



KIMIA FARMASI DASAR

apt. Dian Purwita Sari, M.Biotech.
(bu Ipung)

PRODI SARJANA FARMASI
STIKES NOTOKUSUMO YOGYAKARTA 2023

MK KIMIA FARMASI DASAR



- **Pertemuan 1-3 (Bu Dian PS/lpung)**

- Pengantar perkuliahan.
- 1. Materi (atom, molekul, senyawa, pemisahan), Atom
- 2. Periodisitas,
- 3. Ikatan Kimia, Struktur, Tata nama

- **Pertemuan 4-7 (Pak Bayu)**

- 1. Senyawa
- 2. Reaksi Kimia, Stoikiometri
- 3. Reaksi kimia dan Keseimbangan,
- 4. Kinetika Reaksi.

- Pertemuan 8: **UTS (Materi bu lpung dan pak Bayu)**

- **Pertemuan 9-15 (Pak Rofiq)**

- 1. Larutan,
- 2. Sifat Zat Cair, Sifat Koligatif,
- 3. Asam-Basa, Larutan Dapar/Buffer
- 4. Pengantar Kimia Analisis.

- Pertemuan 16: **UAS (Materi Pak Rofiq)**

- Media pembelajaran:

- Koordinasi, whatsapp group.
- Kelas offline
- Rekaman materi, gdrive.
- Zoom.

- **Tugas:**

- Tugas 1: Latihan soal pak Bayu.
- Tugas 2: Latihan soal pak Rofiq.

Kalender Akademik Prodi S1 Farmasi STIKES Notokusumo Yogyakarta Semester Gasal TA. 2024/2025	
---	--

[illegible]

Penilaian, sesuai standard:

- Tugas : 30% (kelengkapan, kesesuaian, ketepatan, kedalaman)
- UTS : 30%
- UAS : 40%

SIMULASI NILAI

Syarat keikutsertaan ujian: $\geq 75\%$ kehadiran/presensi.

Yang perlu diperhatikan, untuk mencapai penguasaan ilmu dan kompetensi:

- Memahami materi, bukan sekedar menghafal.
- Menekuni pengerjaan tugas & latihan dengan jeli.
- Materi dan Tugas akan menjadi materi yang di-ujian-kan.

Penilaian Mata Kuliah:

- Nilai akhir dari tugas, UTS, UAS.
- Nilai D, E (C>50%) harus remidi.
- Remidi, 1x dalam semester.
- Kenaikan nilai maks 1 tingkat.
- Mengulang pada tahun berikutnya.

Kelulusan:

- IP semester $\geq 2,0$ (IPK $> 2,50$)
- Nilai D tidak boleh lebih dr 10%.
- Tidak ada nilai E
- Praktikum tidak boleh di bawah C.

Semester	Nama Matakuliah	Teori	Praktek
1	Agama	2	
	Pancasila	2	
	Pengembangan Kepribadian	2	
	Bahasa Inggris I	2	
	Anatomi Fisiologi Manusia dan Terminologi Medis	2	
	Biologi Sel	2	
	Botani Farmasi	2	
	Kimia Farmasi Dasar	2	
	Farmasetika I	2	
	Praktikum Kimia Farmasi Dasar		1
	Praktikum Farmasetika I		1
	Jumlah	18	2

No	Nilai Absolut	Angka Huruf	Angka Mutu (Indeks)
1	79 - 100	A	4,00
2	68 - 78	B	3,00
3	58 - 67	C	2,00
4	41 - 57	D	1,00
5	0 - 40	E	0,00

PEMBEKALAN AKADEMIK MAHASISWA



- Mahasiswa adalah pembelajar **DEWASA**.
 - Harus dapat membuat rencana studi dan rencana lulus.
 - Harus dapat melakukan manajemen waktu, manajemen diri.
 - Harus dapat mengukur konsekuensi dari setiap tindakan.
- Rencana Studi
 - Pelajari sistem studi: kredit (SKS), ketentuan akademik,
 - Cermati Ilmu (hardskill) yang harus ditempuh: kurikulum (2019, 2024).
 - Tingkat akhir: rencana tugas akhir.
 - Pengembangan softskill yang perlu dilatih.
 - Manajemen diri, mengatasi problematika pribadi.

PEMBEKALAN AKADEMIK MAHASISWA



- Rencana Lulus
 - Rencanakan Penguasaan Kompetensi (hardskill dan softskill)
 - Rencanakan Capaian Akademik: IPK.
 - Rencana pasca studi.
- Keseriusan, Disiplin dan **ETOS** belajar.
- Melatih integritas sikap dan perilaku. Hindari perilaku buruk.

**Jangan sampai
berakhir seperti
ini.**



**Kalau kau tidak meraih kompetensi
selama kuliah, upacara wisudamu
akan jadi pelantikanmu sebagai
pengangguran.**

THE END
thank you



KIMIA FARMASI DASAR

PENDAHULUAN

MATERI DAN ATOM

apt. Dian Purwita Sari, M.Biotech.
STIKES NOTOKUSUMO YOGYAKARTA

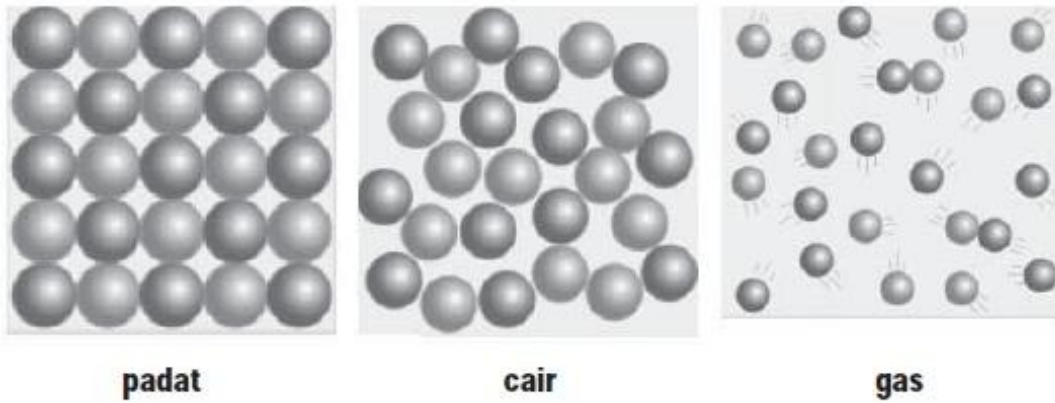
Apa yang dipelajari?

- Teori: outline.
 - Materi
 - Atom dan Molekul
 - Sistem periodik unsur
 - Ikatan kimia
 - Stoikiometri reaksi
 - Kinetika reaksi kimia
 - Asam, Basa, dan Garam
 - Metode pemisahan senyawa
 - Wujud zat padat dan gas, keseimbangan fase
 - Gaya antar molekul
 - Larutan, Koloid
 - Pengantar Kimia Analisis kualitatif dan kuantitatif
- Praktek:
 1. Orientasi laboratorium, mengenal alat dan bahan, dan K3.
 2. Kinetika reaksi redoks
 3. Ekstraksi & Kolorimetri
 4. Penetapan bobot jenis, titik didih, titik beku
 5. Penetapan kadar dengan metode titrasi asam-basa

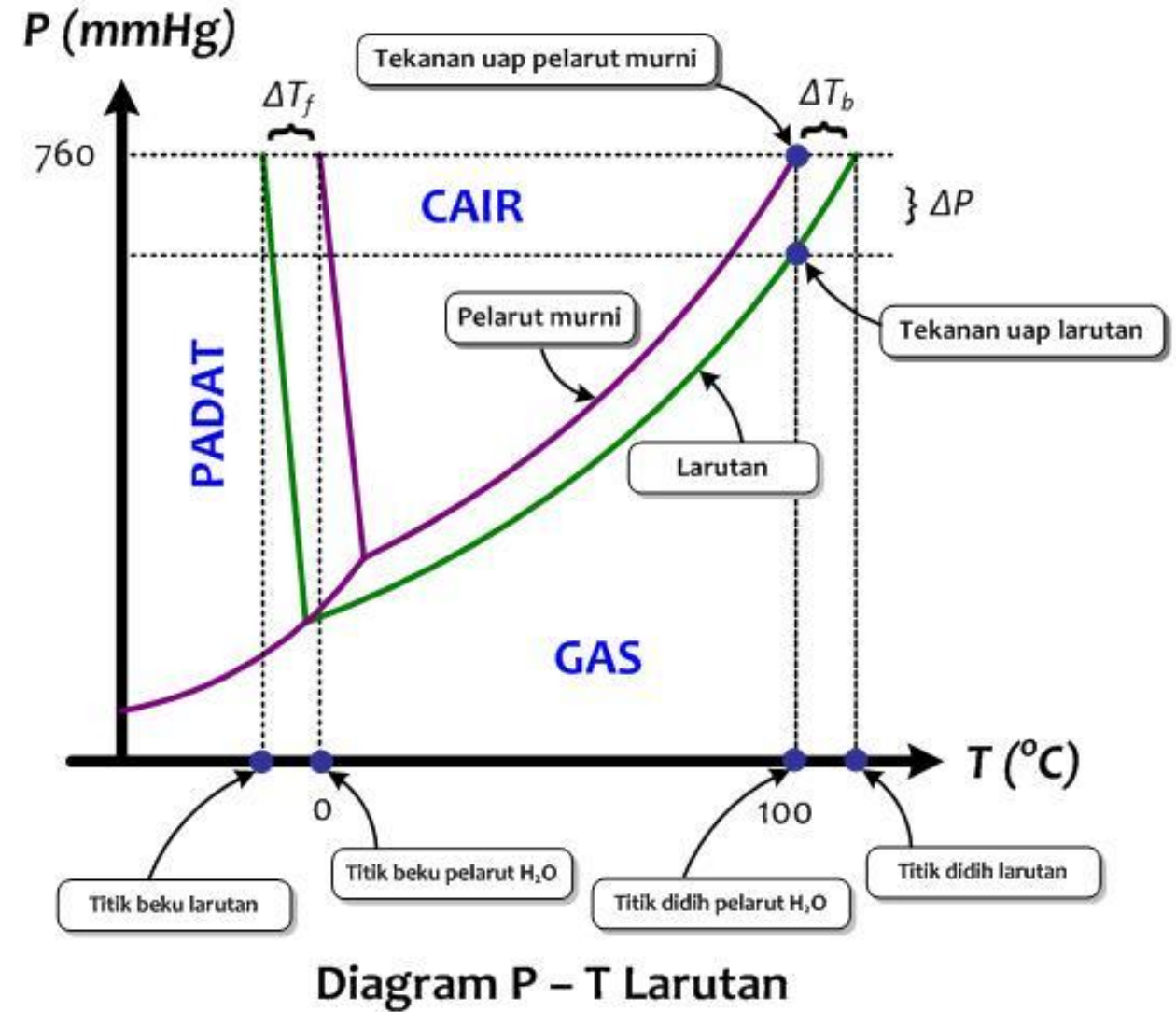
- Rini Budiwati, Kimia Dasar, 2019, Itenas Bandung.
- Syukri.S, Kimia Dasar 1 & 2, Bandung, 1999, ITB Bandung.
- Harmita, Buku Analisis Fisikokimia, Jakarta, 2006, Dept Farmasi FMIPA UI.
- Sukardjo, Kimia Fisika, 2002, Rineka Cipta.
- P.W.Atkins, Kimia Fisika 1 & 2, Jakarta, 1996, Erlangga.
- Ralph H.Petrucci, Kimia Dasar Prinsip - Prinsip & Aplikasi Modern, Jakarta, 2007, Erlangga.
- David W.Oxtoby, Prinsip - Prinsip Kimia Modern Jilid 1 dan Jilid 2, Jakarta, 2003, Erlangga.
- Donald Cairns, Intisari Kimia Farmasi, 2004, Buku Kedokteran (EGC).
- Hardjono Sastrohamidjojo, Kimia Dasar, 2002, UGM Press.

- **Ilmu Kimia** adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari komposisi dan sifat suatu **materi**.
- **Materi** segala sesuatu yang menempati ruang dan mempunyai massa.
- **Massa** adalah ukuran jumlah materi yang terdapat dalam suatu ruang.

Wujud materi



Requires energy →
← Liberates energy



PR 1: baca diagram fase larutan pada tekanan dan suhu.

Wujud materi

Sifat	Zat Padat	Zat Cair	Zat Gas
Bentuk	Tetap	Mengikuti wadahnya	Mengikuti bentuk wadahnya
Volume	Tetap	Tetap	Tergantung pada tempatnya
Kompresibilitas (pemampatan)	Tidak dapat dimampatkan	Sulit untuk dimampatkan	Mudah dimampatkan
Massa jenis	Umumnya mempunyai massa jenis besar	Mempunyai massa jenis sedang	Mempunyai massa jenis yang sangat kecil
Kemudahan mengalir	Tidak mengalir	Dapat mengalir	Dapat mengalir

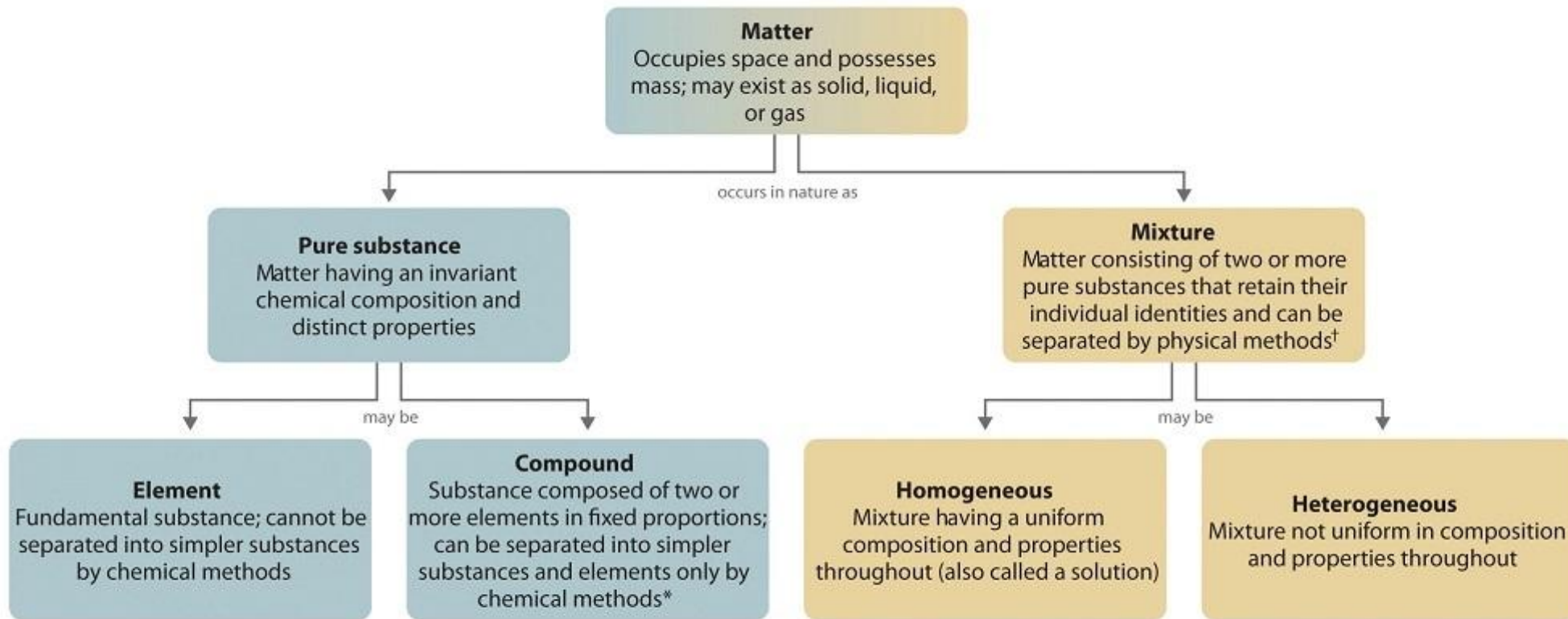
a. **Sifat fisik** → sifat yang diperlihatkan sampel materi tanpa mengubah komposisinya, misalnya:

- Sulfur padat berwarna kuning.
- Tembaga padat berwarna coklat kemerahan, yang dapat ditempa menjadi lembaran foil yang tipis.

