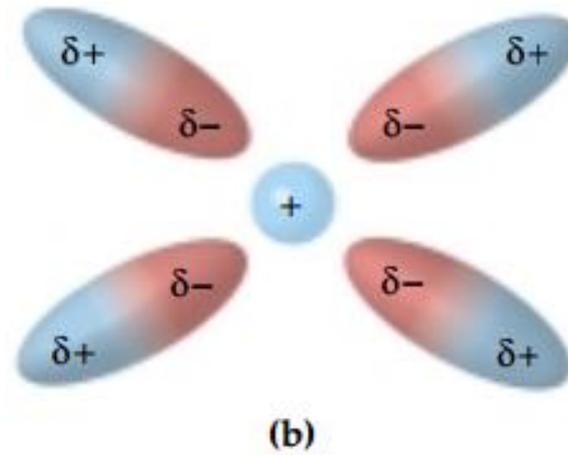
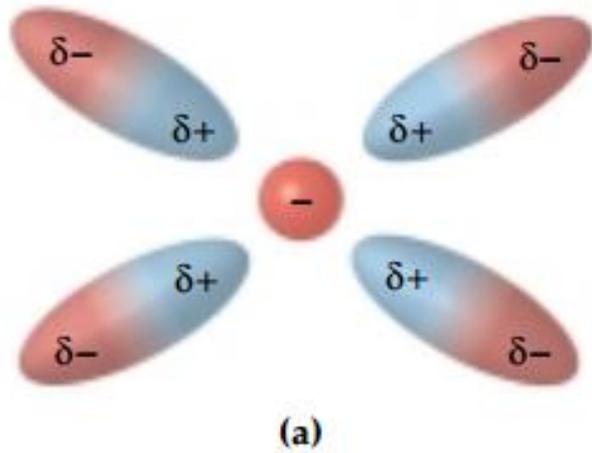
Tetrachloromethane ( $\mu = 0$ )

# Gaya Intramolekuler

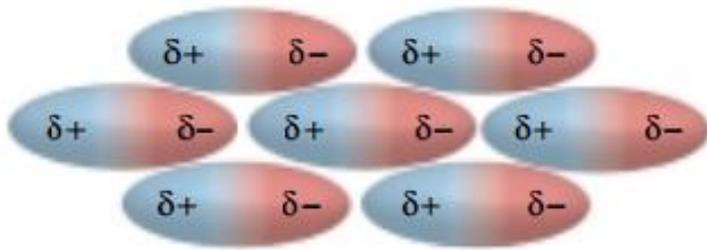
- Gaya ini menahan antar molekul agar tetap terikat bersama pada temperatur tertentu.
- Sering disebut pula gaya van der Waals.
- Ada tiga jenis: **gaya dipol-dipol**, **gaya dispersi London** dan **ikatan hidrogen**.
- Satu ikatan lain, gaya **ion-dipol** terjadi antara ion dan molekul.

