

BAB 2

ATOM DAN STRUKTUR ATOM



(c) Sodium

11 protons

11 neutrons

11 electrons

in 3 shells

ATOM DAN STRUKTUR ATOM

Definisi awal ttg konsep atom → Berlangsung > 2000 thn

Dulu

Atom sbg bola keras

Sekarang

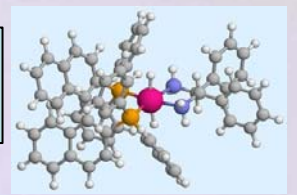
Atom sbg awan materi yg kompleks

~ 90 jenis atom

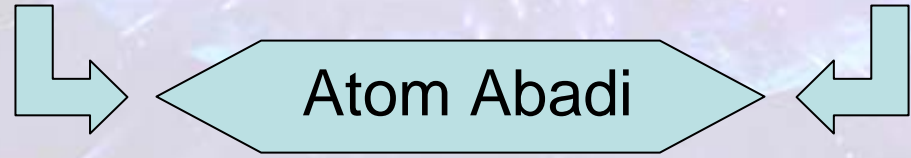
1 jenis → 1 unsur



Jutaan senyawa dihsilkan



Atom sbg penyusun semua benda
Proses perubahan benda → tdk akan menghilangkan atom penyusunnya



KONSEP YUNANI TTG ATOM

☛ **Pandangan filosof Yunani**

Konsep kemampuan utk dipecah yg tiada berakhir

☛ **Leucippus** (Abad ke-5 SM)

Ada batas kemampuan utk dibagi, shg hrs ada bgn yg tdk dpt dibagi lagi

☛ **Democritus** (380-470 SM)

Atomos: partikel yg tdk dpt dibagi lg

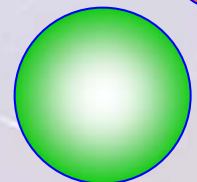
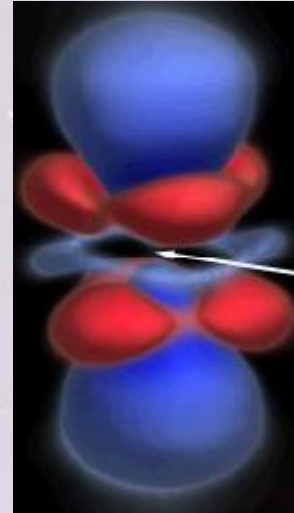
Atom stp unsur berbeda bentuk & ukurannya

Bhn adl campuran atom-atom berbagai unsur dgn proporsi yg berbeda

Bhn satu diubah mjd bhn yg lain dgn mengubah proporsinya

☛ **Lucretius**

Sifat atom suatu bhn dlm “*On the Nature of Things*”



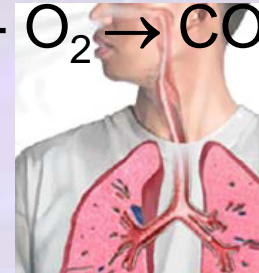
2.2 HUKUM LAVOISIER



Antonie Laurent Lavoisier (1743-1794)

Jk reaksi kimia berlangsung dlm sistem tertutup, mk total bobot sistem tdk berubah

- ➔ Reaksi dekomposisi merkuri oksida: $\text{HgO} \rightarrow \text{Hg} + 1/2 \text{O}_2$
- ➔ Reaksi pembakaran batubara: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
- ➔ Respirasi: O_2 (konsumsi) $\rightarrow \text{CO}_2$



Definisi Pemikiran:

Definisi Kerja Robert Boyle dlm ***The Sceptical Chemist*** (1661)

Unsur : zat yg tdk dpt dipecah lbh sederhana lg

Senyawa: 2 atau lebih unsur yg bergabung membentuk zat yg kompleks

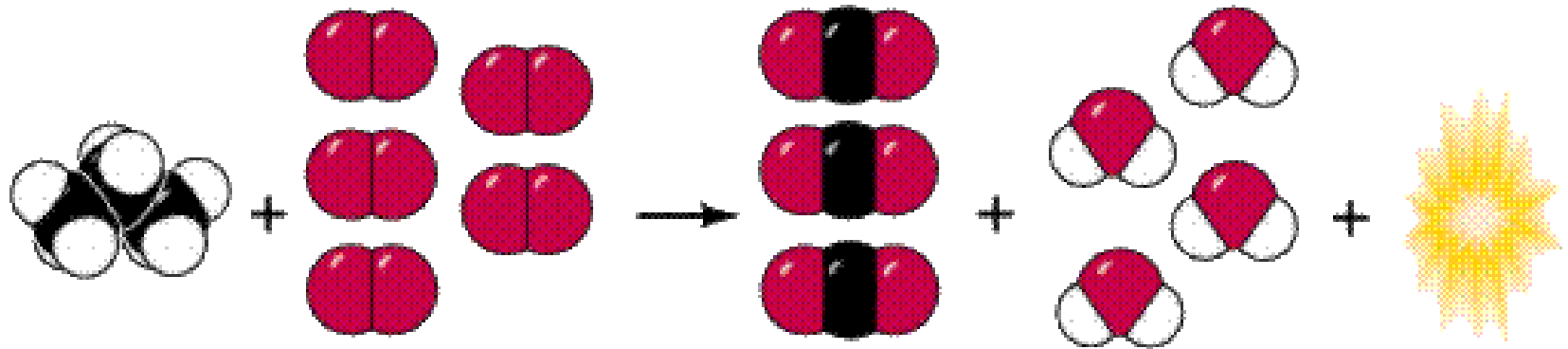


BAPAK ILMU KIMIA (***Elementary Treatise on Chemistry***)

