



# STOIKIOMETRI

Oleh : Siti Patonah, M. Pd

STOIKIOMETRI

Yunani

Stoicheon

Unsur

Metrain

Mengukur

Perhitungan kimia yang  
menyangkut hubungan kuantitatif  
zat yang terlibat dalam reaksi

# PEMBAGIAN UNSUR BERDASARKAN TABEL SPU

```
graph TD; A[PEMBAGIAN UNSUR BERDASARKAN TABEL SPU] --> B[Non Logam :]; A --> C[Sifat Logam:]; A --> D[Metaloid:];
```

## Non Logam :

1. Tidak dapat menghantarkan listrik dan panas
2. Pada suhu kamar dapat berbentuk gas, padat yang rapuh, dan cair (brom)
3. Atom non logam memiliki sifat kimia mudah menangkap elektron

## Sifat Logam:

1. Semua logam kecuali raksa, pada suhu kamar berbentuk padat
2. Dapat menghantarkan panas dan listrik
3. Dapat dipihkan menjadi lempengan (malleable) dan dapat ditarik membentuk kawat (being ductile)
4. Atom logam mempunyai sifat kimia mudah melepaskan elektron

## Metaloid:

Mempunyai sifat antara logam dan non logam

## Aturan Biloks (Bila ada 2 aturan muncul berlawanan dengan yang lain, ikuti aturan yang muncul lebih dulu dalam daftar)

1. Tingkat oksidasi sebuah atom dalam sebuah unsur bebas adalah nol
2. Jumlah tingkat oksidasi semua atom dalam molekul atau satuan rumus adalah ion. Untuk sebuah ion, jumlahnya sama dengan muatannya, baik besar maupun tandanya, tanpa memperdulikan apakah ion dari monoatom maupun dari poliatom
3. Dalam senyawanya, logam-logam alkali (IA) mempunyai tingkat oksidasi +1, sedangkan logam-logam alkali tanah (IIA) mempunyai tingkat oksidasi +2.
4. Dalam senyawanya, tingkat oksidasi hydrogen adalah +1
5. Dalam senyawanya, tingkat oksidasi oksigen adalah -2
6. Dalam senyawa binernya dengan logam, unsur golongan VIIA mempunyai tingkat oksidasi :-1, VIA:-2, dan VA : -3