# Gaya Ion-Dipol

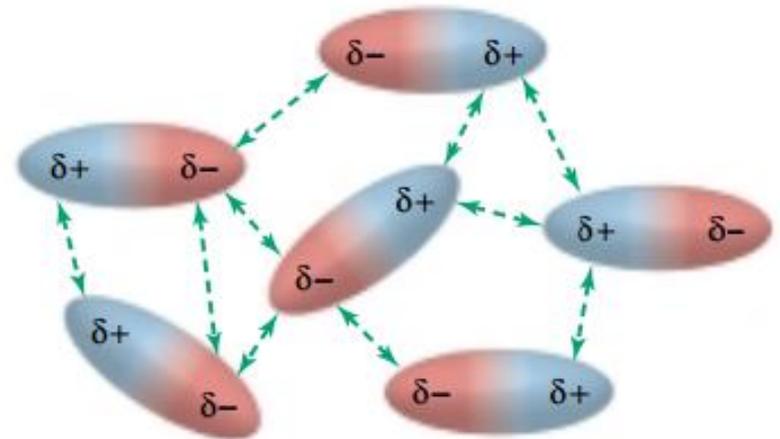
- Contoh: Larutan NaCl



# Gaya Dipol-Dipol



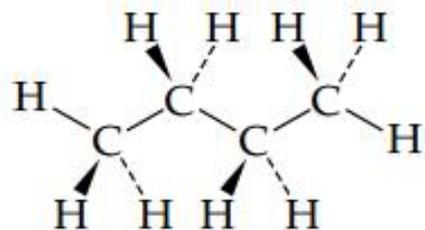
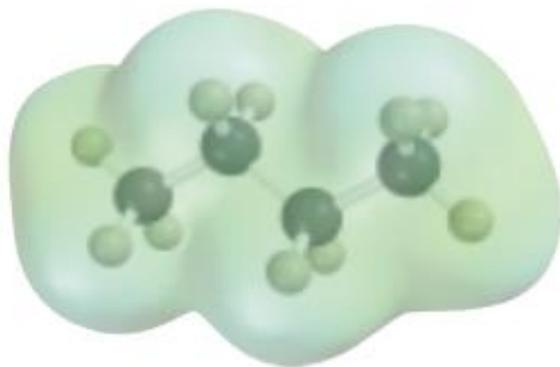
(a)



(b)

Molekul polar akan menarik satu sama lain saat posisi muatan bertolak belakang berdekatan satu sama lain, dan akan saling menolak jika yang berdekatan adalah muatan sejenis.

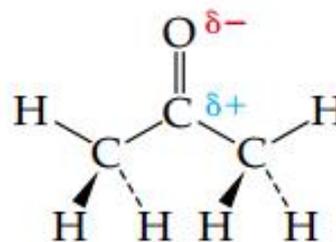
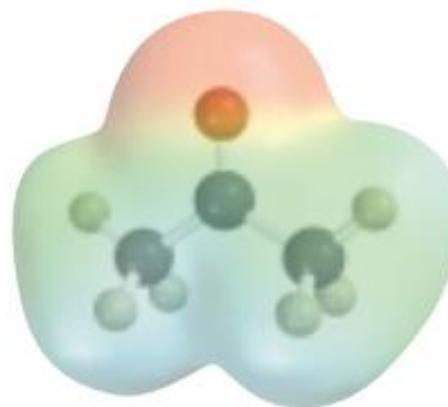
# Gaya Dipol-Dipol



**Butane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)**

Mol mass = 58 amu

bp = -0.5°C



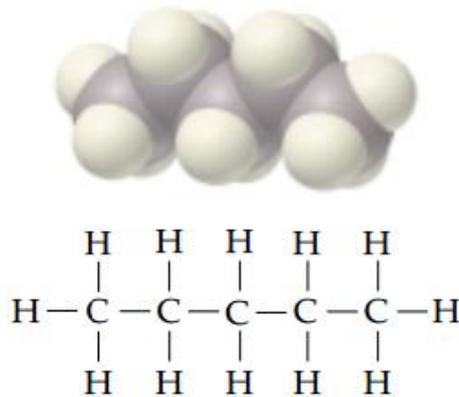
**Acetone (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O)**

Mol mass = 58 amu

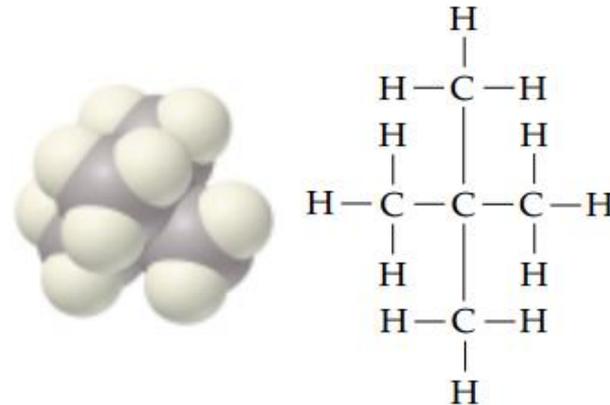
bp = 56.2°C

# Gaya Dispersi London

- Setiap atom dan molekul memiliki gaya dispersi London.
- Menjelaskan interaksi pada molekul non-polar atau gas mulia.



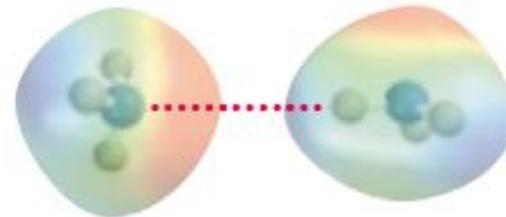
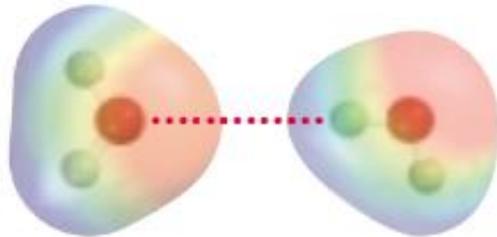
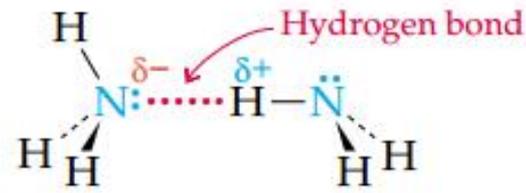
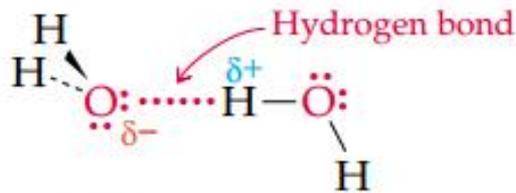
(a) Pentane (bp = 309.4 K)