HUKUM KEKALKAN MASSA

“Materi tdk dibentuk atau dirusak selama perubahan kimia”

Tdk dpt menciptakan dr sesuatu yg tdk ada, bhn baru dpt dibuat dgn cara penggabungan atom-atom



Propane Oxygen gas Carbon dioxide Water light



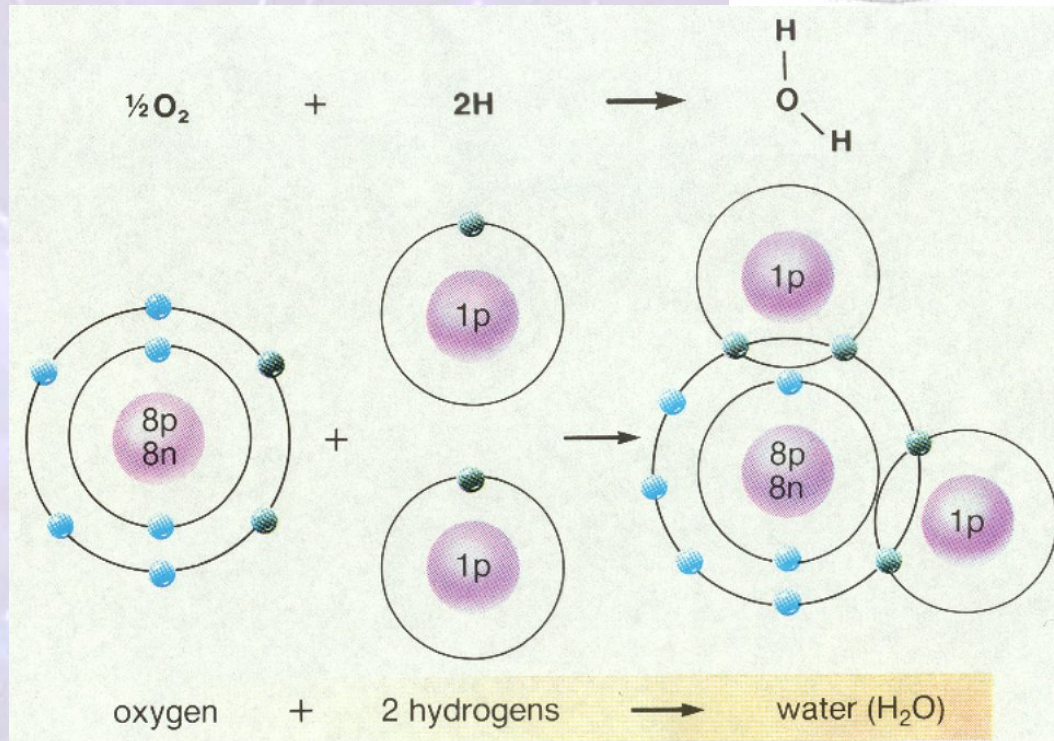
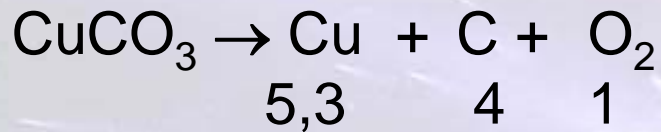
2.3 HUKUM PROUST

Joseph Louis Proust (1799)

Hukum Perbandingan Tetap:

“Suatu bhn tdr dr unsur-unsur dgn perbandingan tertentu & perbandingan tsb tetap”

Percobaan Proust:

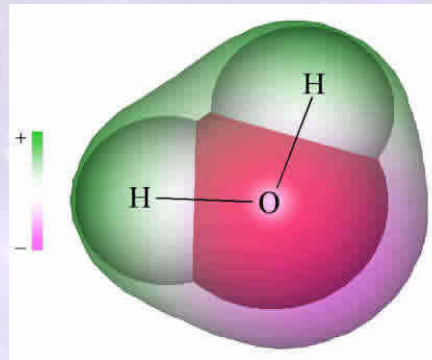


ATOM DAN STRUKTUR ATOM

J. J Berzelius (1779-1848)

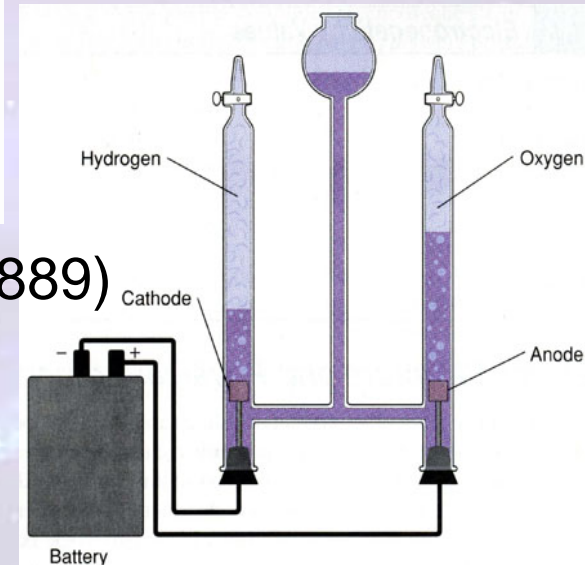
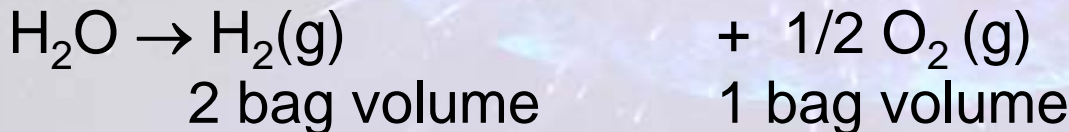
Pb	+	S	→	PbS	
Abu-abu		Kuning		Hitam mengkilap	
10g		1,56g		11,56g	
10g		3,00g		11,56g + 1,44g S	
18g		1,56g		11,56g + 8g Pb	