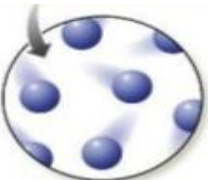
b. **Sifat kimia** → adalah kemampuan atau ketidakmampuan sampel suatu materi mengalami perubahan komposisi dalam kondisi yang ditentukan, misal:

- $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Zn Cl}_2$
- $\text{Au} + \text{HCl} \rightarrow$ tidak bereaksi (ketidakmampuan emas bereaksi dengan lar. HCl)

- Sebutkan sifat zat berikut ini, apakah sifat fisika atau sifat kimia?
 1. Air membeku dari cair menjadi padat.
 2. Penguapan air dari cair menjadi uap.
 3. Proses fotosintesis pada tumbuhan.
 4. pH sediaan cair: sirup, injeksi, infus.
 5. Garam/gula larut dalam air.
 6. Tablet effervecent dalam air membentuk bubbles.



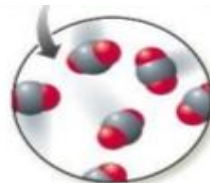
Unsur



* Chemical methods of separation include electrolysis.

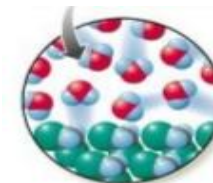


Senyawa



Satu fase

† Physical methods of separation include filtration, distillation, and crystallization.



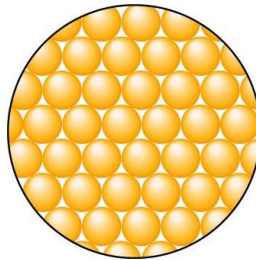
Most materials we encounter in the world are mixtures. The air we breathe is a mixture of oxygen, nitrogen, and other gases. The oceans are mixtures of water, salts and other substances

Dua fase, misal:
suspensi, emulsi.

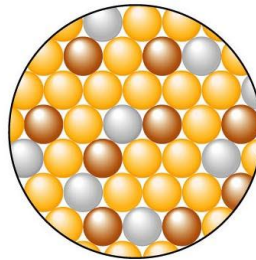
Look at a Periodic Table. There are 113 elements in the Periodic Table

Define these matters!

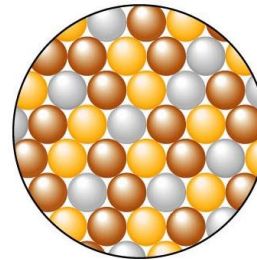
Manakah unsur, senyawa, campuran homogen, campuran heterogen?



24 karat gold

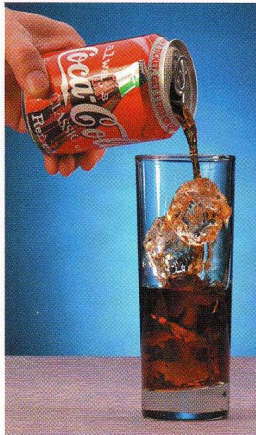


18 karat gold



14 karat gold

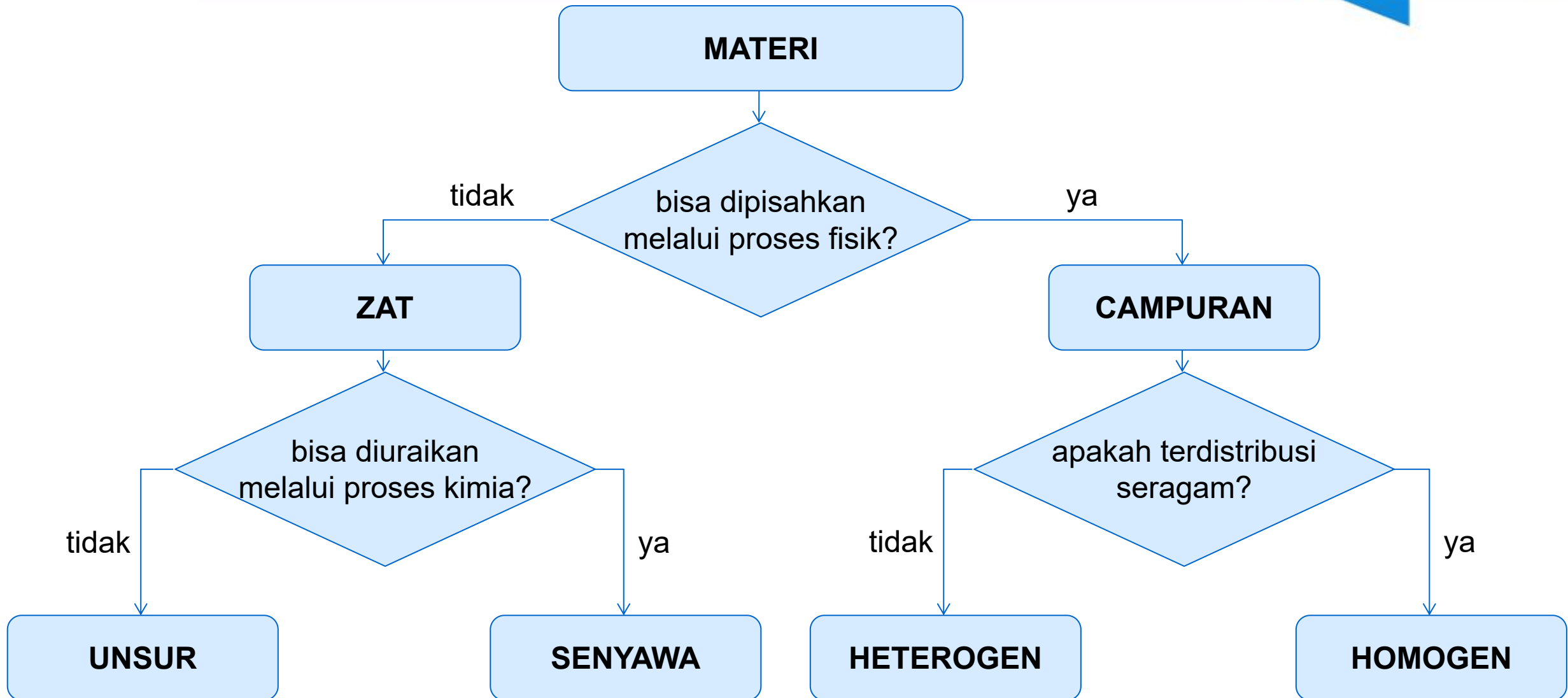
- gold
- copper
- silver



Orange juice, Coca-Cola, and pancake syrup are mixtures that contain sugar. The amount of sugar varies from one to another because mixtures can have variable compositions.

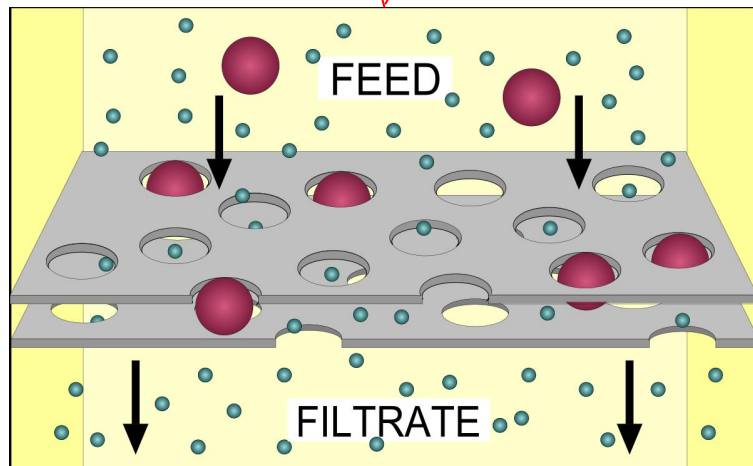
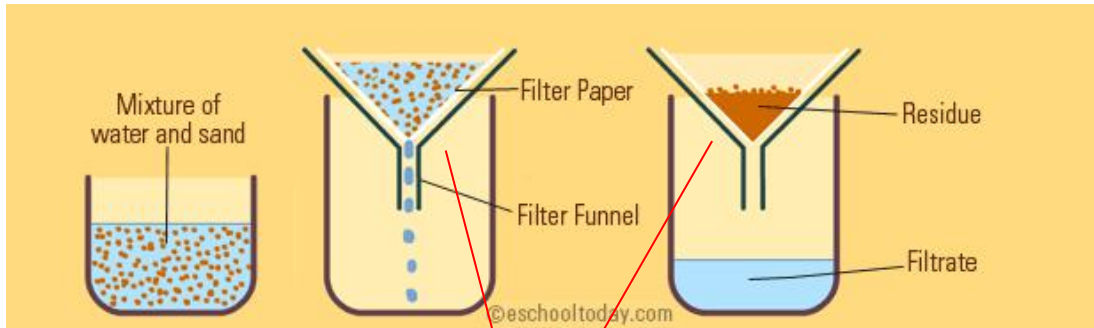