(b) 2,2-Dimethylpropane (bp = 282.7 K)

# Ikatan Hidrogen

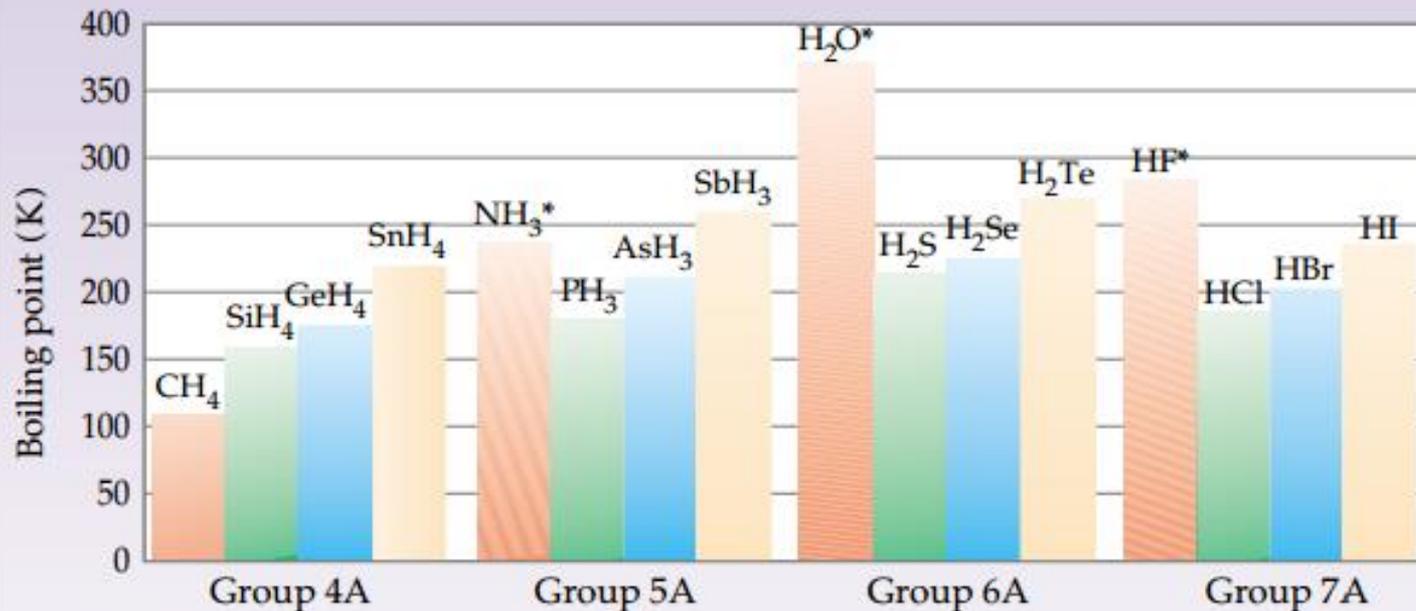
- Interaksi tarik-menarik antara atom hidrogen dengan atom yang sangat elektronegatif (O, N dan F).



# Ikatan Hidrogen

**TABLE 10.4**

Boiling Points of the Covalent Binary Hydrides of Groups 4A, 5A, 6A, and 7A



\*The boiling points generally increase with increasing molecular mass down a group of the periodic table, but the hydrides of nitrogen (NH<sub>3</sub>), oxygen (H<sub>2</sub>O), and fluorine (HF) have abnormally high boiling points because these molecules form hydrogen bonds.