Henry Cavendish (1783)



William Nicholson & Anthony Carlisle (1800)

Elektrolisis Air:



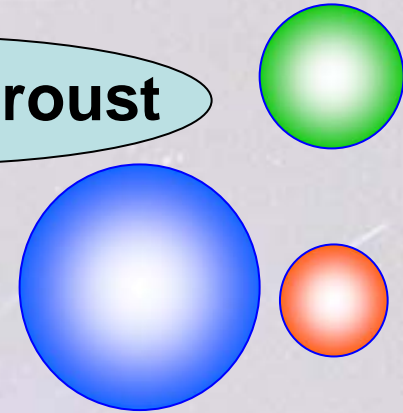
ATOM DAN STRUKTUR ATOM



Hukum Lavoisier

Hukum Proust

TEORI ATOM DALTON

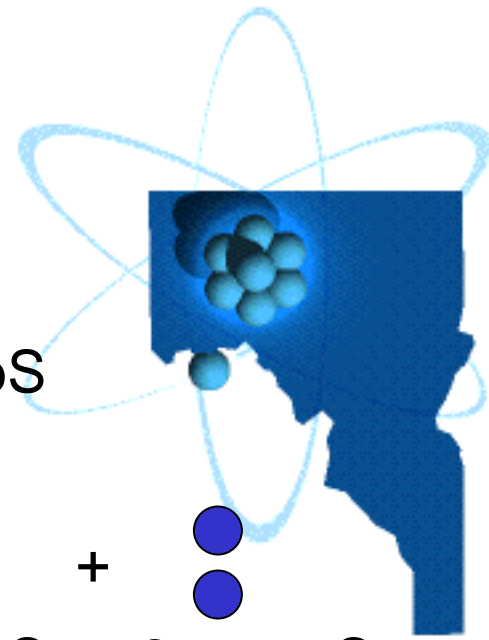
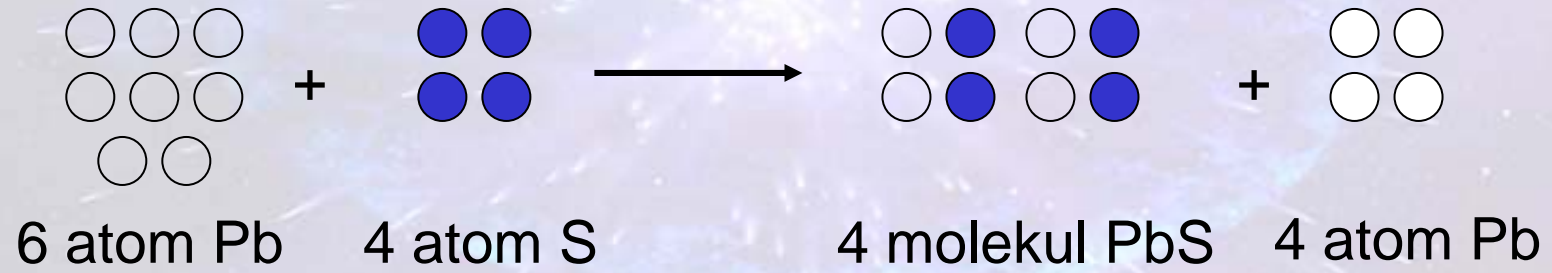
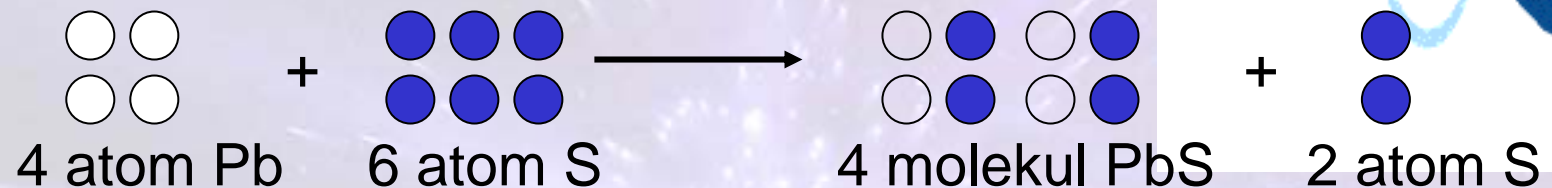
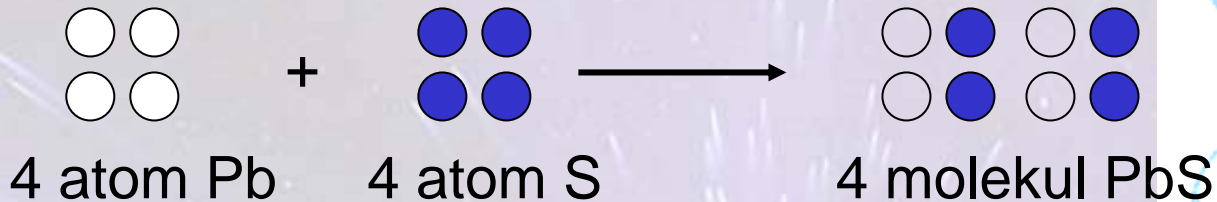