# Rapatan Gas

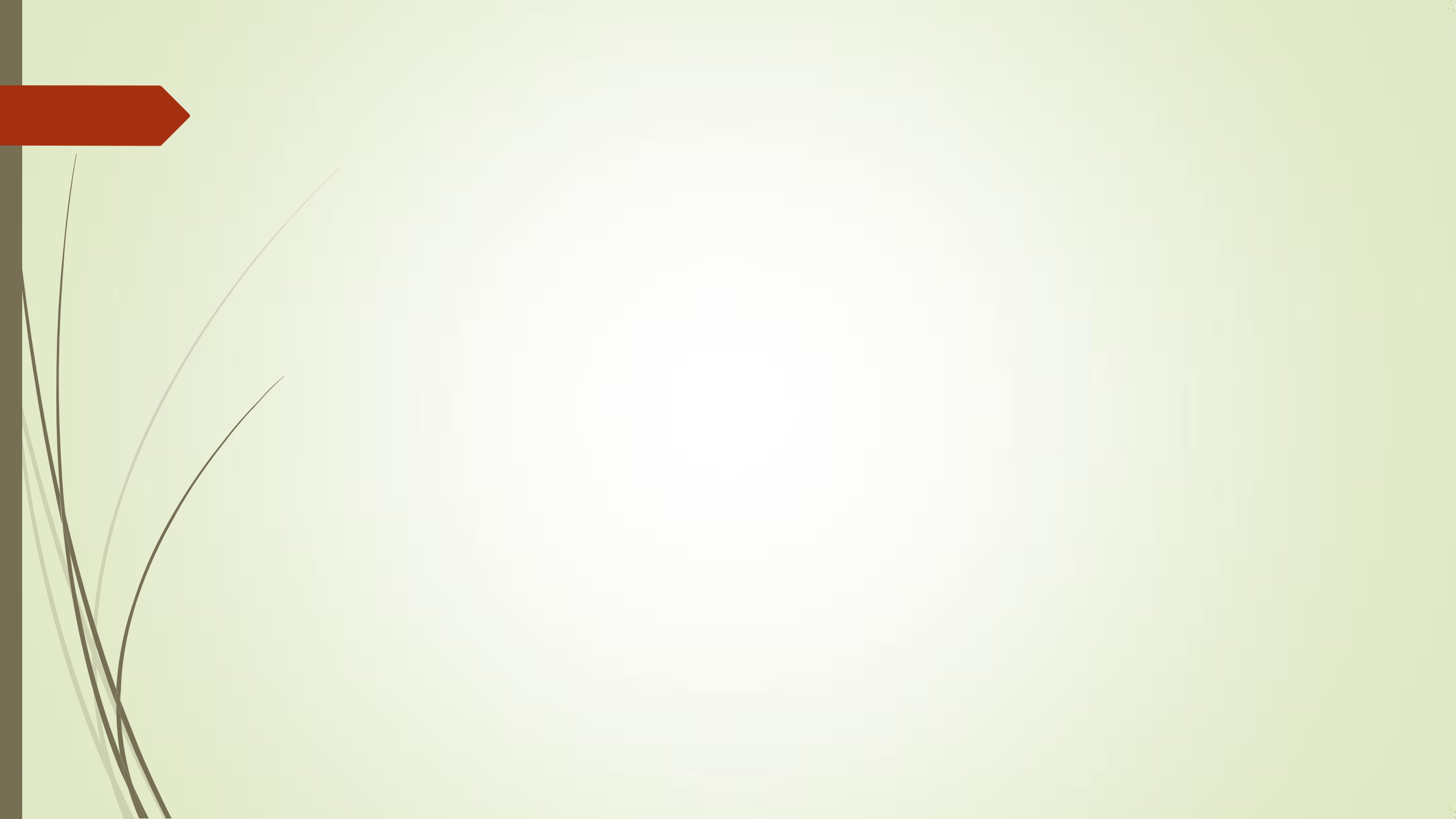
- Persamaannya adalah
- Rapatan gas berbeda dengan rapatan cair dan padatan, diantaranya adalah:
  - a. Rapatan gas umum dinyatakan dalam g/L bukan g/cm<sup>3</sup>
  - b. Rapatan gas sangat erat tergantung pada tekanan dan suhu, meningkat jika tekanan gas meningkat dan menurun jika suhu menurun.
  - c. Rapatan gas berbanding lurus terhadap massa molar.



# Menyetarakan Persamaan Kimia

- Identifikasi semua reaktan dan produk kemudian tulis rumus molekul yang benar masing-masing pada sisi kiri dan kanan dari persamaan.
- Setarakan persamaan reaksi tersebut dengan berbagai koefisien yang berbeda jumlah atom dari tiap unsur sama pada kedua sisi persamaan.
- Carilah unsur yang muncul hanya sekali pada tiap sisi persamaan dengan jumlah atom yang sama pada tiap sisi.
- Periksa persamaan yang telah disetarakan tersebut untuk memastikan bahwa jumlah total tiap jenis atom pada kedua sisi persamaan adalah sama









HUKUM DASAR  
KIMIA

KEKEKALAN MASSA

PERBANDINGAN TETAP

PERBANDINGAN  
BERGANDA

# HUKUM KEKEKALAN MASSA

➤ Tahun 1774, oleh Antonie Laurent Lavoisier (Perancis)