Karakteristik Materi

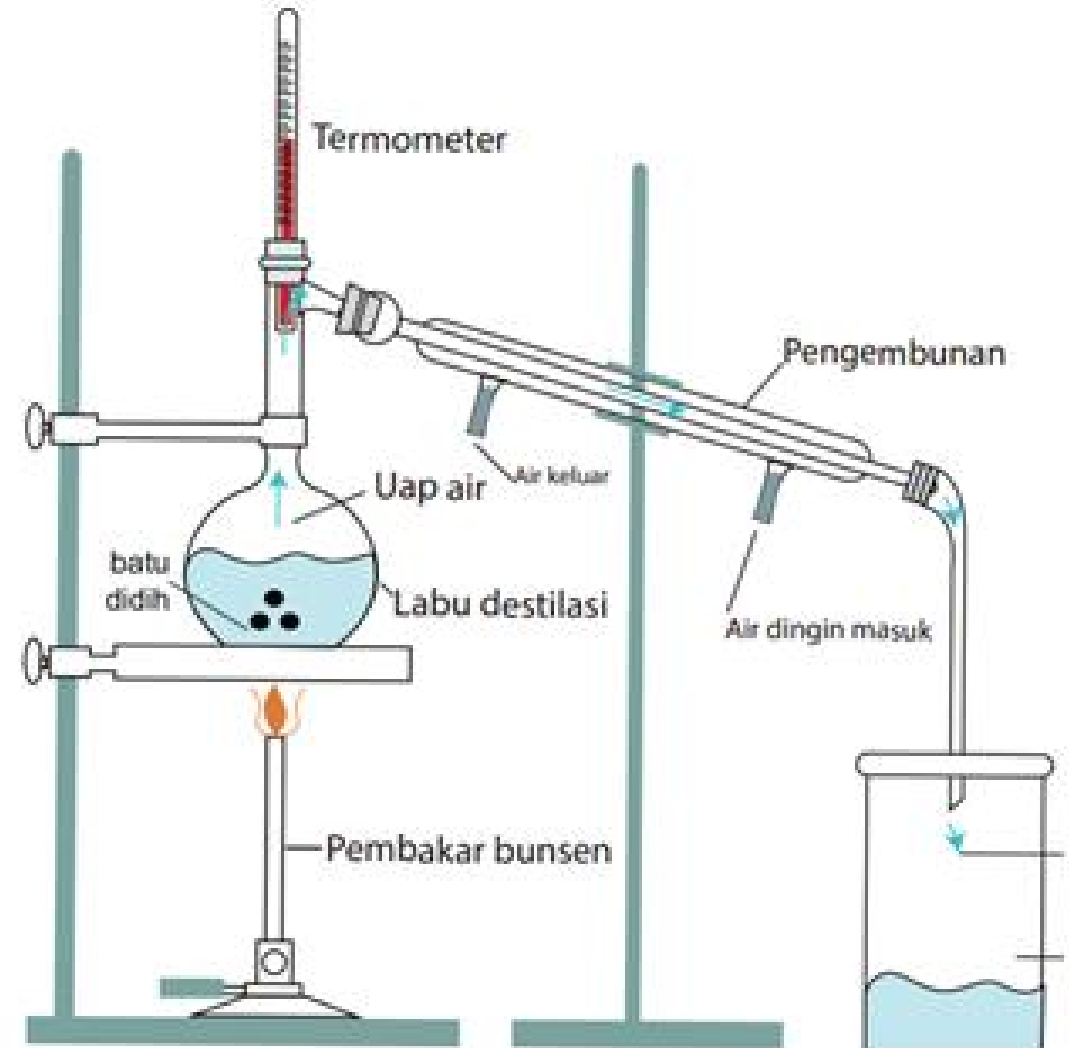


Pemisahan campuran

- Filtrasi



- Destilasi

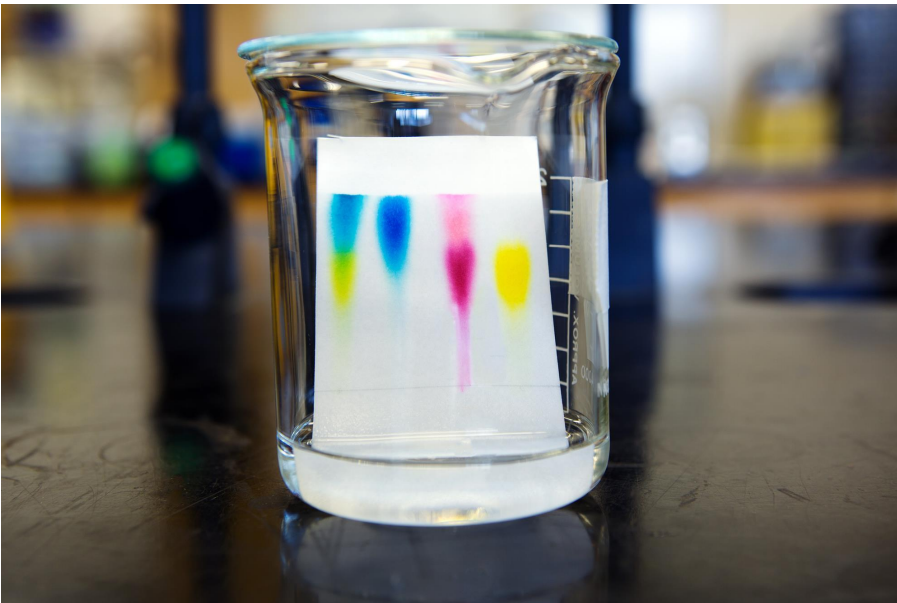


Pemisahan campuran

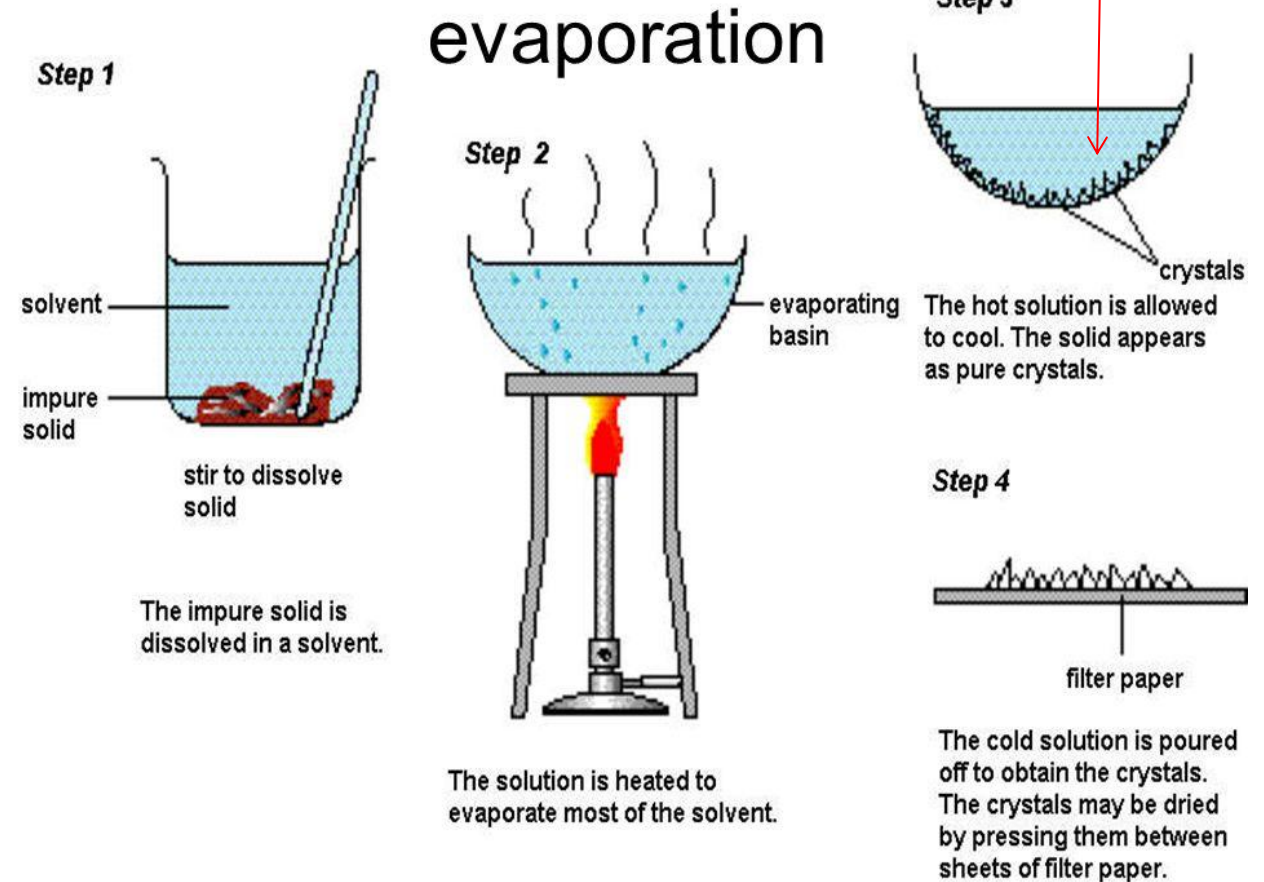
- Sieving/pengayakan



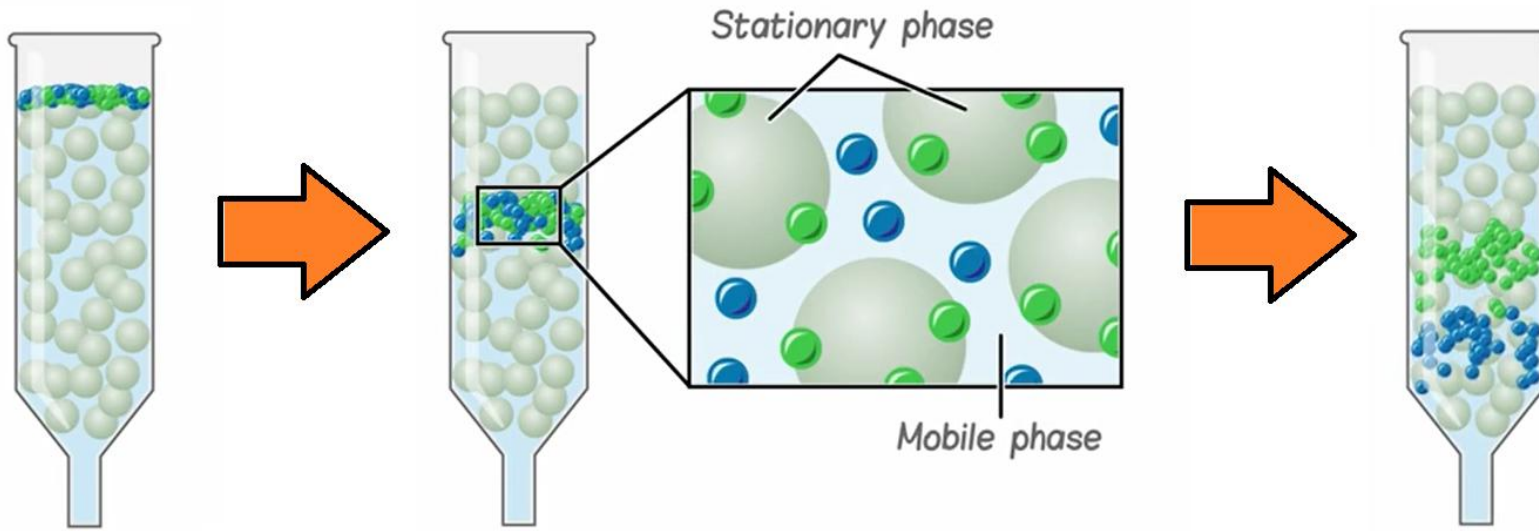
- Kromatografi



- Evaporasi/penguapan

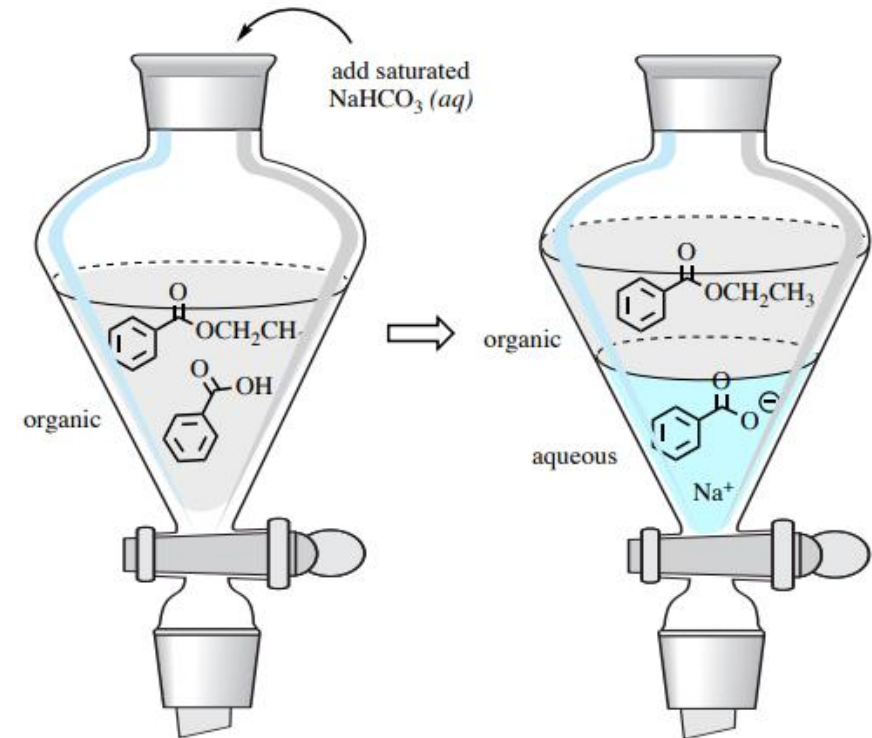


Pemisahan campuran

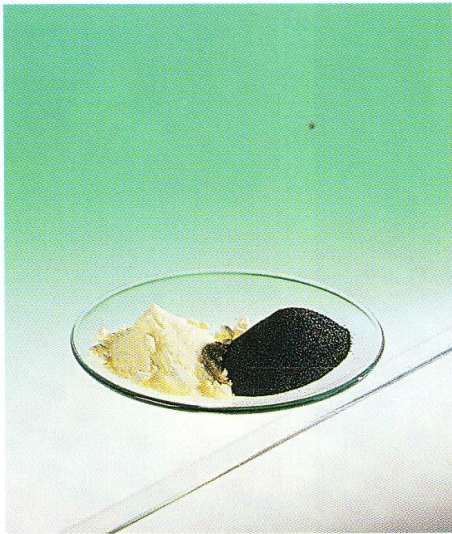


- Kromatografi (kolom)

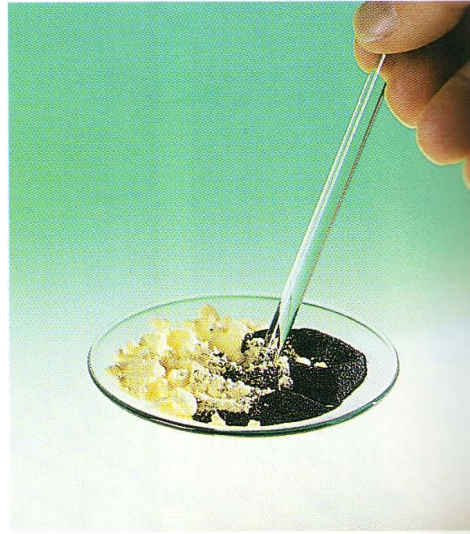
- Ekstraksi cair



- Magnetik



(a)



(b)

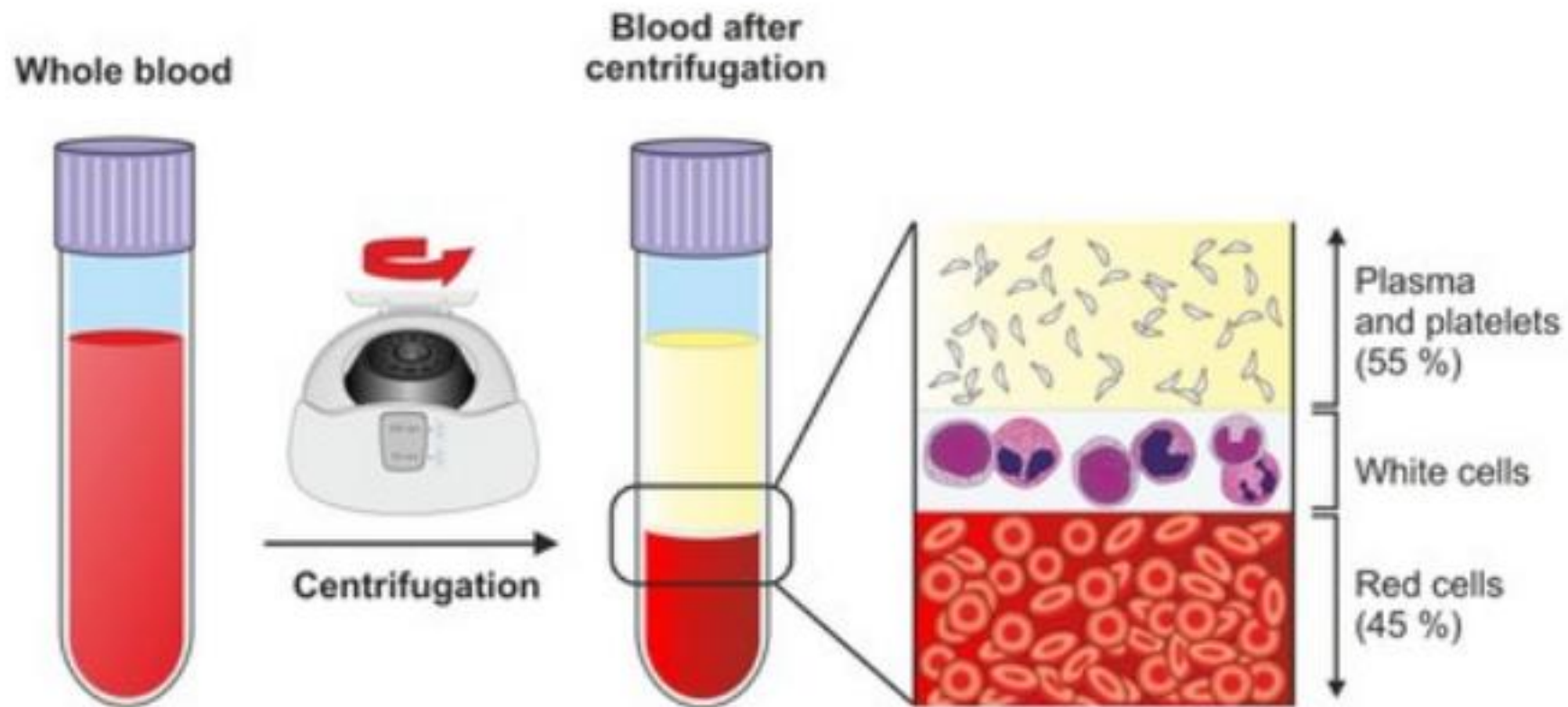
FIGURE 1.8 *Formation of a mixture of iron and sulfur.* (a) Samples of powdered sulfur and powdered iron. (b) A mixture of sulfur and iron is made by stirring the two powders together.



FIGURE 1.9 *Formation of a mixture is a physical change.* Here we see that forming the mixture has not changed the iron and sulfur into a compound of these two elements. The mixture can be separated by pulling the iron out with a magnet.

Pemisahan campuran

- Sentrifugasi



Kadar zat dalam campuran

- Berat/volume (b/v) ~ g/L; mg/mL

$$\frac{\text{massa komponen}}{\text{volume campuran}} = \frac{g}{L} = \frac{mg}{mL}$$

- Persen berat/volume (% b/v) ~ g/100mL

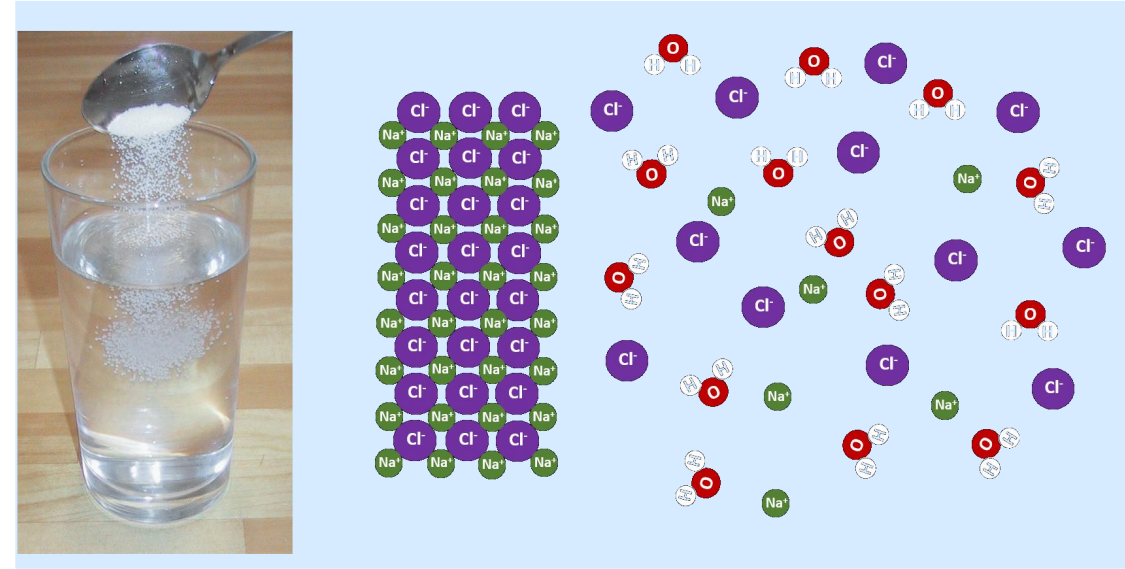
$$\%b/v = \frac{\text{massa komponen}}{\text{volume campuran}} \times 100\%$$

- Persen berat/berat (% b/b) ~ g/100g

$$\%b/b = \frac{\text{massa komponen}}{\text{massa campuran}} \times 100\%$$

- Persen volume/volume (% v/v) ~ mL/100mL

$$\%v/v = \frac{\text{volume komponen}}{\text{volume campuran}} \times 100\%$$



Untuk membuat larutan garam
NaCl 0.9% (b/v) sebanyak
500mL, berapa gram NaCl yang
diperlukan?