Asumsi-asumsi Dalton

1. Semua unsur terbentuk dr partikel kecil yg tdk dpt dirusak & tdk dpt dibagi, yg disebut atom
2. Semua atom suatu unsur tertentu, sama, tetapi atom dr unsur-unsur yg berbeda tdk sama
3. Atom-atom dr unsur yg berbeda bergabung membentuk suatu senyawa
4. Reaksi kimia mengubah cara atom-atom bergabung membentuk seny ttp tidak mengubah atom-atomnya

ATOM DAN STRUKTUR ATOM

Hukum Perbandingan Tetap



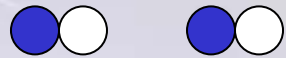
ATOM DAN STRUKTUR ATOM

Hukum Perbandingan Berganda



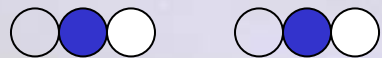
Nitrit oksida

1



Nitrat oksida

2



Nitrogen dioksida

4

● Atom Nitrogen ○ Atom Oksigen

Rasio atom O
& 2 atom N

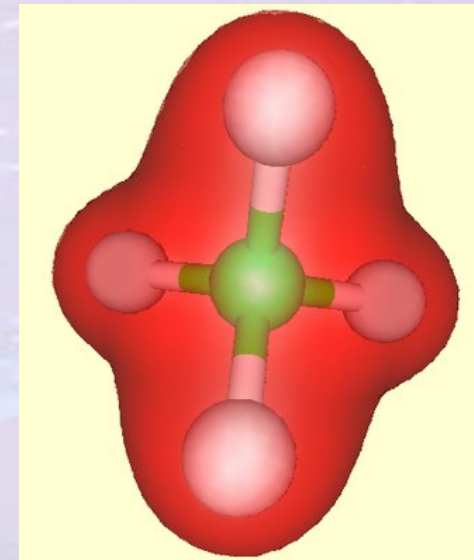
Hukum Kekekalan Massa



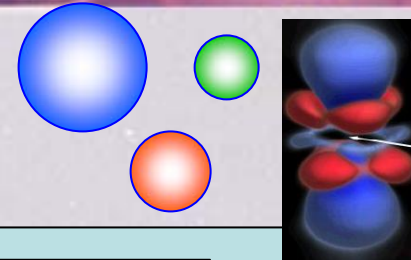
1 atom C

2 atom O

1 molekul CO₂



2.5 ATOM, NYATA dan RELEVAN



Apakah atom nyata ?

Atom tdk dpt terlihat tp nyata sbg konsep & merupakan konsep yg tinggi manfaatnya

Apakah atom relevan ?

Ilmu & teknologi modern berdasarkan pd konsep atom

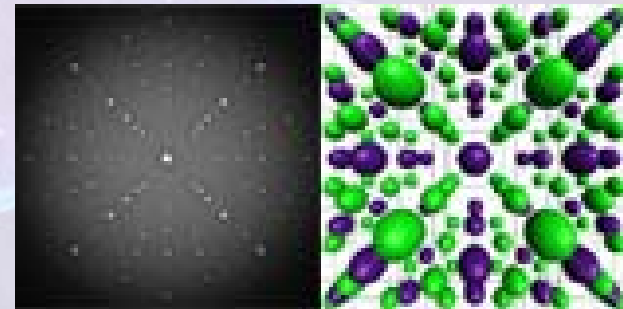
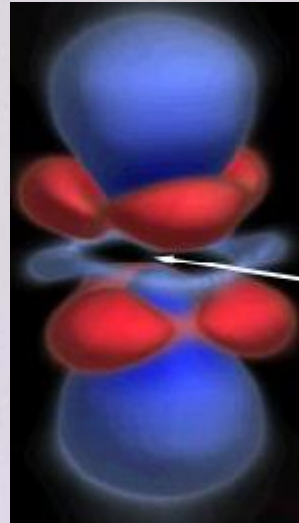


2.6 STRUKTUR ATOM

Atom sgt kecil & tdk dpt dilihat

Rekaman bayangan atom:

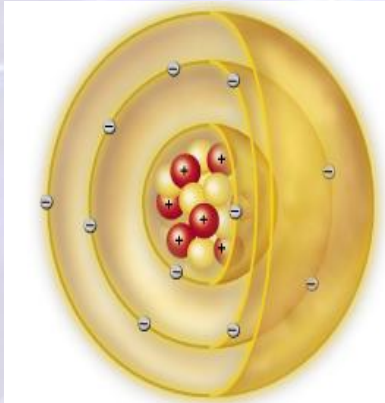
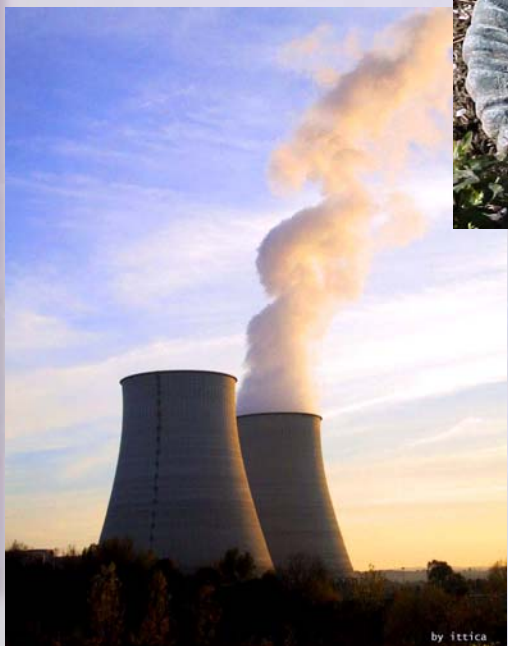
1. Prof. Albert Crewe (Univ. Chicago, 1970)
Bayangan atom U & Th
2. Gert Erlich & W.R.Graham (Univ. Illinois, 1974)
Bayangan atom pd permukaan kristal
3. G.W. Stroke (Univ. New York, 1976)
Lokasi & ukuran relatif atom C, Mg, & O dlm satu bagian kristal