PADA REAKSI KIMIA, MASSA ZAT PEREAKSI SAMA DENGAN MASSA ZAT HASIL REAKSI

Magnesium



Klor



Magnesium Klorida

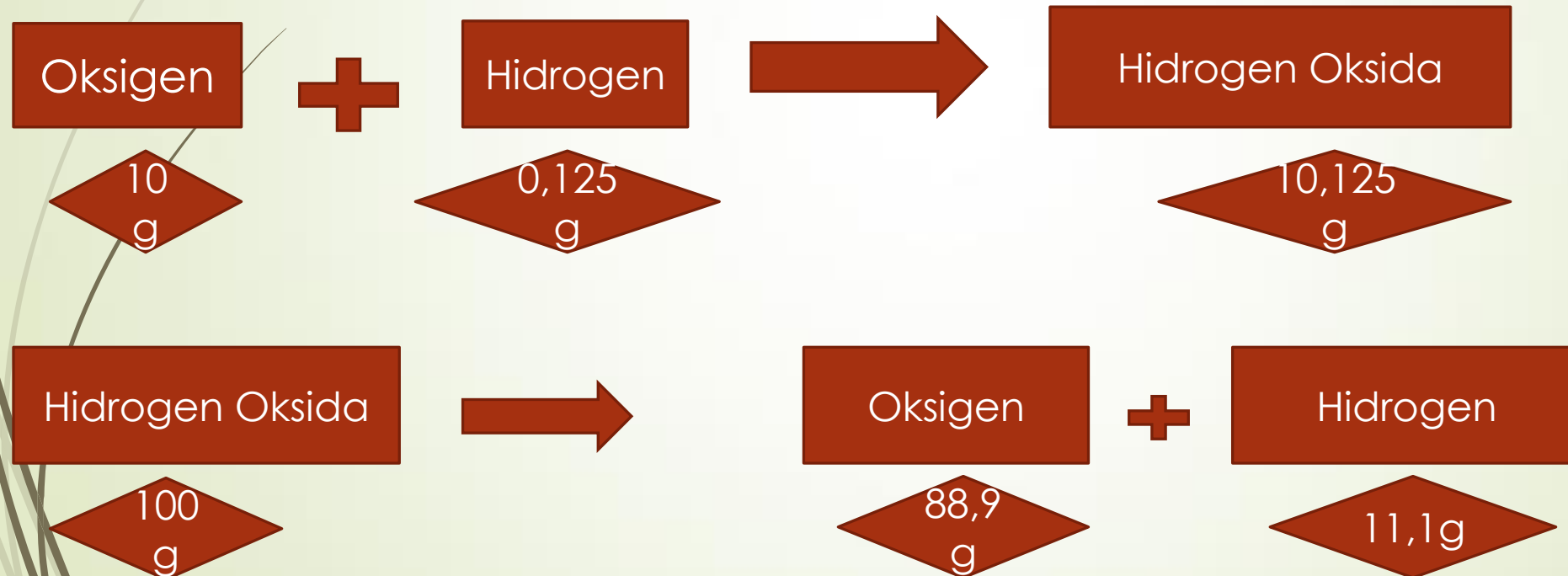
1,0  
g

2,9  
g

3,9  
g

# Hukum Perbandingan Tetap

Pada suatu reaksi kimia, massa zat yang bereaksi dengan sejumlah tertentu zat lain selalu tetap



# Hukum Kelipatan

## Perbandingan/Perbandingan Berganda

Bila dua unsur dapat membentuk lebih dari satu senyawa, maka perbandingan unsur yang satu, yang bersenyawa dengan unsur lain tertentu massanya merupakan bilangan bulat dan sederhana

- Nitrogen membentuk 6 macam senyawa dengan oksigen. Ternyata keenamnya mengandung nitrogen berturut-turut 63,7%; 46,7%; 36,9%; 30,5%; 25,9%; dan 22,67%. Apakah hasil percobaan ini sesuai dengan hukum perbandingan berganda?

# Penyelesaian

Senyawa	I	II	III	IV	V	VI
Nitrogen	63,7	46,7	36,9	30,5	25,9	22,6
Oksigen	36,3	53,3	63,1	69,5	74,1	77,4

Senyawa	I	II	III	IV	V	VI
Nitrogen	1	1	1	1	1	1
Oksigen	0,57	1,14	1,74	2,28	2,86	3,42

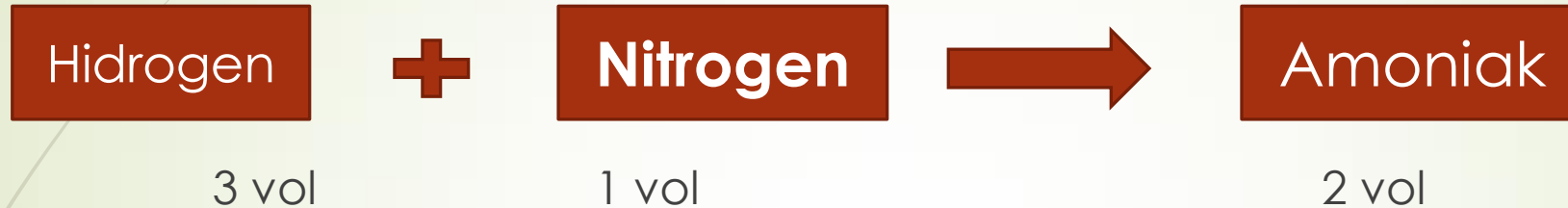
Perbandingan Oksigen bila Nitrogen sama						
Oksigen	0,57	1,14	1,74	2,28	2,86	3,42
Oksigen	1	2	3	4	5	6