# Perbandingan Beberapa Gaya Intramolekul

**TABLE 10.5**

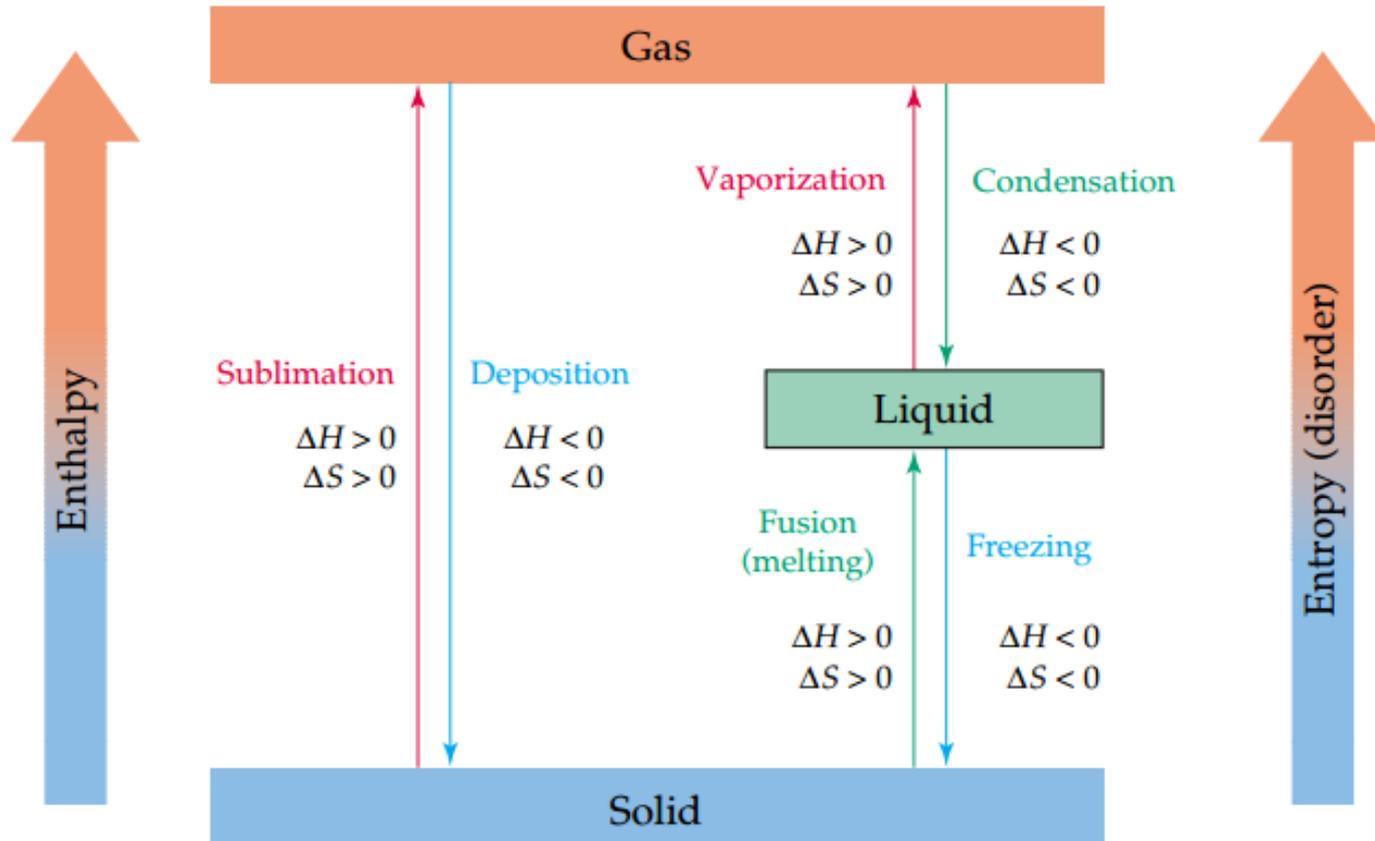
A Comparison of Intermolecular Forces

<b>Force</b>	<b>Strength</b>	<b>Characteristics</b>
Ion–dipole	Moderate (10–50 kJ/mol)	Occurs between ions and polar solvents
Dipole–dipole	Weak (3–4 kJ/mol)	Occurs between polar molecules
London dispersion	Weak (1–10 kJ/mol)	Occurs between all molecules; strength depends on size, polarizability
Hydrogen bond	Moderate (10–40 kJ/mol)	Occurs between molecules with O–H, N–H, and F–H bonds