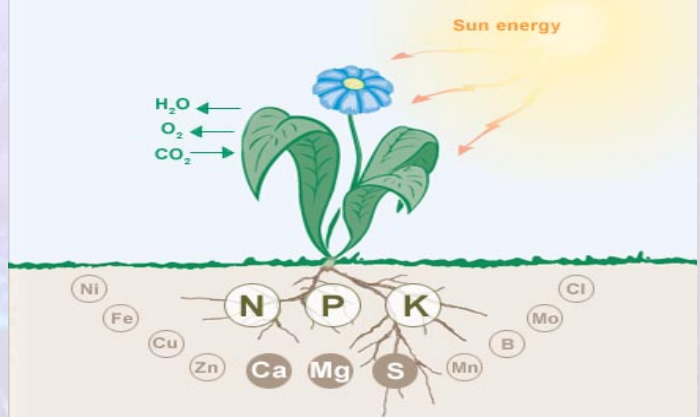
ATOM DAN STRUKTUR ATOM

Mengapa struktur atom dipelajari?

1. Penyusunan bagian-bagian atom akan menentukan sifat materi
2. Mengetahui bgm atom bergabung, & bgm mengubah bhn sesuai dgn yg dibthkan
3. Berguna utk kesehatan
4. dll



(c) Sodium
11 protons
11 neutrons
11 electrons
in 3 shells



2.9 ATOM DALAM ABAD 19

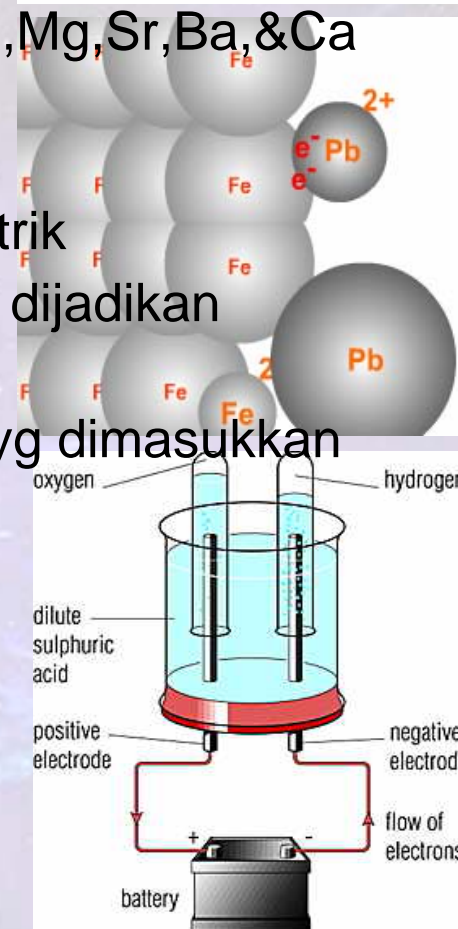
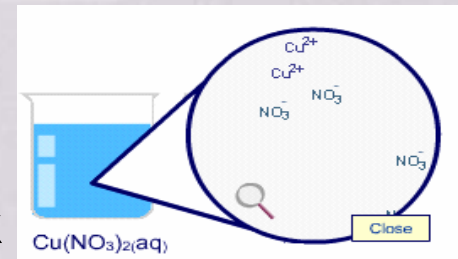
Dalton (1803): Atom tdk dpt dibagi & keras

Nicholson & Carlisle (1830): Materi bersifat listrik

Sir Humphry Davy (1807): Membuat baterai → K, Na, Mg, Sr, Ba, & Ca

Michael Faraday (1791-1867): Elektrokimia

- Elektrolisis : Pemecahan senyawa oleh arus listrik
- Elektrolit : Suatu senyawa yg ketika cair atau dijadikan larutan, dpt melewatkan arus listrik
- Elektroda : Batang karbon/lempengan logam yg dimasukkan ke dlm cairan/larutan
- Katoda : Elektroda yg bermuatan negatif
- Anoda : Elektroda yg bermuatan positif
- Ion : Atom-atom yg bermuatan
- Anion : Ion yg bermuatan negatif
- Kation : Ion yg bermuatan positif



ATOM DAN STRUKTUR ATOM



Percobaan Faraday: Atom bersifat listrik

→ gagal krn tabung tdk cukup hampa

William Crookes (1875)

Tabung gas hampa

Sinar katoda: Berkas sinar yg dihsikan dari katoda ke anoda



Joseph John Thomson (1897)

- * Sinar katoda adl sinar yg bermuatan negatif (elektron) yg dibelokkan oleh medan listrik magnet
- * Sinar katoda tdk bergantung pd bhn katoda & gas dlm tabung
- * Mengukur perbandingan m/e

Eugen Goldstein (1886)