Kadar zat dalam campuran

- Persen berat/volume (% b/v) ~ g/100mL

$$\%b/v = \frac{\text{massa komponen}}{\text{volume campuran}} \times 100\%$$

$$0,9 = \frac{\text{massa komponen}}{500} \times 100$$

$$0,9 = \frac{\text{massa komponen}}{5}$$

$$0,9 \times 5 = \text{massa komponen}$$

$$\text{massa komponen} = 4,5 \text{ gram}$$

Untuk membuat larutan garam
NaCl 0.9% (b/v) sebanyak
500mL, berapa gram NaCl yang
diperlukan?

1. Salep kloramfenikol 2%, dan 1 salep mata 1%. Berapa kloramfenikol yang diperlukan untuk membuat 700 gram salep?
2. Krim betametason 0,1%. Berapa betamethasone valerate yang setara dengan 0,1% bethametasone? Berapa betametason valerat untuk membuat 500 gram salep bteametason 0,1%?
3. Salep gentamicin 0,1% (gentamicin sulfat setara 0,1% gentamicin). Berapa gram gentamicin sulfat dalam tiap 1 kg salep?

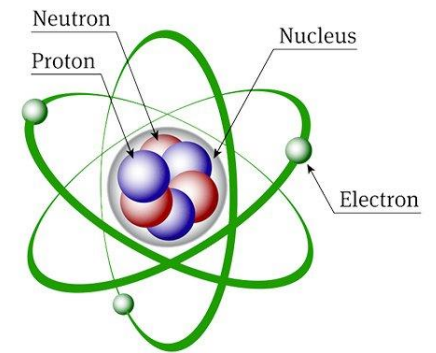
Partikel dan Atom

Materi

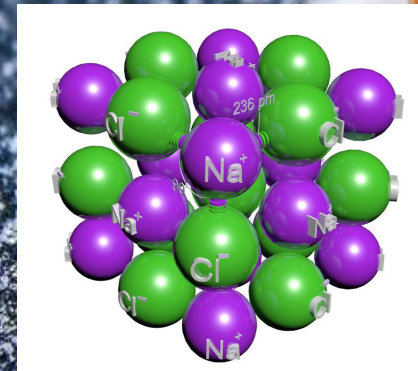
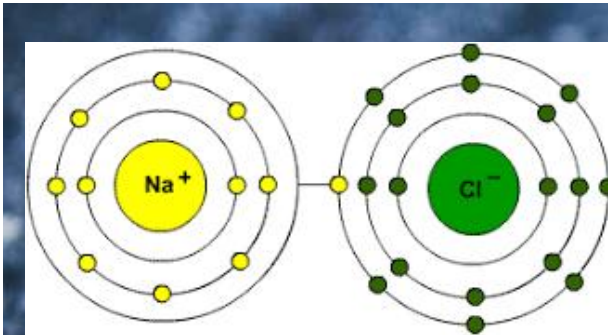
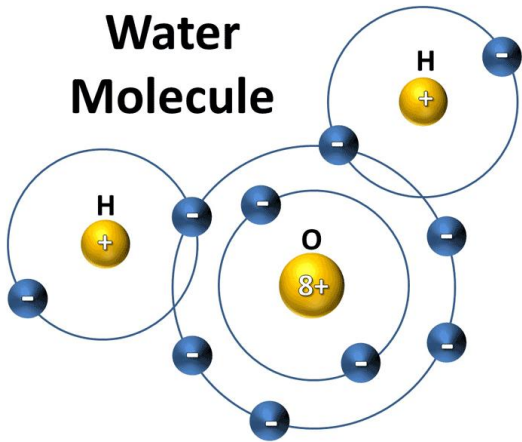
Partikel

Atom

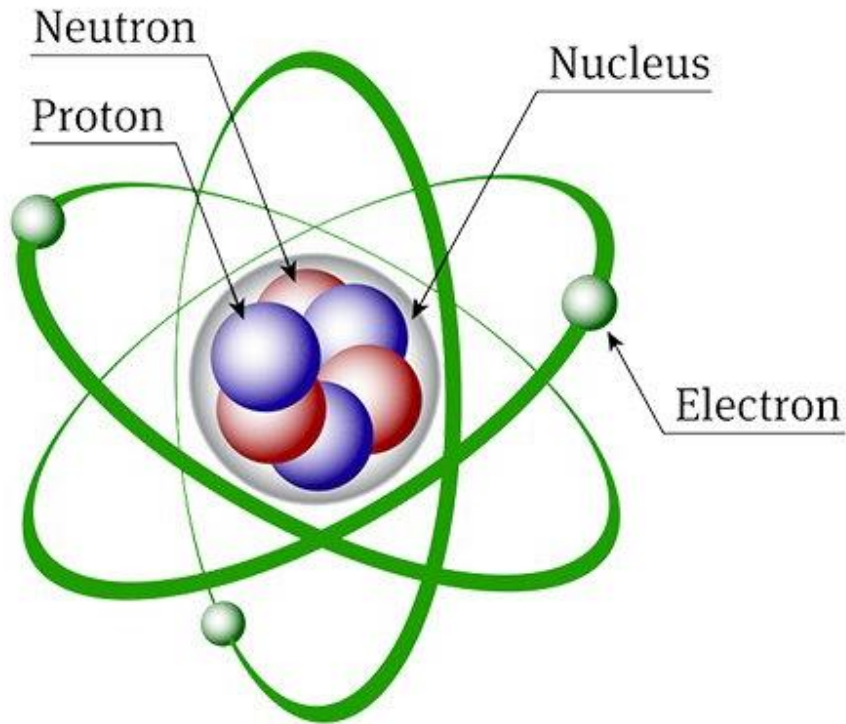
Neutron
Proton
Elektron



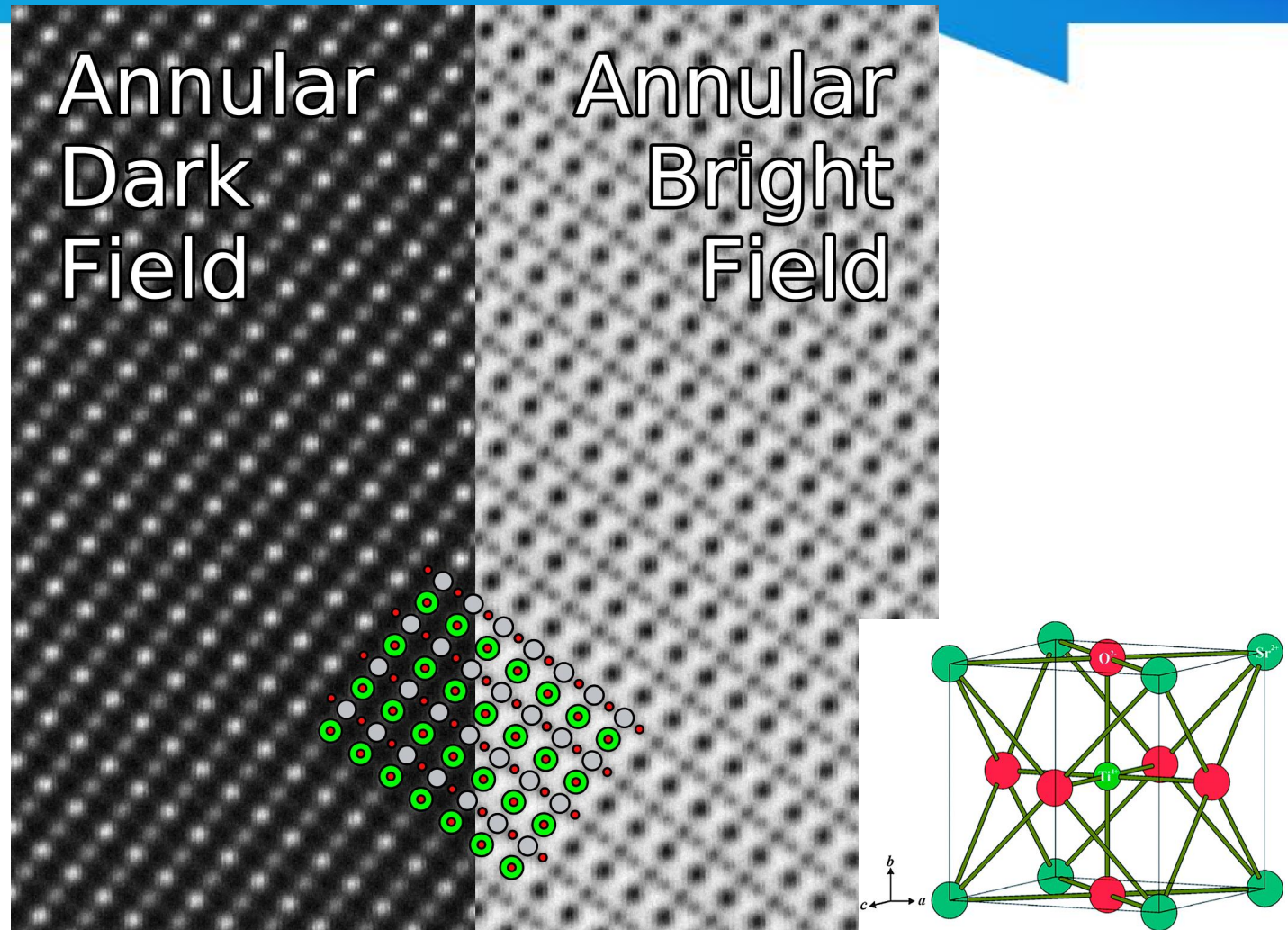
**Water
Molecule**



Struktur Atom

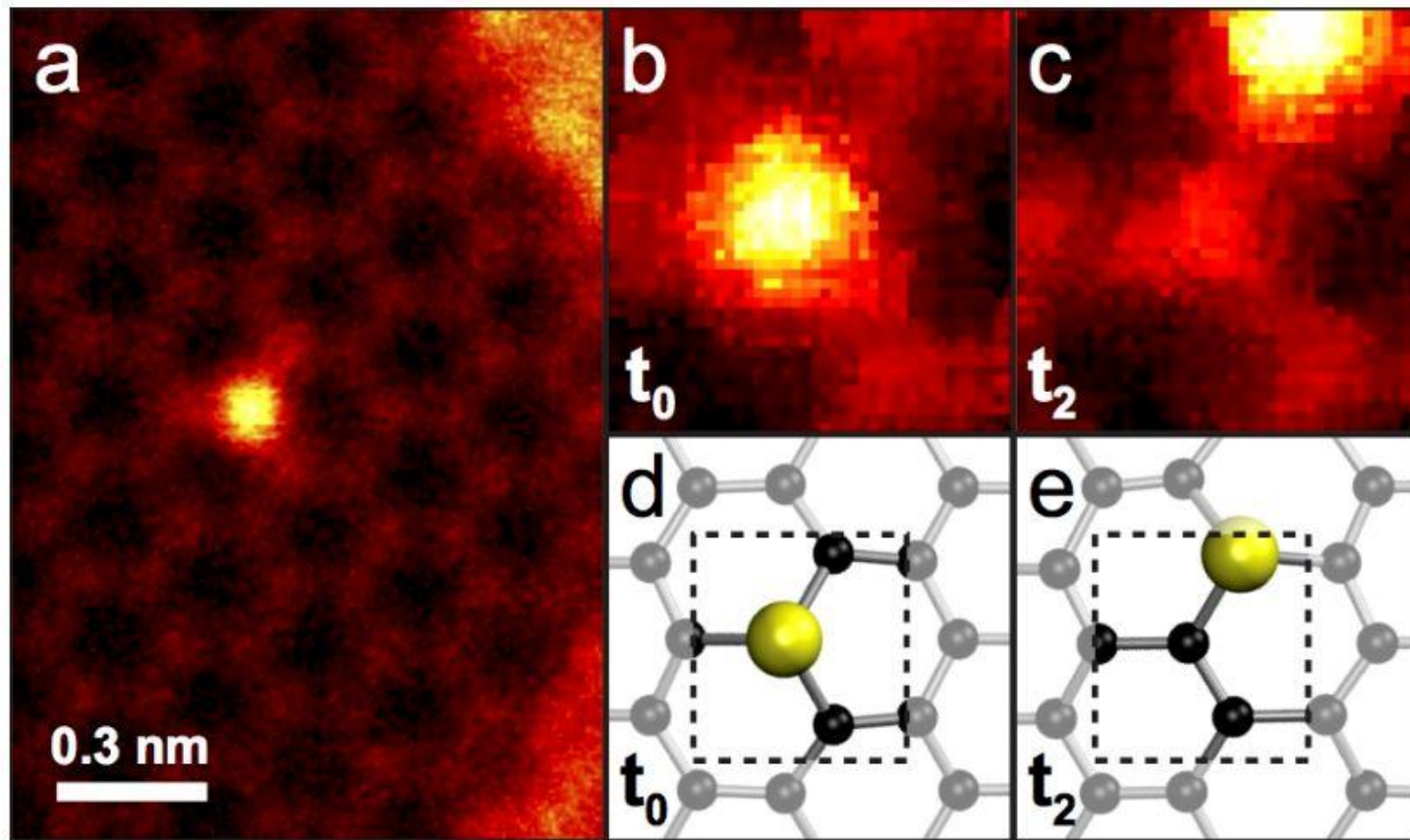


- Konfigurasi elektron.
- Orbital elektron.
- Bilangan kuantum.
- Notasi.



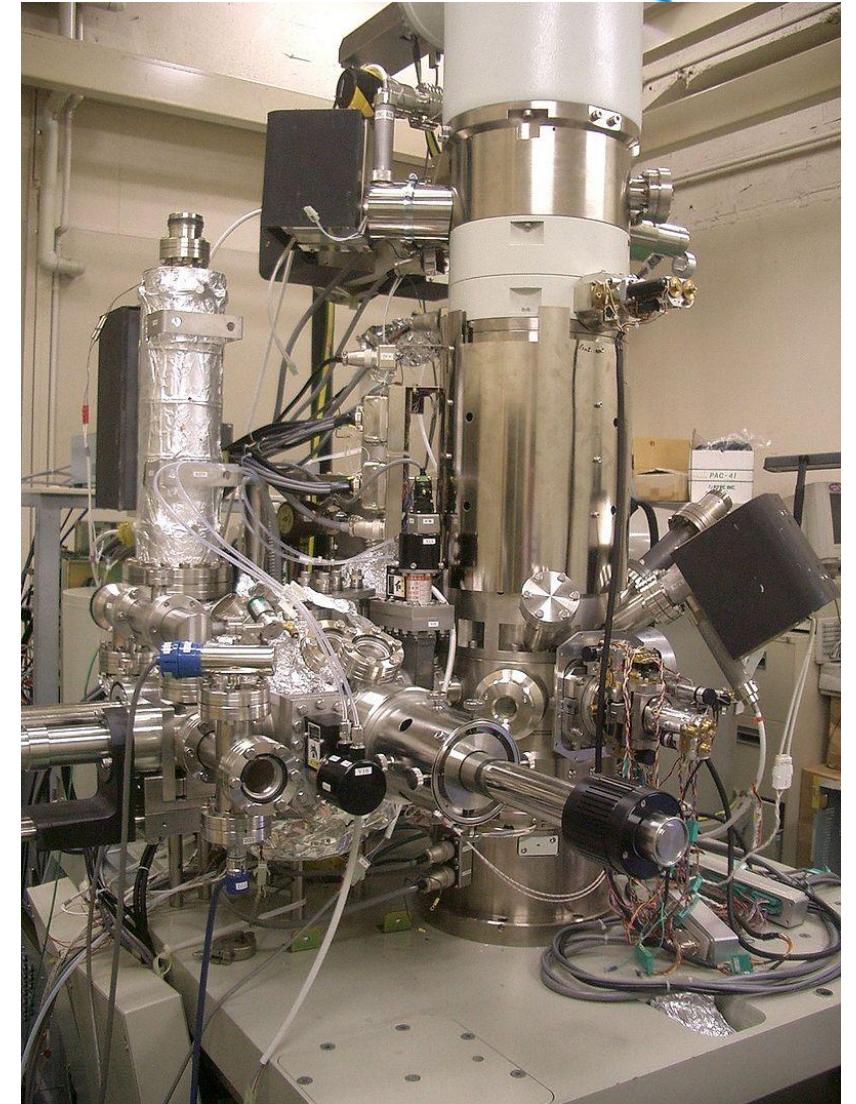
Scanning transmission electron microscopy (STEM) image. Atomic resolution imaging of SrTiO₃ (Strontium titanate), using annular dark field (ADF) and annular bright field (ABF) detectors. Overlay: strontium (green), titanium (grey) and oxygen (red).