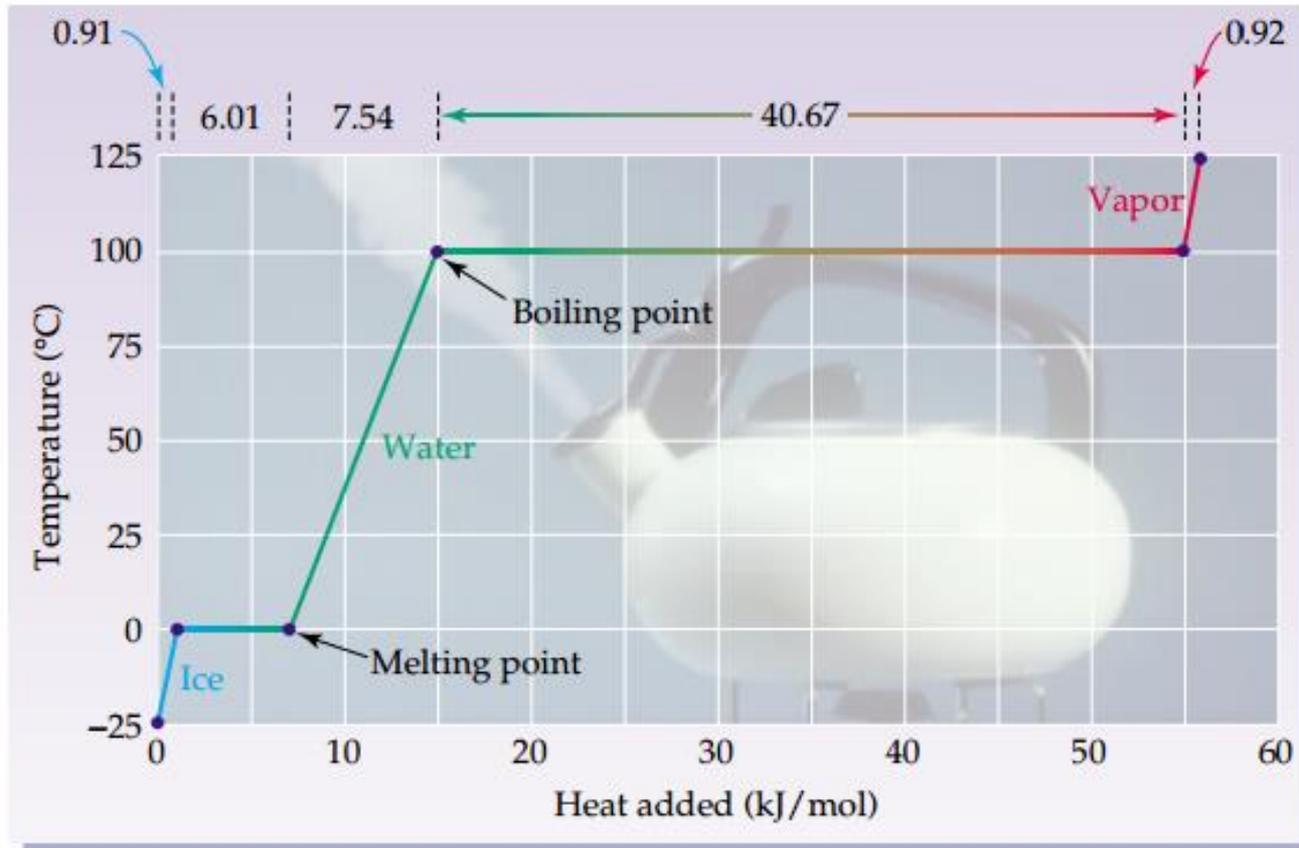
# Soal Latihan

- Identifikasi gaya intramolekul yang ada pada senyawa-senyawa berikut:
  - a. HCl
  - b. CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>
  - c. CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>
  - d. Kr

# Perubahan Fasa



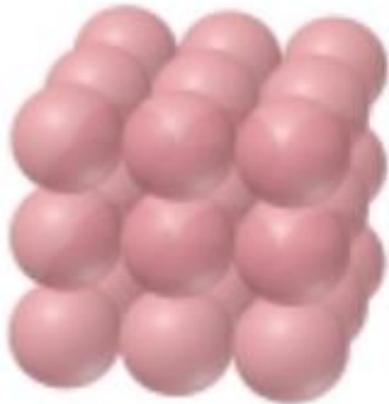
# Perubahan Fasa



# Jenis-jenis Padatan

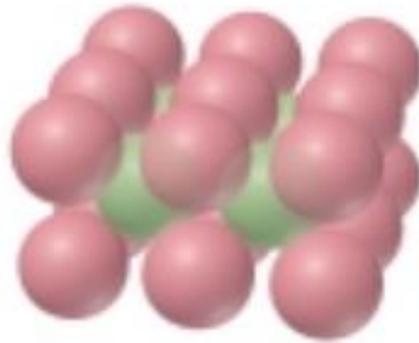


# Bentuk Struktur Kristal



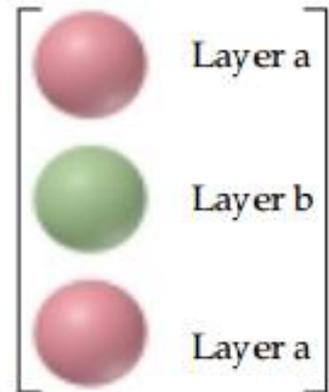
Simple cubic

(a)