- ❖ Sinar kanal bermuatan positif (proton), & dibelokkan oleh medan listrik & magnet
- ❖ Sinar katoda mempunyai massa yg beragam, tergantung pd jenis gas
- ❖ Massa yg plg ringan (terbentuk jk ada sedikit H₂) = 1837 massa e
- ❖ Massa elektron = $9,1 \times 10^{-28}$ g

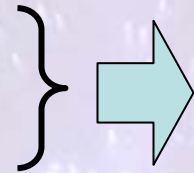
2.10 SINAR X dan RADIOAKTIFITAS



Wilhelm konrad Roentgen (1895)

Sinar X : sinar yg keluar dari anoda ketika sinar katoda sdg bekerja, tdk dibelokkan oleh medan listrik & magnet

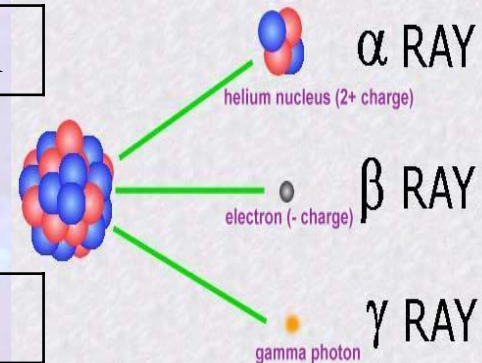
Antoine Henri Becquerel
Marie Sklodowska Curie
Pierre Curie



Unsur Radioaktifitas

Rutherford:Jenis radiasi radioaktifitas

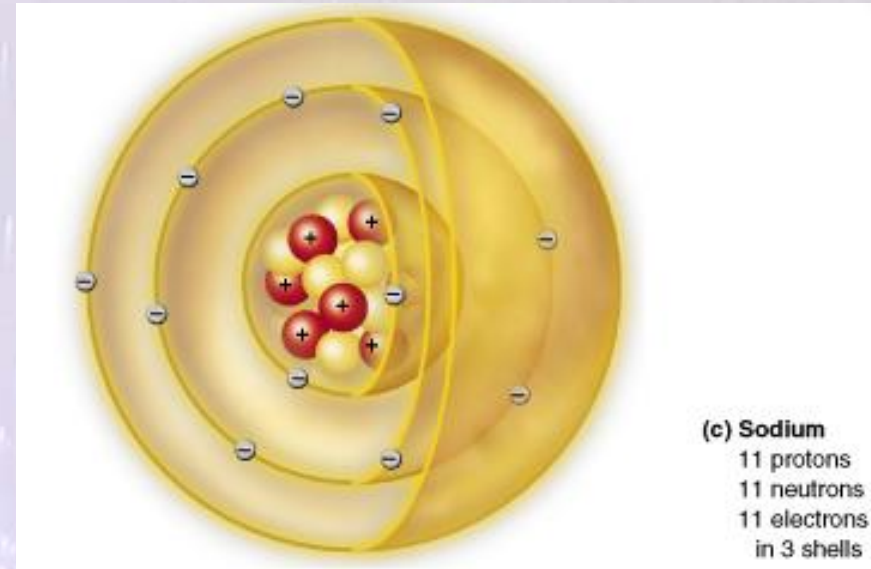
Nama	Simbol	Massa (sma)	Muatan
Alfa	α	4	2^+
Beta	β	1/1837	1^-
Gamma	γ	0	0



ATOM DAN STRUKTUR ATOM

MODEL ATOM RUTHERFORD

- ✓ Atom tdr inti yg bermuatan positif
- ✓ Massa atom terpusat pd inti yg bermuatan kecil
- ✓ Sebagian atom merupakan ruangan kosong, pd jrk tertentu tdp elektron

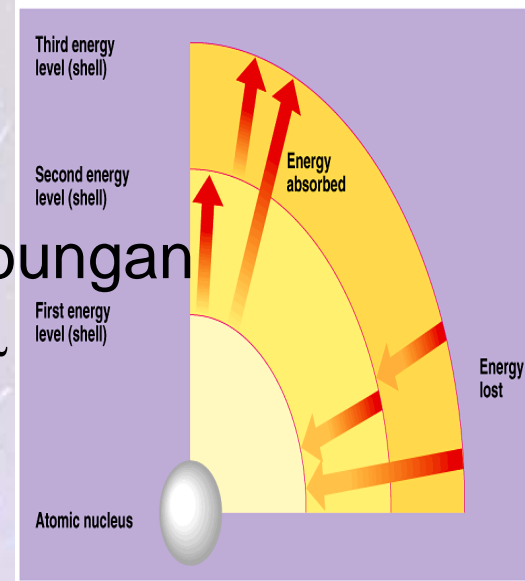


Partikel	Simbol	Massa (sma)	Muatan
Proton	p	1	1 ⁺
neutron	n	1	0
Elektron	e	1/1837	1 ⁻