Electron Microscope



Experimental electron microscopy observation of the (bright) silicon atom jumping from one lattice site to the next.

More image: https://www.vice.com/en_us/article/8qxbea/inside-graphene-city-birthplace-of-a-wonder-material



Ultrahigh-vacuum STEM

Skala

1 ångström (Å) = 10^{-10} meter (m) = 0.1 nanometer (nm) = 100 pikometer

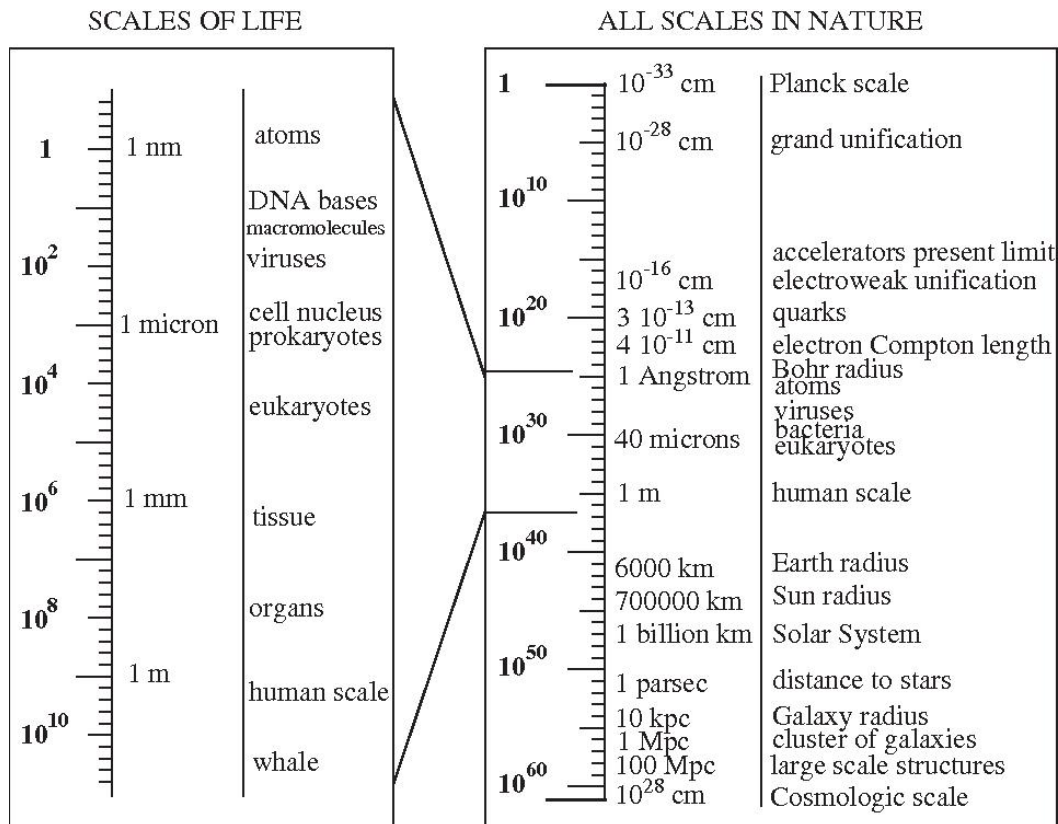
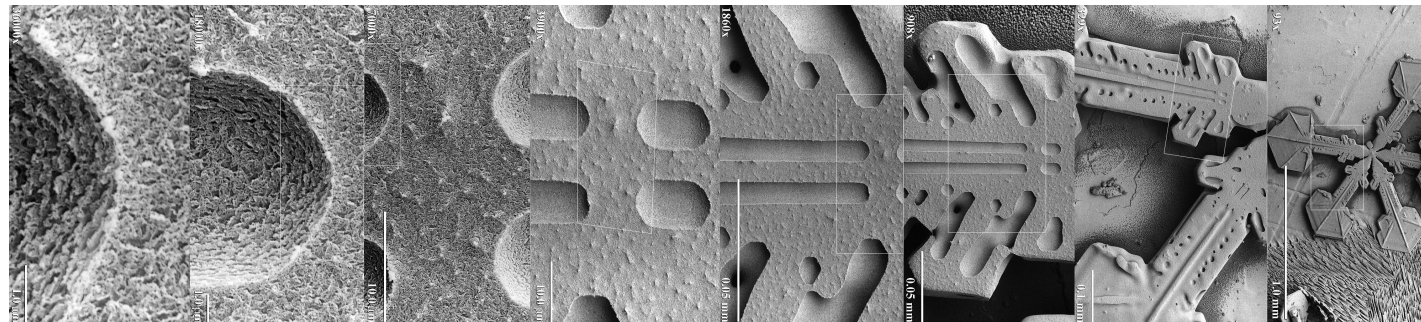
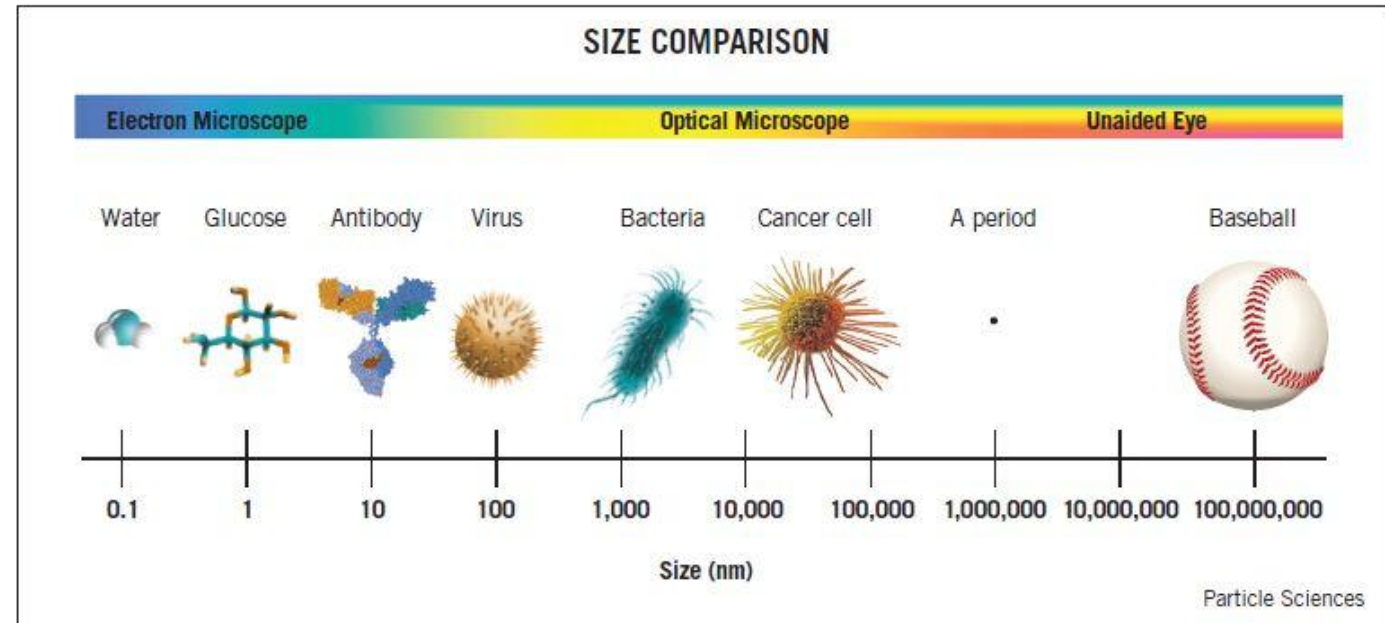
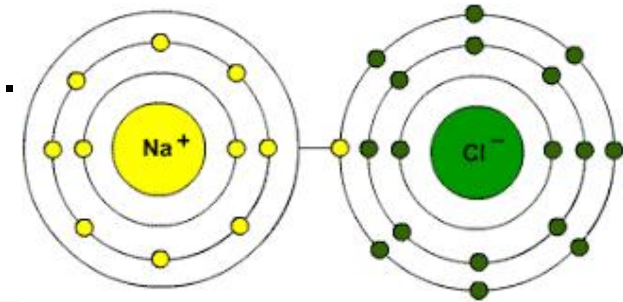


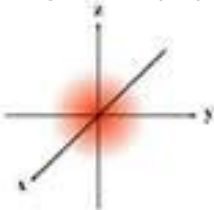
Figure 1



Bilangan Kuantum (Quantum Number)

- Bilangan kuantum: bilangan yang menyatakan **kedudukan atau posisi** elektron dalam atom yang diwakili oleh suatu nilai yang menjelaskan kuantitas kekal dalam sistem dinamis.
- Bilangan kuantum menggambarkan sifat elektron dalam orbital.



Bilangan kuantum utama (n)	Bilangan kuantum azimuth (ℓ)	Bilangan kuantum magnetik (m)	Bilangan kuantum spin (s)
			
n = principal	l = angular	m = magnetic	S = spin
distance from nucleus	shape of orbital	orientation in space	electron spin

n	Kulit	l	Subkulit	m_l	Jumlah subkulit	Jumlah orbital	Jumlah elektron
1	K	0	s	0	1	1	2
2	L	0	s	0	1	4	8
		1	p	-1, 0, +1	3		
3	M	0	s	0	1	9	18
		1	p	-1, 0, +1	3		
		2	d	-2, -1, 0, +1, +2	5		
4	N	0	s	0	1	16	32
		1	p	-1, 0, +1	3		
		2	d	-2, -1, 0, +1, +2	5		
		3	f	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	7		

Bilangan kuantum utama

- Bilangan kuantum utama memberi gambaran tentang besarnya tingkat energi yang dimiliki oleh suatu electron dalam atom.
- Bilangan kuantum utama yang melukiskan besarnya ukuran orbital yang dihuni oleh elektron dalam atom
- n : 1, 2, 3, 4, 5, dst

n	Kulit	l	Subkulit	m_l	Jumlah subkulit	Jumlah orbital	Jumlah elektron
1	K	0	s	0	1	1	2
2	L	0	s	0	1	4	8
		1	p	-1, 0, +1	3		
3	M	0	s	0	1	9	18
		1	p	-1, 0, +1	3		
		2	d	-2, -1, 0, +1, +2	5		
4	N	0	s	0	1	16	32
		1	p	-1, 0, +1	3		
		2	d	-2, -1, 0, +1, +2	5		
		3	f	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	7		

Bilangan kuantum utama (n)



n = principal

distance from nucleus

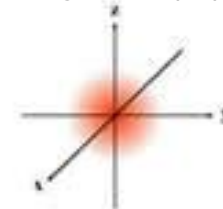
Bilangan kuantum azimuth (l)



l = angular

shape of orbital

Bilangan kuantum magnetik (m)



m = magnetic

orientation in space

Bilangan kuantum spin (s)



S = spin

electron spin

Bilangan kuantum azimuth

- Bilangan kuantum azimuth sering disebut bilangan kuantum angular (sudut).
- Nilai bilangan kuantum azimuth atau " ℓ " ini bergantung pada nilai bilangan kuantum utama atau " n ".
- $\ell = n - 1$.
- nama orbital diambil dari istilah spektroskopi:
 - s (sharp),
 - p (principal);
 - d (diffuse)
 - f (fundamental)

Bilangan kuantum utama (n)



n = principal

distance from nucleus

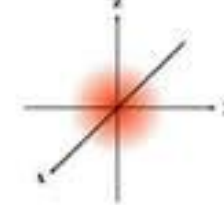
Bilangan kuantum azimuth (ℓ)



ℓ = angular

shape of orbital

Bilangan kuantum magnetik (m)



m = magnetic

orientation in space

Bilangan kuantum spin (s)



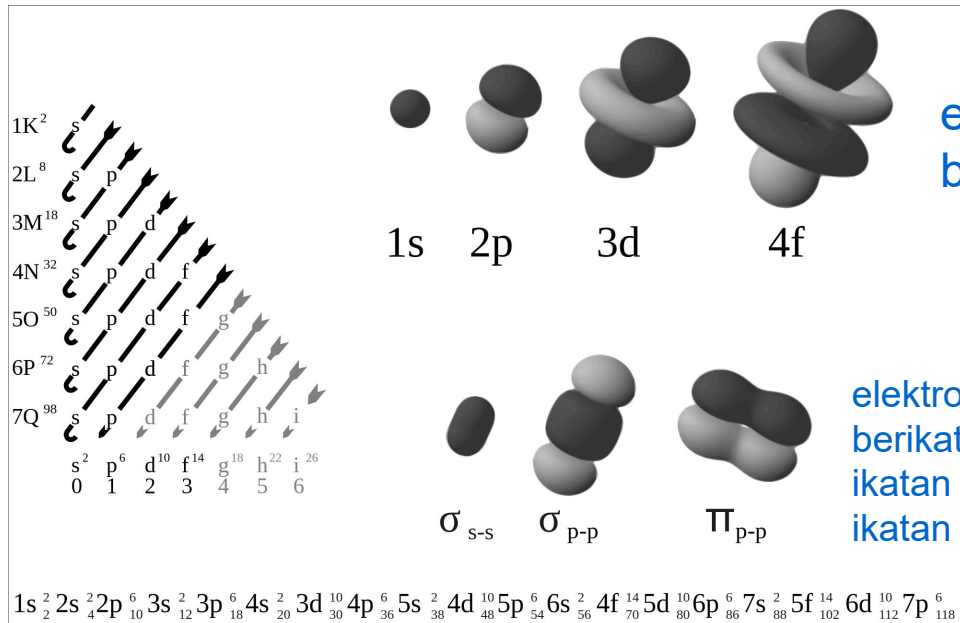
S = spin

electron spin

Bilangan kuantum azimuth	Nama orbital	Bilangan kuantum magnetik	Gambaran orbital	Jumlah orbital	Jumlah elektron maksimum
0	s	0		1	2
1	p	-1, 0, +1		3	6
2	d	-2, -1, 0, +1, +2		5	10
3	f	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3		7	14