Bilangan bulat dan sederhana



TERBUKTI

# Hukum Penyatuan Volume (Gay Lussac)



Volume gas-gas yang terlibat dalam suatu reaksi kimia pada suhu dan tekanan yang sama berbanding sebagai bilangan bulat dan sederhana

# Hukum Avogadro

- Tahun 1811, Amando Avogadro mempelajari percobaan Gay Lussac dan keberatan Dalton



Pada suhu dan tekanan yang sama, semua gas yang volumenya sama mempunyai jumlah molekul yang sama



# Cara Menentukan Massa Atom Relatif suatu unsur

- **Hukum Dulong Petit**
  - **Analisis Cannizaro**
  - **Spektrometri massa**
- 





# Hukum Dulong Petit

- 1819 Piere Dulong dan Alexis Petit
- Menyelidiki hubungan sifat atom dan massa jenisnya.
- Atom yang berat mempunyai kalor jenis lebih kecil, karena makin berat suatu atom, makin besar energy yang diperlukan untuk meggerakannya.
- Untuk beberapa unsur, hasil kali antara kalor jenis dan massa atom relatifnya sekitar 6

# Analisis Cannizaro

- Menentukan massa atom relative melalui cara rapat uap


$$R_H = \frac{\text{massa molekul } X}{\text{massa molekul } H}$$

- Massa gas hydrogen = 2

- $Mr = 2R_H$

$Mr$  = massa molekul relatif gas

$R_H$  = rapat uap gas




Tentukan  $M_r$  gas Oksigen, jika rapat uapnya = 16!

$$\begin{aligned} M_r &= 2 R_H \\ &= 2 \times 16 \\ &= 32 \end{aligned}$$



# Spektrometri Massa

- Cara yang paling tepat menentukan massa
  - Dapat digunakan untuk menentukan perbandingan jumlah partikel yang berbeda
  - Menentukan jumlah isotope suatu unsur dan massa atom relative masing-masingnya, serta perbandingan jumlahnya.
- 

Isotop belerang bermassa relative 31,972; 32,971; 33,968; dan 35,967 dengan perbandingan jumlah masing-masing 95,01%; 0,76%; 4,22%; dan 0,01%. Tentukan massa atom relative belerang!

► Penyelesaian

$$31,972 \times 95,01\% = 30,38$$

$$32,971 \times 0,76\% = 0,25$$

$$33,968 \times 4,22\% = 1,43$$

$$35,967 \times 0,01\% = 0,00 \quad +$$

$$= 32,06$$



## Massa molekul Relatif

- Tidak mempunyai satuan
- Merupakan penjumlahan dari banyaknya atom suatu unsur dengan massa atom relatifnya



## Konsep Mol

- ➡ Banyaknya suatu zat yang mengandung entitas dasar (molekul, atom, atau partikel lain) sebanyak jumlah atom yang terdapat dalam tepat 12 g (atau 0,012 kg) isotop karbon-12.

Seng adalah logam berwarna perak yang digunakan untuk membuat kuningan (bersama tembaga) dan melapisi besi untuk mencegah korosi. Ada berapa gram Zn dalam 0,356 mol Zn!

Penyelesaian:

Massa molar Zn = 65,39 g

Massa Zn dalam 0,356 mol Zn =

$$0,356 \text{ mol Zn} \times \frac{65,39 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 23,3 \text{ g Zn}$$

∴ Massa Zn dalam 0,356 mol sebesar 23,3 g



## Jenis-jenis Reaksi Kimia

### PEMBAKARAN

Reaksi suatu zat dengan oksigen membentuk senyawa oksigen sederhana  
$$\text{C}_3\text{H}_{8(g)} + 5 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 3\text{CO}_{2(g)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(l)}$$

### PENGGABUNGAN

Suatu reaksi di mana sebuah zat yang lebih kompleks terbentuk dari dua atau lebih zat yang lebih sederhana  
$$\text{CO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$$

### PENGURAIAN

Suatu reaksi di mana suatu zat dipecah menjadi zat-zat yang lebih sederhana  
$$2\text{Ag}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow 4\text{Ag}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$$

### PENGGANTIAN

Suatu reaksi dimana sebuah unsur memindahkan unsur lain dalam suatu senyawa.  
$$\text{Cu}_{(s)} + 2\text{Ag}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{Ag}_{(s)}$$

### METATESIS

Suatu reaksi dimana terjadi pertukaran antara dua pereaksi.  
$$\text{AgNO}_{3(aq)} + \text{NaCl}_{(aq)} \rightarrow \text{AgCl}_{(s)} + \text{NaNO}_{3(aq)}$$