2.13 SUSUNAN ELEKTRON : MODEL ATOM BOHR

Spektrum Cahaya : Kontinu/berkesinambungan
Sinar dgn berbagai λ

Spektrum Atom : Diskontinu/diskrit
Spektrum garis/pita



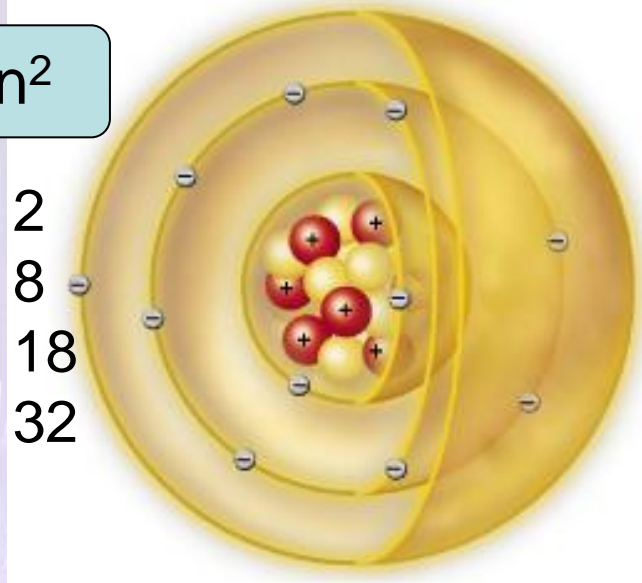
- ⇒ e^- mengorbit sekeliling inti pd lintasan yg berbeda, dgn E_k tertentu & E_p tertentu
- ⇒ Gerakan e^- mencegah jatuhnya e^- ke dlm inti atom
- ⇒ e^- dpt berpindah dr lintasan dgn tkt E dasar $\rightarrow E$ yg lebih tinggi jk menyerap E & sebaliknya
- ⇒ Stp level lintasan tkt E diisi oleh sjml e^- ttt



ATOM DAN STRUKTUR ATOM

jml e⁻ max pd lintasan = $2n^2$

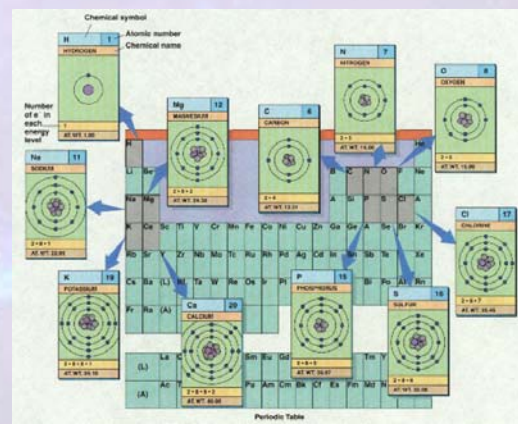
- Lintasan dgn $n=1 \rightarrow \Sigma e^- = 2$
- $n=2 \rightarrow \Sigma e^- = 8$
- $n=3 \rightarrow \Sigma e^- = 18$
- $n=4 \rightarrow \Sigma e^- = 32$



(c) Sodium
11 protons
11 neutrons
11 electrons
in 3 shells

2.14 TINGKAT ENERGI & DAFTAR PERIODIK

John Dalton: - Tabel bobot atom relatif
“Sistem Baru Falsafah Kimia”
 - Byk yg tdk benar



ATOM DAN STRUKTUR ATOM



Berzelius (1828): - Tabel bobot atom 54 unsur
 - Sesuai dgn sistem modern

D.I. Mendeleev (1889):

- Daftar periodik bdsrkan peningkatan bobot atom
- Menyediakan ruang kosong utk unsur-unsur yg blm ditemukan
- Unsur yg mempunyai sifat yg sama

TABELLE II

REIHEN	GRUPPE I. — R2O	GRUPPE II. — RO	GRUPPE III. — R2O3	GRUPPE IV. RH4 RO2	GRUPPE V. RH3 R2O5	GRUPPE VI. RH2 RO3	GRUPPE VII. RH R2O7	GRUPPE VIII. — RO4
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Cd=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=58, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	—
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	—
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	—

ATOM DAN STRUKTUR ATOM

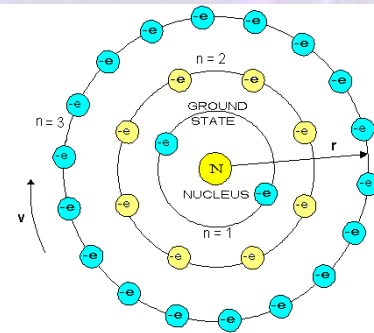


DAFTAR PERIODIK MODERN :

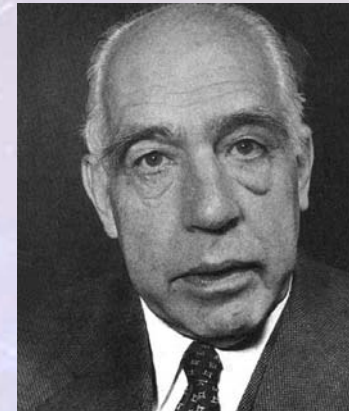
- Disusun berdasarkan nomor atom
No atom = \sum proton dlm inti
 \sum elektron di luar inti (utk atom netral)
- **Golongan**: sifat kimia mirip & e⁻ valensi sama
- **Perioda**: e⁻ terluar pd perioda ttt py tkt E yg sama

Periodic Table
2019 Dr. Michael Slater

The image shows a standard periodic table with elements color-coded by groups. It includes the title 'Periodic Table' and the author '2019 Dr. Michael Slater'. The table is organized into periods (rows) and groups (columns), with various element symbols and atomic numbers visible.