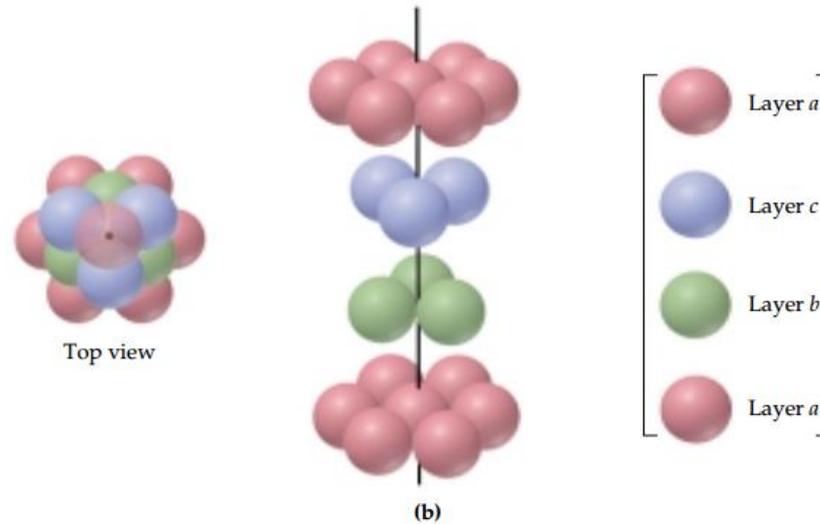
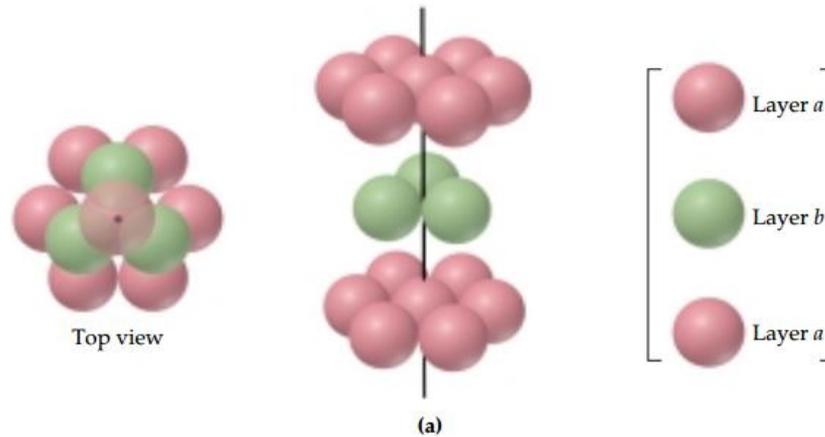


Body-centered cubic

(b)

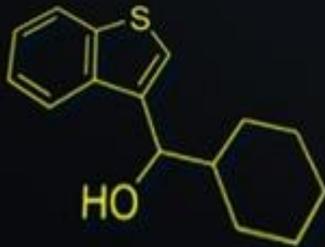
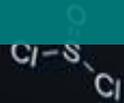
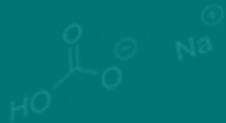
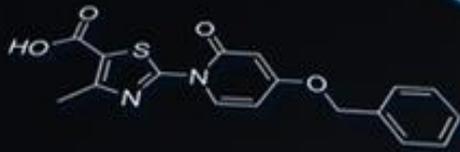