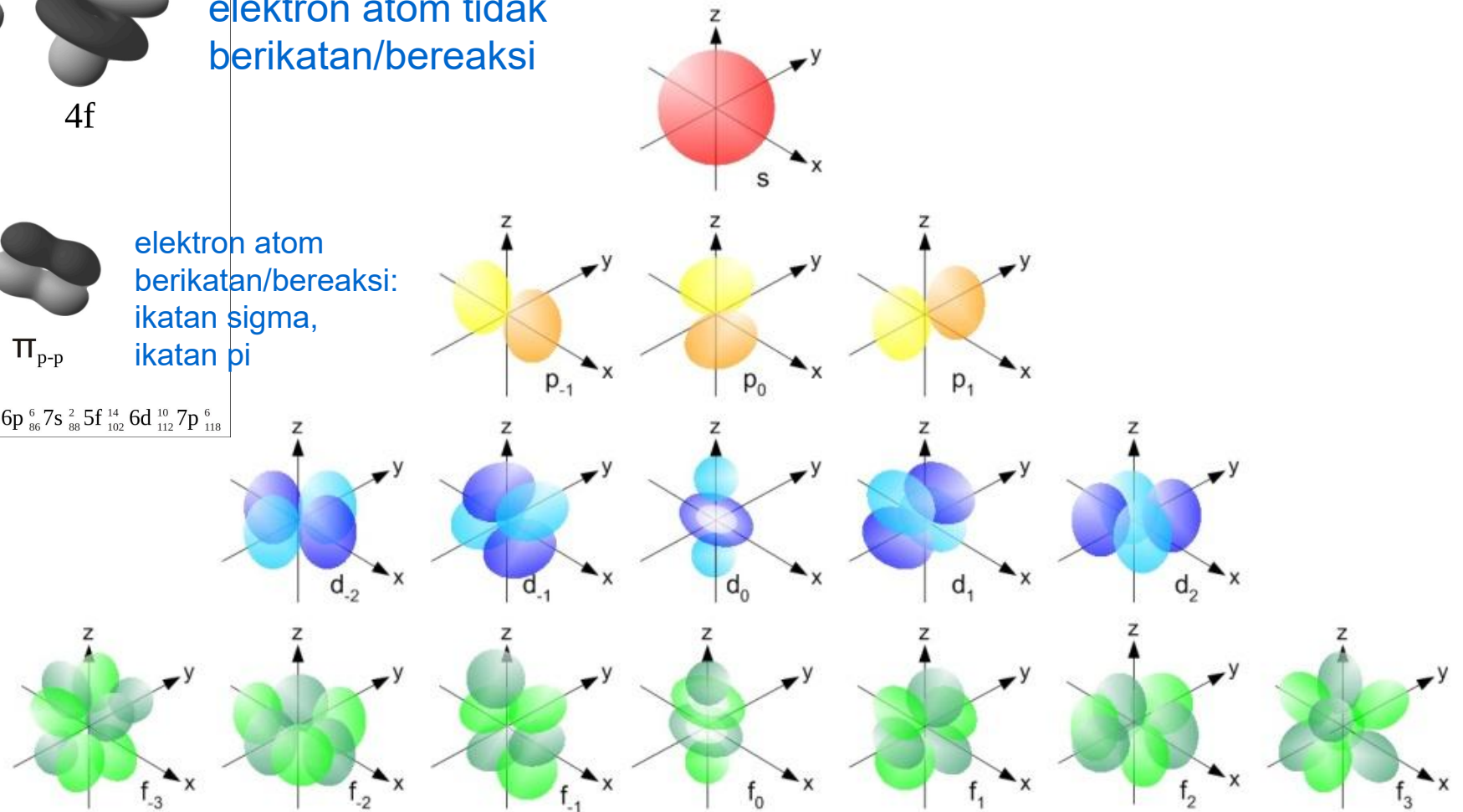
Bilangan kuantum azimuth

- ℓ : s (sharp), p (principal); d (diffuse); (fundamental)



elektron atom tidak
berikatan/bereaksi

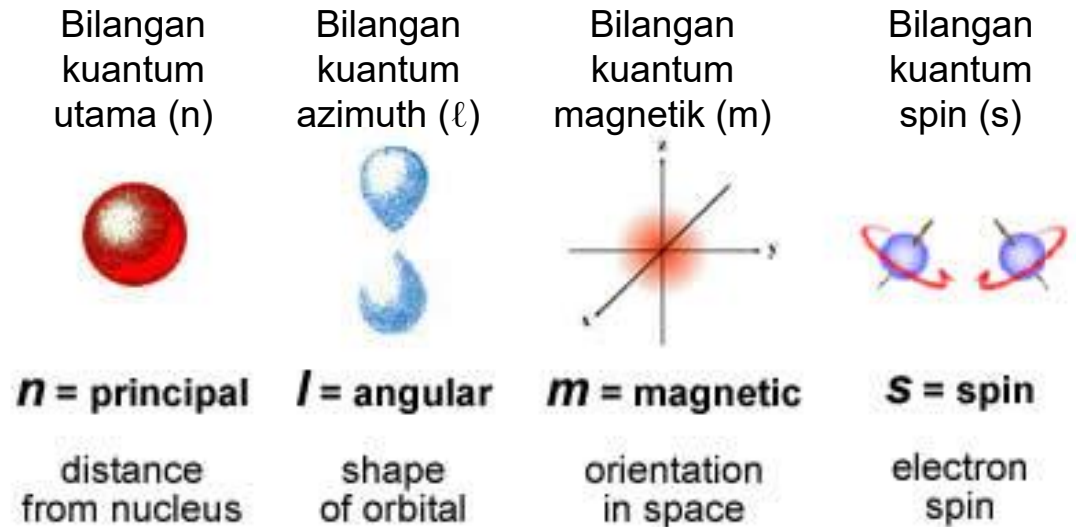
elektron atom
berikatan/bereaksi:
ikatan sigma,
ikatan pi



Bilangan kuantum magnetik

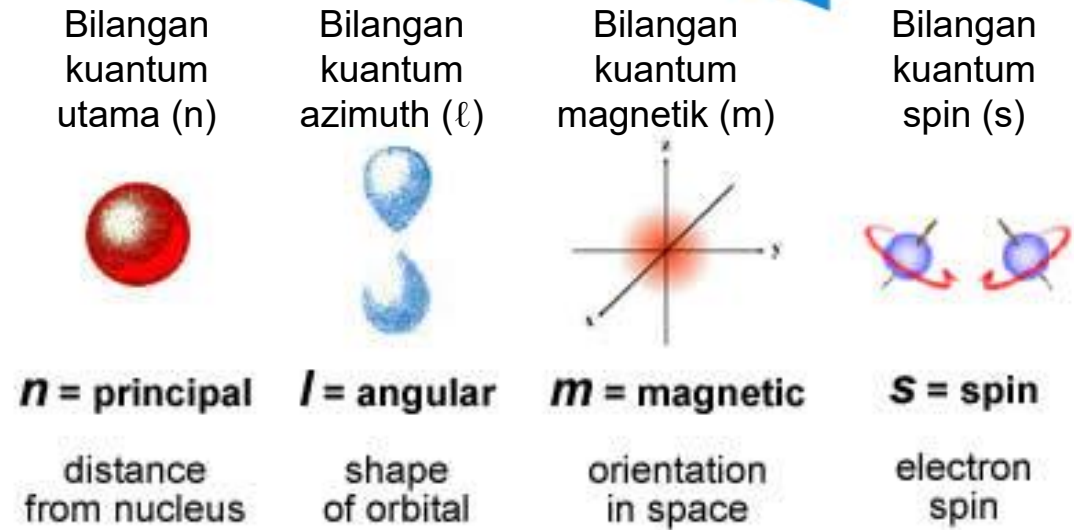
- Bilangan kuantum magnetik menyatakan tingkah laku elektron dalam medan magnet.
- Bilangan kuantum magnetik ada karena momentum sudut elektron, gerakannya berhubungan aliran arus listrik.
- Karena interaksi ini, elektron menyesuaikan diri di wilayah tertentu sekitar inti.
- Nilai m bergantung pada nilai bilangan kuantum azimuth/momentum sudut ℓ .
- Jumlah orbital m : $(2\ell + 1)$ kecuali $\ell = 0$
 - $\ell = 0$, maka $m = 0$
 - $\ell = 1$, maka $m = -1, 0, +1$ (3 orbital m)

Bilangan kuantum azimuth	Nama orbital	Bilangan kuantum magnetik	Gambaran orbital	Jumlah orbital	Jumlah elektron maksimum
0	s	0		1	2
1	p	-1, 0, +1		3	6
2	d	-2, -1, 0, +1, +2		5	10
3	f	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3		7	14



Bilangan kuantum spin

- Bilangan kuantum spin menyatakan momentum sudut suatu partikel.
- Suatu elektron dapat mempunyai bilangan kuantum spin $s = +1/2$ atau $-1/2$.
- Nilai positif atau negatif dari spin menyatakan spin atau rotasi partikel pada sumbu.
- $s: +1/2$ berarti berlawanan arah jarum jam (ke atas).
- $s: -1/2$ berarti searah jarum jam (ke bawah)
- Diambil nilai setengah karena hanya ada dua peluang orientasi, yaitu atas dan bawah. Dengan demikian, peluang untuk mengarah ke atas adalah 50% dan peluang untuk ke bawah adalah 50%.



Bilangan kuantum magnetik	Gambaran orbital	Jumlah orbital	Jumlah elektron maksimum
0		1	2
-1, 0, +1		3	6
-2, -1, 0, +1, +2		5	10
-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3		7	14

Notasi penulisan orbital elektron

Bilangan kuantum utama (n)



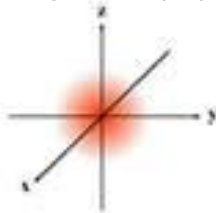
n = principal
distance from nucleus

Bilangan kuantum azimuth (ℓ)



l = angular
shape of orbital

Bilangan kuantum magnetik (m)



m = magnetic
orientation in space

Bilangan kuantum spin (s)

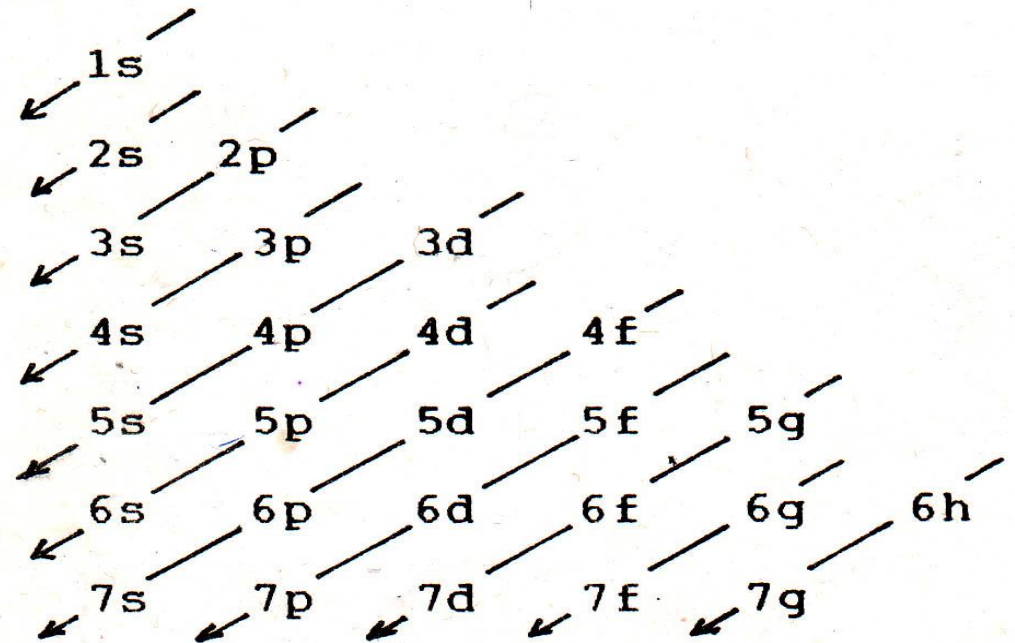


S = spin
electron spin

- Notasi

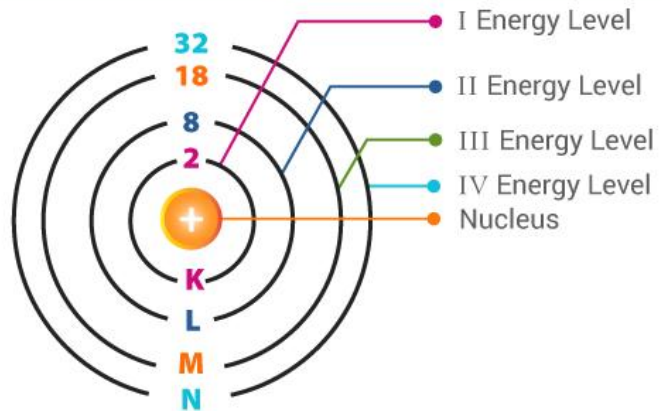
- $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^x, dst$

- Urutan pengisian elektron dalam orbital: sesuai energi orbital dan spin elektron.