THE BOHR MODEL OF THE ATOM
THE ANGULAR MOMENTUM OF EACH ELECTRON = $mvr = nh / (2\pi)$



Kelemahan model atom Bohr:

Model Bohr didasarkan **Pergerakan Planet Kepler** (Radiasi Kontinu), **kenyataannya** : atom hy mhslnkan spektrum grs
Tdk dpt menjelaskan spektrum atom yg lbh kompleks dr atom H

ATOM DAN STRUKTUR ATOM



TEORI ATOM MODERN

- Teori Kuantum:
 - * e⁻ dianggap sbg gel
 - * Lokasinya tdk dpt dipastikan

Louis de Broglie (1924):



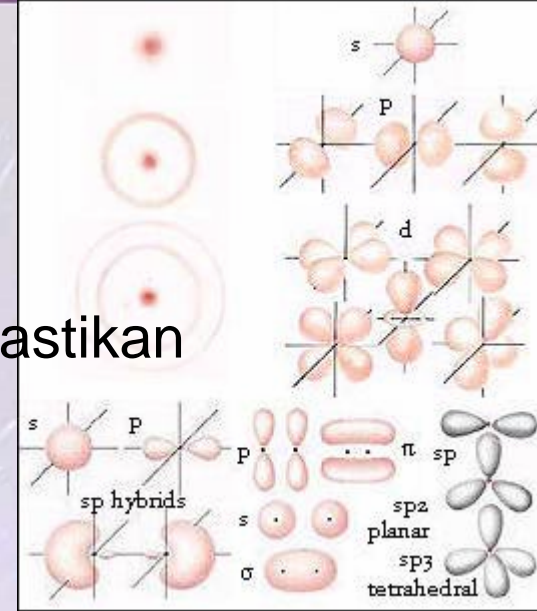
* E bersifat sbg gelombang

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$



Erwin schrodinger (1927):

fungsi gelombang atau orbital



The Time Dependent Schrödinger Equation

We may write

$$-\frac{\hbar}{i} \frac{\partial \Psi(t)}{\partial t} = \mathcal{H} \Psi(t)$$

where

$$\mathcal{H} = \sum_i \frac{1}{2m_i} \left(p_i - \frac{e_i}{c} \mathcal{A} \right)^2 + V(r) = \mathcal{H}_{molecule} + \mathcal{H}_{radiation} + \mathcal{H}_{int}$$

with

$$\mathcal{H}_{molecule} = \mathcal{H}_0 = \sum_i \left(\frac{p_i^2}{2m_i} + V(r) \right); \quad \mathcal{H}_0 |n\rangle = E_n^{(0)} |n\rangle$$

$$\mathcal{H}_{rad} = \sum_s \frac{\omega_s}{2} (a_s a_s^\dagger + a_s^\dagger a_s); \quad \mathcal{H}_{rad} |N_s\rangle = \sum_s (N_s + \frac{1}{2}) \hbar \omega_s |N_s\rangle$$

$$\mathcal{H}_{int} = \mathcal{H}_{int}^{(1)} + \mathcal{H}_{int}^{(2)}$$

ATOM DAN STRUKTUR ATOM

1. Rasio C:H dlm gas CH₄ adl 3:1. Berapa hidrogen yg dibutuhkan utk 900 g karbon?

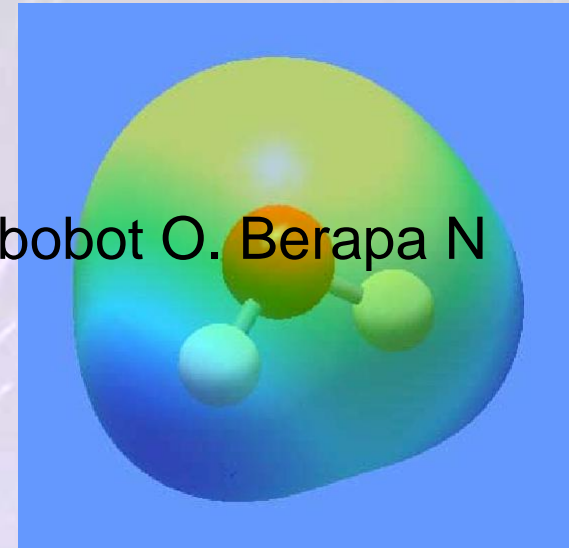
Jawab:

$$900 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ g H}}{3 \text{ g C}} = 300 \text{ g H}$$

2. Nitrous oksida tdr 7 bgn bobot N & 4 bgn bobot O. Berapa N yg diperoleh jk O dihsilkan sbyk 36 g?

Jawab:

$$36 \text{ g O} \times \frac{7 \text{ g N}}{4 \text{ g O}} = 63 \text{ g N}$$



3. Rasio S:H dlm HS adlh 16:1. Bila bobot S=32 & H=1, berapa perbandingan atom dlm gas tsb?

Jawab:

$$\frac{32 \text{ satuan S}}{1 \text{ atom S}} \times \frac{1 \text{ satuan H}}{16 \text{ satuan S}} \times \frac{1 \text{ atom H}}{1 \text{ satuan H}} = \frac{2 \text{ atom H}}{1 \text{ atom S}} \approx \text{H}_2\text{S}$$

ATOM DAN STRUKTUR ATOM



4. Berapakah jml e max pd tkt E ke 5?

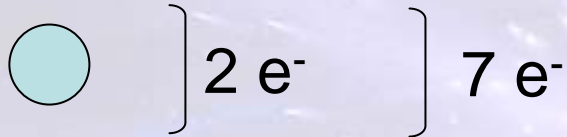
Jawab:

$$2n^2 = 2 \times 5^2 = 50$$

5. Gambarkan kulit e⁻ Fluor & Natrium?

Jawab:

a. F adl unsur dgn no atom 9, mempunyai 9 e⁻
2 e⁻ mengisi kulit ke-1, sisanya di kulit ke-2



b. Na adl unsur dgn no atom 11, mempunyai 11 e⁻
2 e⁻ mengisi kulit ke-1, 8 e⁻ di kulit ke-2, sisanya di kulit ke-3