# Bentuk Struktur Kristal



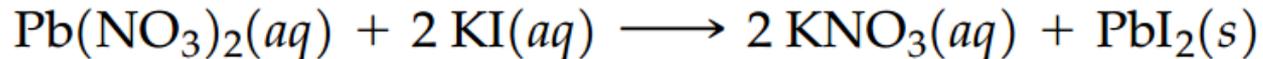
# REAKSI DALAM LARUTAN

Pertemuan 14-15



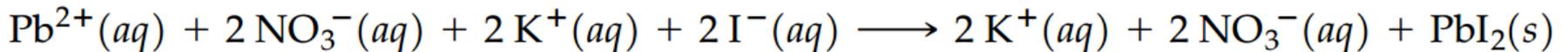
# Persamaan Ion Bersih

## A MOLECULAR EQUATION



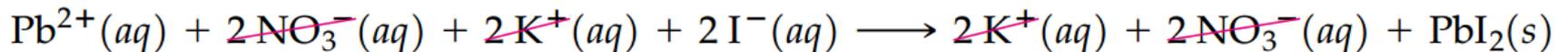
Spesi-spesi yang wujudnya (aq) dapat ditulis berdasarkan ion-ion penyusunnya, menjadi:

## AN IONIC EQUATION

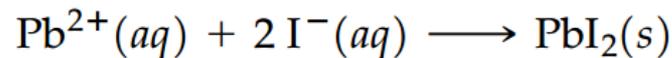


Ion yang sama yang ada pada kedua sisi dapat saling meniadakan:

## AN IONIC EQUATION



## A NET IONIC EQUATION



# Jenis reaksi dalam larutan

Pengendapan

Asam-basa

Reduksi-oksidasi

# Reaksi Pengendapan

- Untuk memprediksi apakah reaksi pengendapan akan terjadi pada saat pencampuran larutan dua zat dalam air, Anda harus mengetahui **kelarutan** masing-masing produk potensial.

# Reaksi Pengendapan

- Kriteria kelarutan tersebut adalah:

## Kation

- Golongan 1A:  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ ,  $\text{Cs}^+$
- Amonium ( $\text{NH}_4^+$ )

## Anion

- Halida:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$  kecuali berikatan dengan  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$  dan  $\text{Pb}^{2+}$
- $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  kecuali berikatan dengan  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$  dan  $\text{Pb}^{2+}$

# Reaksi Pengendapan

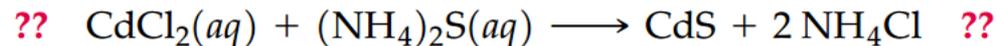
Contoh cara memprediksi terbentuknya endapan

## WORKED EXAMPLE 4.3

Predict whether a precipitation reaction will occur when aqueous solutions of  $\text{CdCl}_2$  and  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  are mixed. Write the net ionic equation.

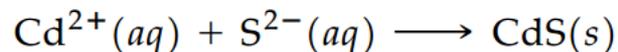
### STRATEGY

Write the possible reaction, identify the two potential products, and predict the solubility of each. In the present instance,  $\text{CdCl}_2$  and  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  might give  $\text{CdS}$  and  $2 \text{NH}_4\text{Cl}$ :



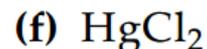
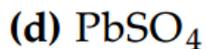
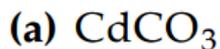
### SOLUTION

Of the two possible products, the solubility guidelines predict that  $\text{CdS}$ , a sulfide, is insoluble and that  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , an ammonium compound, is soluble. Thus, a precipitation reaction will occur:

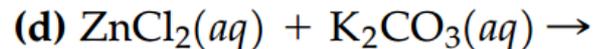
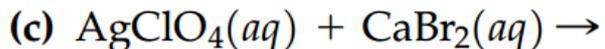
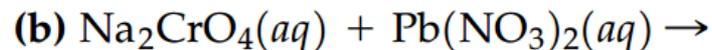
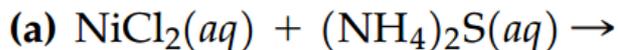


# Soal Latihan

► **PROBLEM 4.5** Predict the solubility of each of the following compounds:

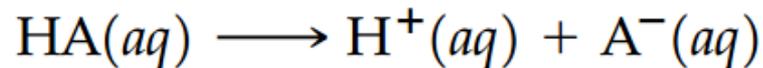


► **PROBLEM 4.6** Predict whether a precipitation reaction will occur in each of the following situations. Write a net ionic equation for each reaction that does occur.

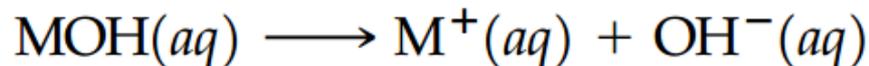


# Reaksi Penetralan Asam-Basa

- Menurut Arrhenius, asam adalah senyawa yang saat terlarut dalam air akan menghasilkan ion  $H^+$ .
- Sedangkan basa adalah senyawa yang saat terlarut dalam air akan menghasilkan ion  $OH^-$ .