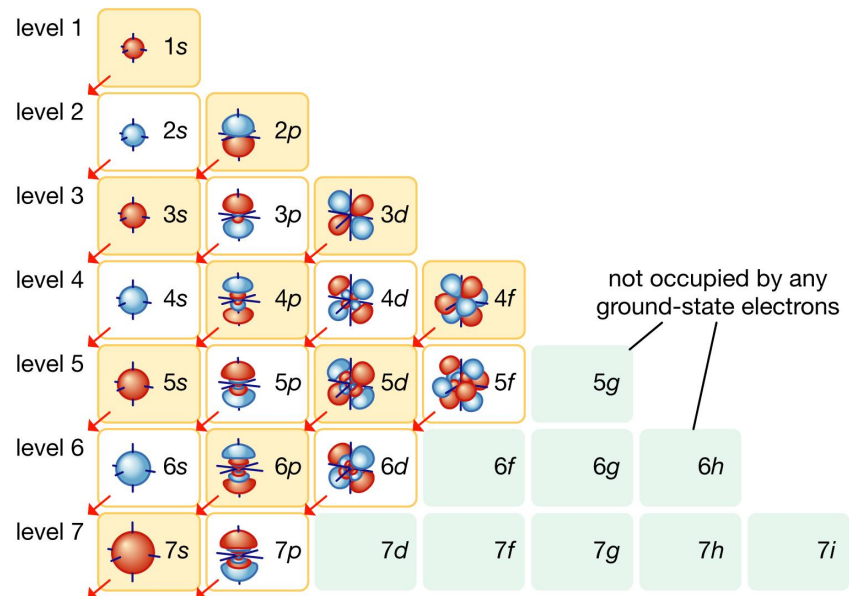


Level energi orbital

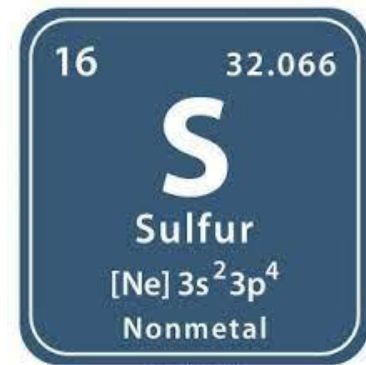
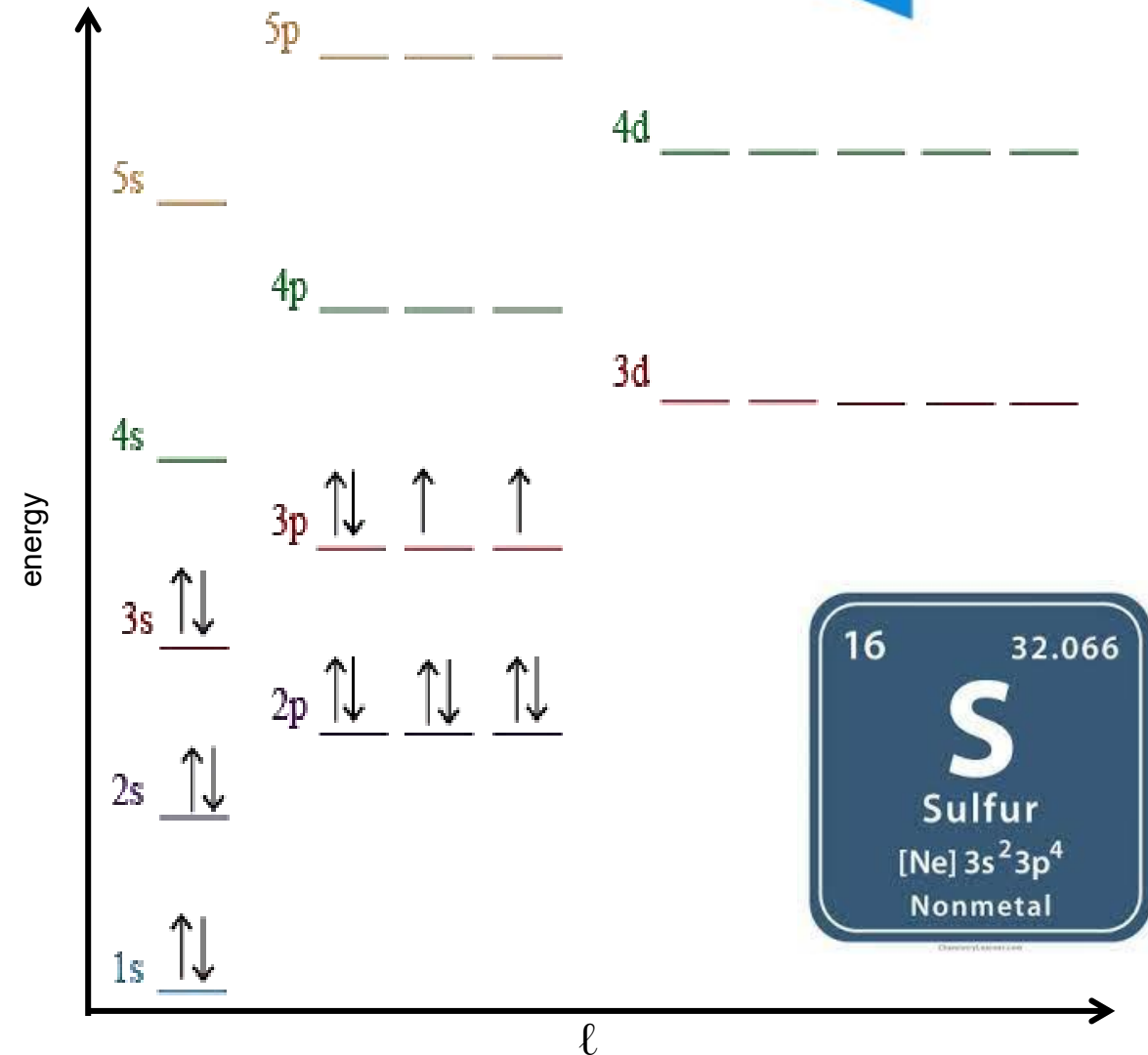
Energy Level



© Byjus.com

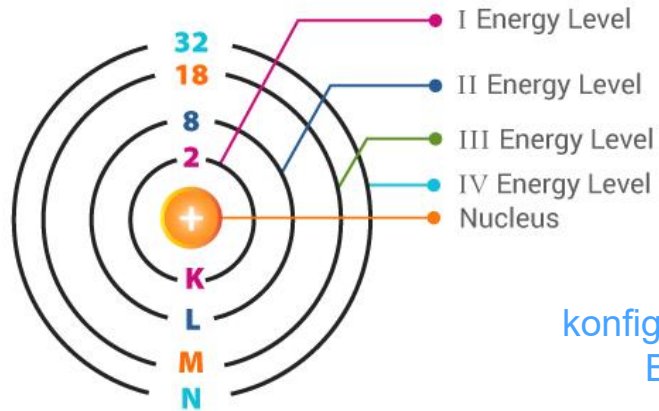


© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.



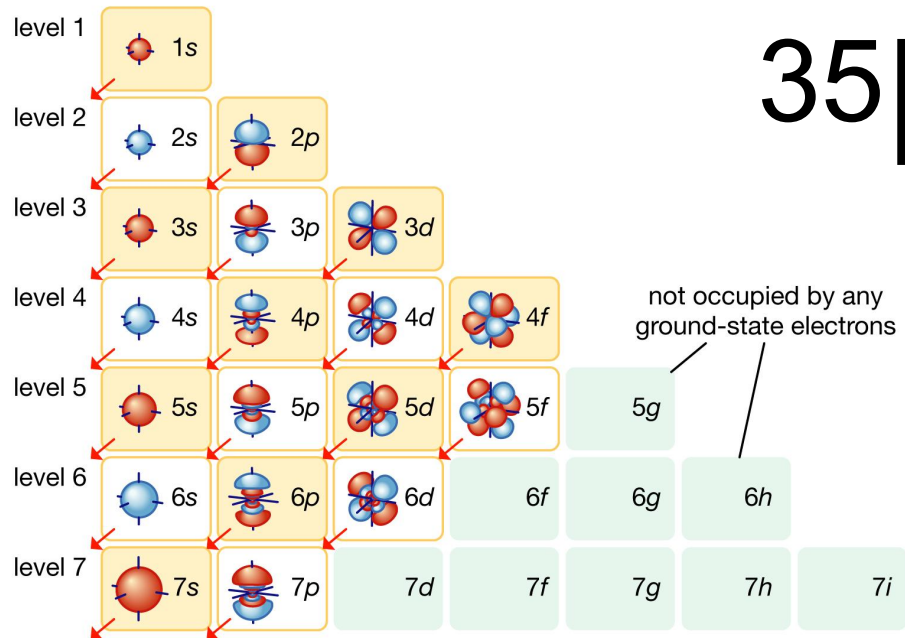
Level energi orbital

Energy Level

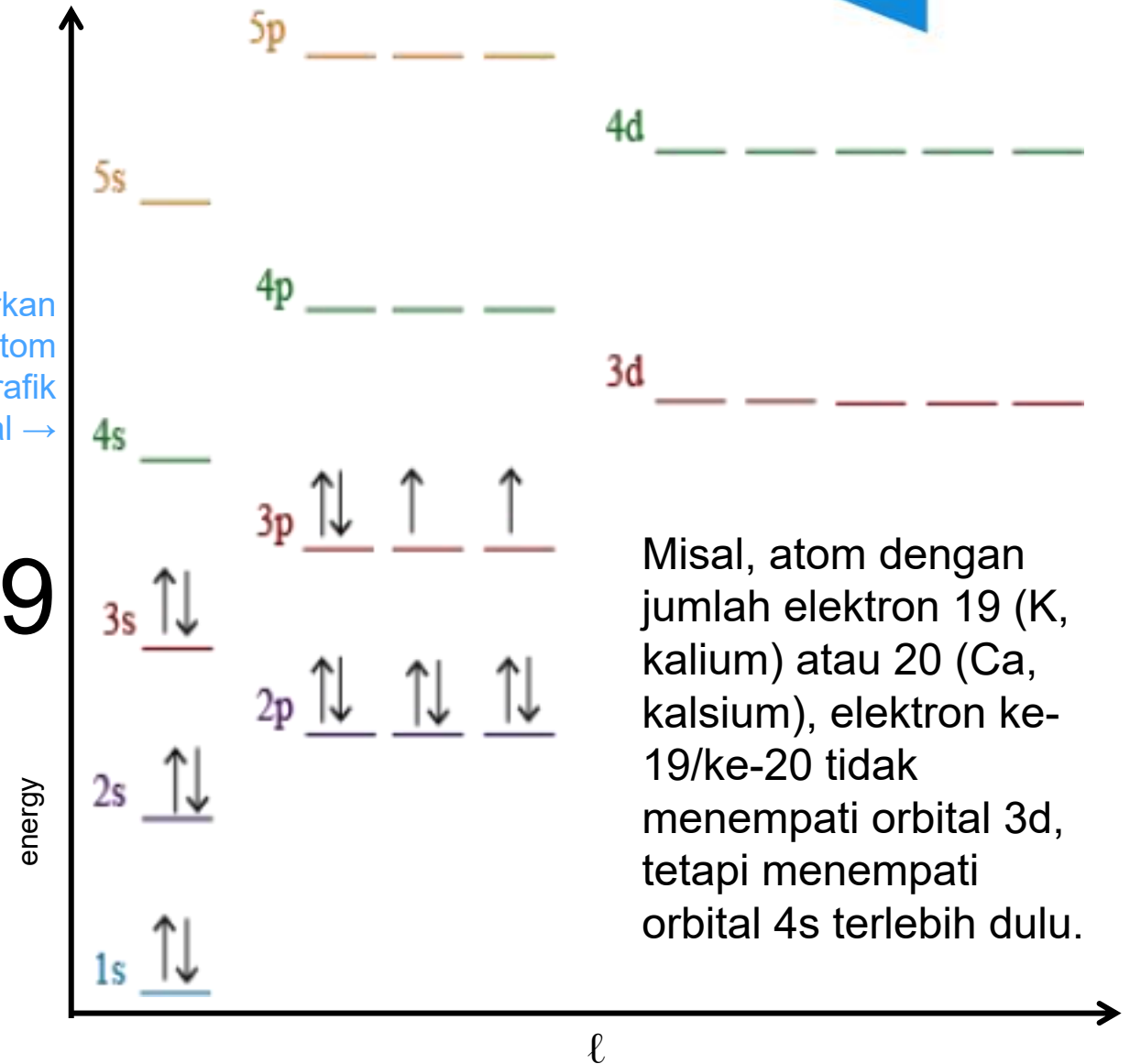


coba gambarkan konfigurasi elektron atom Bromine pada grafik energi orbital →

$^{35}\text{Br}_{79}$



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

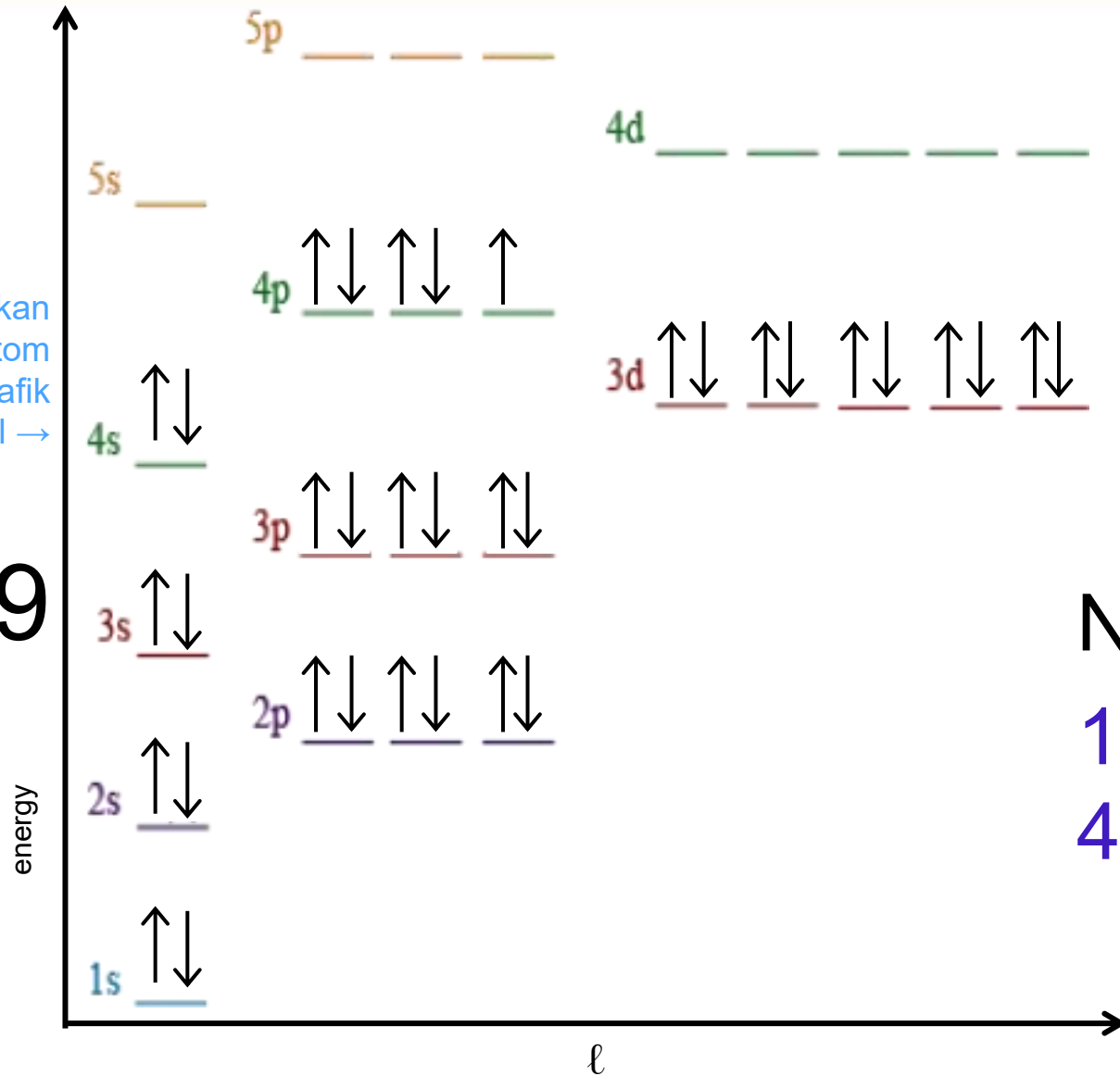


Misal, atom dengan jumlah elektron 19 (K, kalium) atau 20 (Ca, kalsium), elektron ke-19/ke-20 tidak menempati orbital 3d, tetapi menempati orbital 4s terlebih dulu.