An acid



A base

# Contoh Senyawa Asam dan Basa

**TABLE 4.2**

Some Common Acids and Bases

Strong  
acid



Weak  
acid

HClO <sub>4</sub>	Perchloric acid
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sulfuric acid
HBr	Hydrobromic acid
HCl	Hydrochloric acid
HNO <sub>3</sub>	Nitric acid
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Phosphoric acid
HF	Hydrofluoric acid
CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H	Acetic acid

NaOH	Sodium hydroxide
KOH	Potassium hydroxide
Ba(OH) <sub>2</sub>	Barium hydroxide
Ca(OH) <sub>2</sub>	Calcium hydroxide

NH<sub>3</sub>      Ammonia

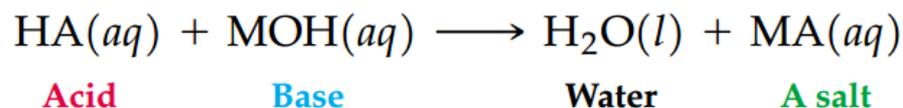
Strong  
base



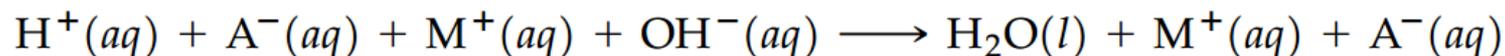
Weak  
base

# Reaksi Bersih Penetralan Asam-Basa

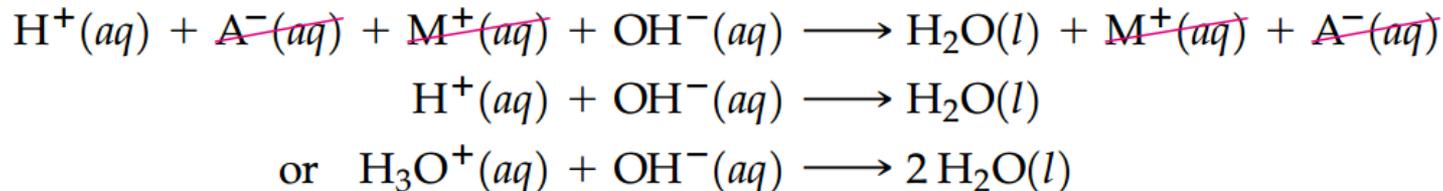
## A NEUTRALIZATION REACTION



Because salts are generally strong electrolytes in aqueous solution, we can write the neutralization reaction of a strong acid with a strong base as an ionic equation:

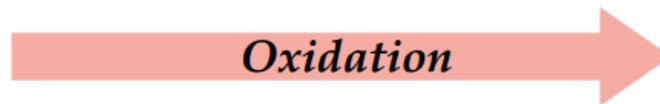


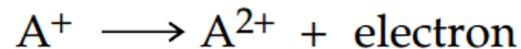
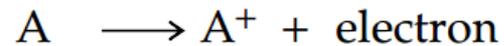
Canceling the ions that appear on both sides of the ionic equation gives the net ionic equation, which holds for the reaction of any strong acid with any strong base in water:

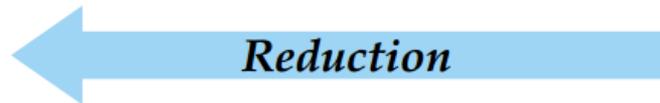


# Reaksi Reduksi-Oksidasi

Reaksi redoks adalah reaksi yang melibatkan transfer elektron dari satu senyawa ke senyawa lain

*Oxidation* 



 *Reduction*

Reactant A might be:  
a neutral atom,  
a monatomic ion,  
a polyatomic ion,  
or a molecule.

# Aturan Penentuan Bilangan Oksidasi

1

- Atom dalam bentuk unsurnya memiliki biloks 0

2

- Atom dalam ion monoatomik memiliki biloks yang sama dengan muatan ionnya.

3

- Atom dalam ion poliatomik atau senyawa molekuler biasanya memiliki biloks sama dengan saat menjadi ion monoatomik

4

- Jumlah biloks atom-atom dalam senyawa netral sama dengan 0

# Aturan Penentuan Bilangan Oksidasi

1

- Atom dalam bentuk unsurnya memiliki biloks 0

2

- Atom dalam ion monoatomik memiliki biloks yang sama dengan muatan ionnya.

3

- Atom dalam ion poliatomik atau senyawa molekuler biasanya memiliki biloks sama dengan saat menjadi ion monoatomik

4

- Jumlah biloks atom-atom dalam senyawa netral sama dengan 0

**TERIMA KASIH**