Level energi orbital

coba gambarkan
konfigurasi elektron atom
Bromine pada grafik
energi orbital →

$^{35}\text{Br}_{79}$



Notasi:

$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6,$
 $4s^2, 3d^{10}, 4p^5$

Kelompok Orbital Elektron - Tabel Periodik

Periodic Table of Elements

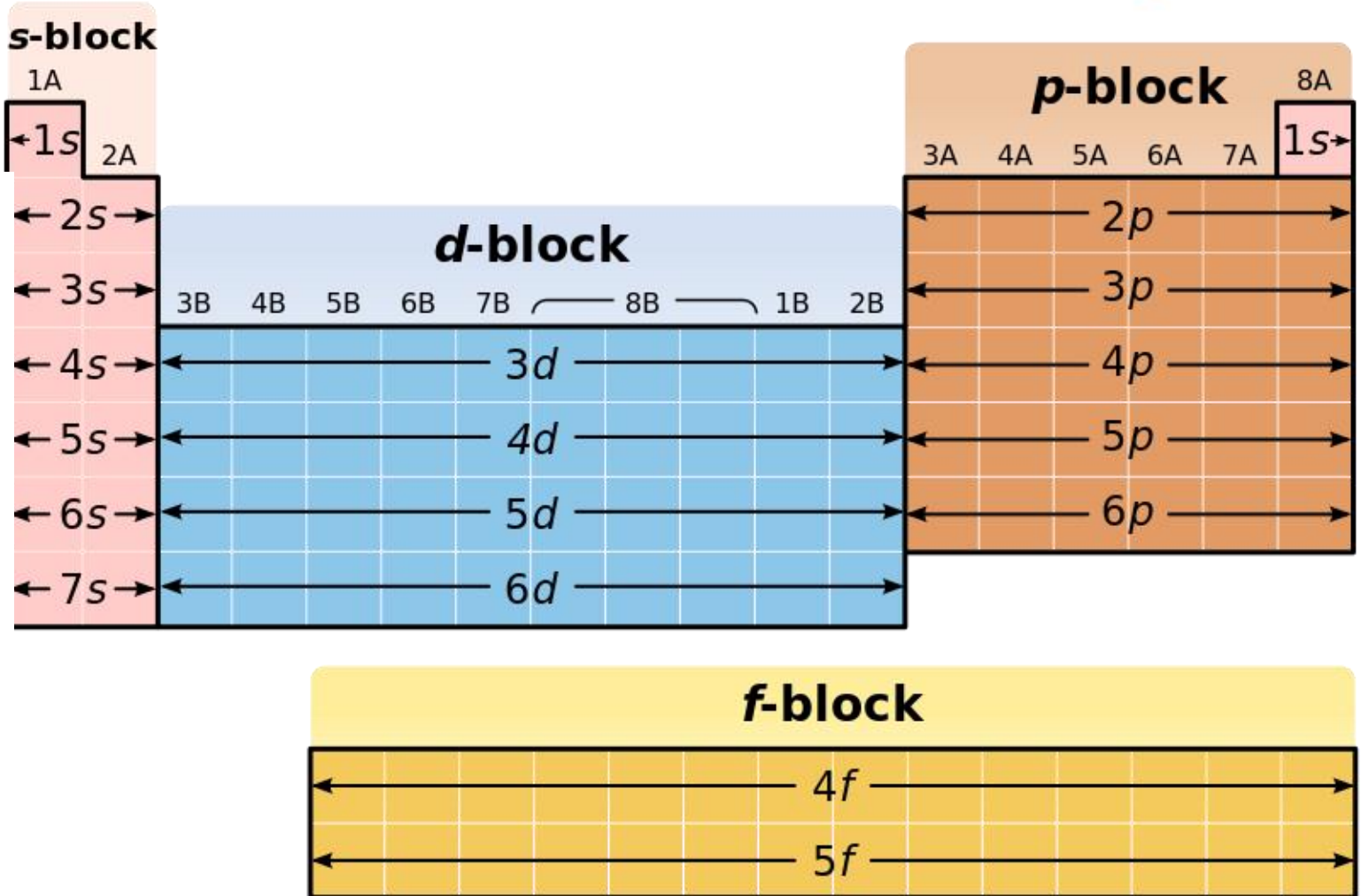
1 1A	2 IIA											13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1 H	2 He											3 B	4 C	5 N	6 O	7 F	8 Ne
3 Li	4 Be											5 Al	6 Si	7 P	8 S	9 Cl	10 Ar
11 Na	12 Mg	3 III	4 IV	5 V	6 VI	7 VII	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	63 Tl	64 Pb	65 Bi	66 Po	67 At	68 Rn
87 Fr	88 Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uub	Uub						

Lanthanides

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	

Actinides

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr



The Periodic table

Alkali Metals

Alkaline Earths

Halogens

Main Group

Noble Gases

1 1A 1 H 1.00794	2 2A 4 Be 9.01218											13 3A 5 B 10.811	14 4A 6 C 12.011	15 5A 7 N 14.0067	16 6A 8 O 15.9994	17 7A 9 F 18.9984	18 8A 2 He 4.00260
3 Li 6.941	12 Mg 24.3050	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al 26.9815	14 Si 28.0855	15 P 30.9738	16 S 32.06	17 Cl 35.4527	18 Ar 39.948
11 Na 22.9898	20 Ca 40.078	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.88	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.9381	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
19 K 39.0983	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.757	52 Te 127.60	53 I 126.904	54 Xe 131.29
55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	57 *La 138.906	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.025	89 †Ac 227.028	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 (269)	111 (272)	112 (272)		114 (287)		116 (289)		118 (293)
*Lanthanide series			58 Ce 140.115	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967	
†Actinide series			90 Th 232.038	91 Pa 231.036	92 U 238.029	93 Np 237.048	94 Pu (244)	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)	

Main Group

Lanthanides and Actinides



THANK YOU

KIMIA FARMASI DASAR

PERIODISITAS

SIFAT-SIFAT PERIODIK UNSUR

Dian Purwita Sari, M.Biotech., Apt.
STIKES NOTOKUSUMO YOGYAKARTA 2019

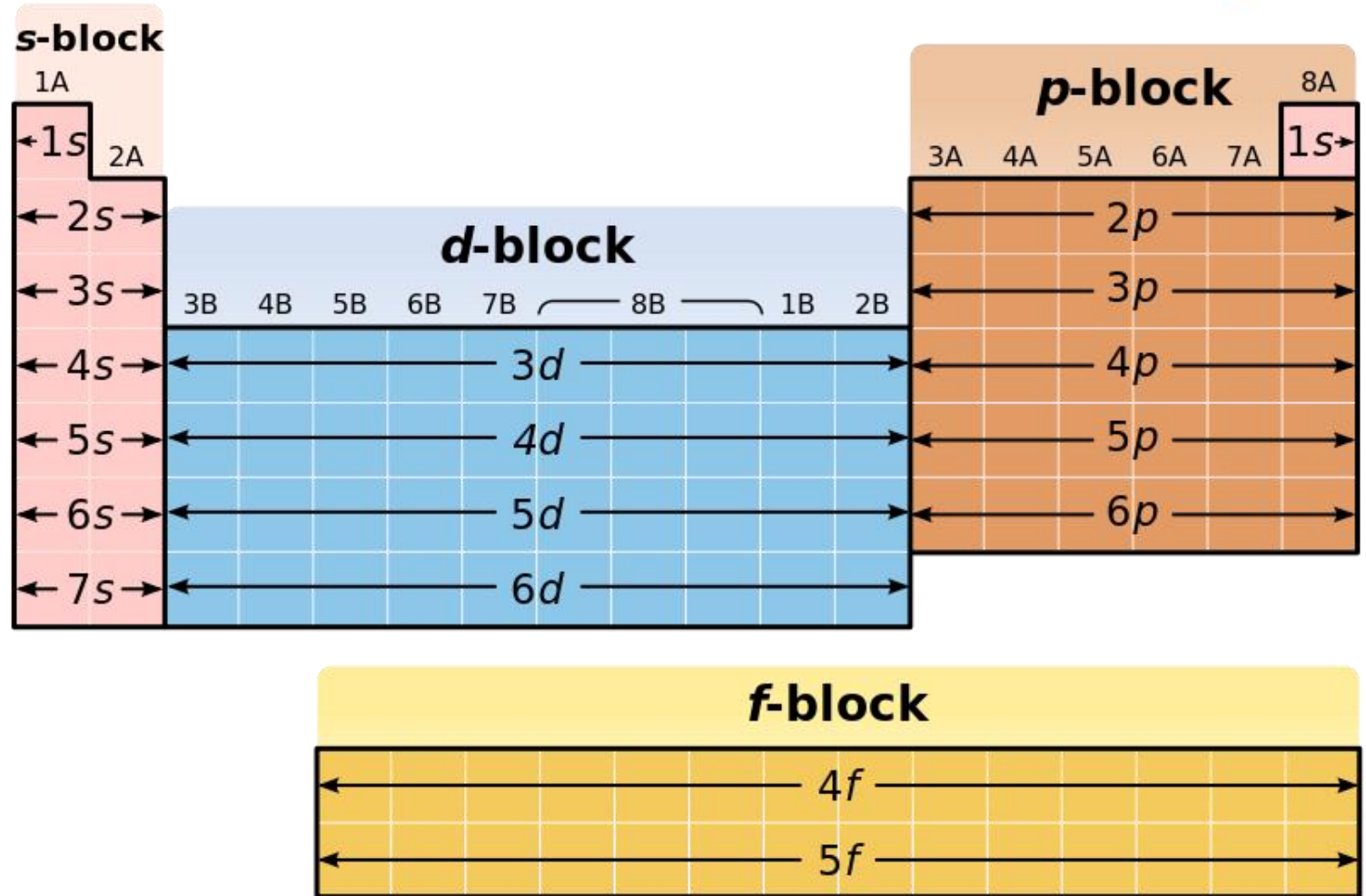
Kelompok Orbital Elektron - Tabel Periodik

Periodic Table of Elements

1 1A	2 IIA																				18 VIIIA					
1 H	2 He																				3 H ₂					
3 Li	4 Be																				5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn										31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd										49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy										67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf										99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Lanthanides

Actinides



SIFAT-SIFAT PERIODIK UNSUR

Pengelompokkan unsur-unsur seperti pada sistem periodik modern ternyata memiliki beberapa alur sifat seiring posisinya pada tabel periodik.

1. Jari-jari atom
2. Energi Ionisasi
3. Afinitas elektron
4. Keelektronegatifan/Elektronegativitas
5. Kereaktifan logam dan non logam

Periodic Table of Elements																			
1 IA												18 VIIIA							
1 H	2 He											3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar												
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr		
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe		
55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu			
87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

Lanthanides

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Actinides

90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
----------	----------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

<http://www.periodni.com>

PERIOD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 1.0079 H HYDROGEN	2 4.0026 He HELIUM																
2	3 6.941 Li LITHIUM	4 9.0122 Be BERYLLIUM											5 10.811 B BORON	6 12.011 C CARBON	7 14.007 N NITROGEN	8 15.999 O OXYGEN	9 18.998 F FLUORINE	10 20.180 Ne NEON
3	11 22.990 Na SODIUM	12 24.305 Mg MAGNESIUM											13 26.982 Al ALUMINIUM	14 28.086 Si SILICON	15 30.974 P PHOSPHORUS	16 32.065 S SULPHUR	17 35.453 Cl CHLORINE	18 39.948 Ar ARGON
4	19 39.098 K POTASSIUM	20 40.078 Ca CALCIUM	21 44.956 Sc SCANDIUM	22 47.867 Ti TITANIUM	23 50.942 V VANADIUM	24 51.996 Cr CHROMIUM	25 54.938 Mn MANGANESE	26 55.845 Fe IRON	27 58.933 Co COBALT	28 58.693 Ni NICKEL	29 63.546 Cu COPPER	30 65.38 Zn ZINC	31 69.723 Ga GALLIUM	32 72.64 Ge GERMANIUM	33 74.922 As ARSENIC	34 78.96 Se SELENIUM	35 79.904 Br BROMINE	36 83.798 Kr KRYPTON
5	37 85.468 Rb RUBIDIUM	38 87.62 Sr STRONTIUM	39 88.906 Y YTTRIUM	40 91.224 Zr ZIRCONIUM	41 92.906 Nb NIOBIUM	42 95.96 Mo MOLYBDENUM	43 (98) Tc TECHNETIUM	44 101.07 Ru RUTHENIUM	45 102.91 Rh RHODIUM	46 106.42 Pd PALLADIUM	47 107.87 Ag SILVER	48 112.41 Cd CADMIUM	49 114.82 In INDIUM	50 118.71 Sn TIN	51 121.76 Sb ANTIMONY	52 127.60 Te TELLURIUM	53 126.90 I IODINE	54 131.29 Xe XENON
6	55 132.91 Cs CAESIUM	56 137.33 Ba BARIUM	57-71 La-Lu Lanthanide	72 178.49 Hf HAFNIUM	73 180.95 Ta TANTALUM	74 183.84 W TUNGSTEN	75 186.21 Re RHENIUM	76 190.23 Os OSMIUM	77 192.22 Ir IRIDIUM	78 195.08 Pt PLATINUM	79 196.97 Au GOLD	80 200.59 Hg MERCURY	81 204.38 Tl THALLIUM	82 207.2 Pb LEAD	83 208.98 Bi BISMUTH	84 (209) Po POLONIUM	85 (210) At ASTATINE	86 (222) Rn RADON
7	87 (223) Fr FRANCIUM	88 (226) Ra RADIUM	89-103 Ac-Lr Actinide	104 (267) Rf RUTHERFORDIUM	105 (268) Db DUBNIUM	106 (271) Sg SEABORGIUM	107 (272) Bh BOHRIUM	108 (277) Hs HASSIUM	109 (276) Mt MEITNERIUM	110 (281) Ds DARMSTADTIUM	111 (280) Rg ROENTGENIUM	112 (285) Cn COPERNICIUM	113 (...) Uut UNUNTRIUM	114 (287) Fl FLEROVIUM	115 (...) Uup UNUNPENTIUM	116 (291) Lv LIVERMORIUM	117 (...) Uus UNUNSEPTIUM	118 (...) Uuo UNUNOCTIUM

LANTHANIDE

57 138.91 La LANTHANUM	58 140.12 Ce CERIUM	59 140.91 Pr PRASEODYMIUM	60 144.24 Nd NEODYMIUM	61 (145) Pm PROMETHIUM	62 150.36 Sm SAMARIUM	63 151.96 Eu EUROPIUM	64 157.25 Gd GADOLINIUM	65 158.93 Tb TERBIUM	66 162.50 Dy DYSPROSIUM	67 164.93 Ho HOLMIUM	68 167.26 Er ERBIUM	69 168.93 Tm THULIUM	70 173.05 Yb YTTERBIUM	71 174.97 Lu LUTETIUM
-------------------------------------	----------------------------------	--	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------

ACTINIDE

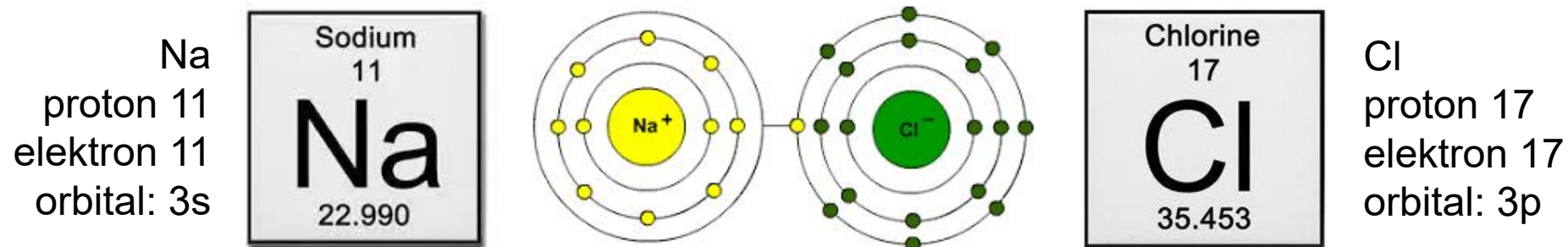
89 (227) Ac ACTINIUM	90 232.04 Th THORIUM	91 231.04 Pa PROTACTINIUM	92 238.03 U URANIUM	93 (237) Np NEPTUNIUM	94 (244) Pu PLUTONIUM	95 (243) Am AMERICIUM	96 (247) Cm CURIUM	97 (247) Bk BERKELIUM	98 (251) Cf CALIFORNIUM	99 (252) Es EINSTEINIUM	100 (257) Fm FERMIUM	101 (258) Md MENDELEVIUM	102 (259) No NOBELIUM	103 (262) Lr LAWRENCIUM
-----------------------------------	-----------------------------------	--	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------



www.periodni.com

1. JARI-JARI ATOM

- Jari-jari atom adalah jarak inti sampai elektron terluar.
- Pada prinsipnya, bilangan kuantum menggambarkan ukuran atom, karena mendeskripsikan jarak orbital terluar elektron dari inti.
- Semakin bawah pada sistem periodik, ukuran atom meningkat.
- Jari-jari atom dipengaruhi :
 - Jumlah **kulit atom** (kuantum utama) bertambah, makin besar jari-jari atom.
 - Jumlah **proton** bertambah → **gaya tarik inti** makin kuat → jari-jari atom makin kecil



- Semakin ke kanan, ukuran atom menurun karena daya tarik proton (nukleus) meningkat.

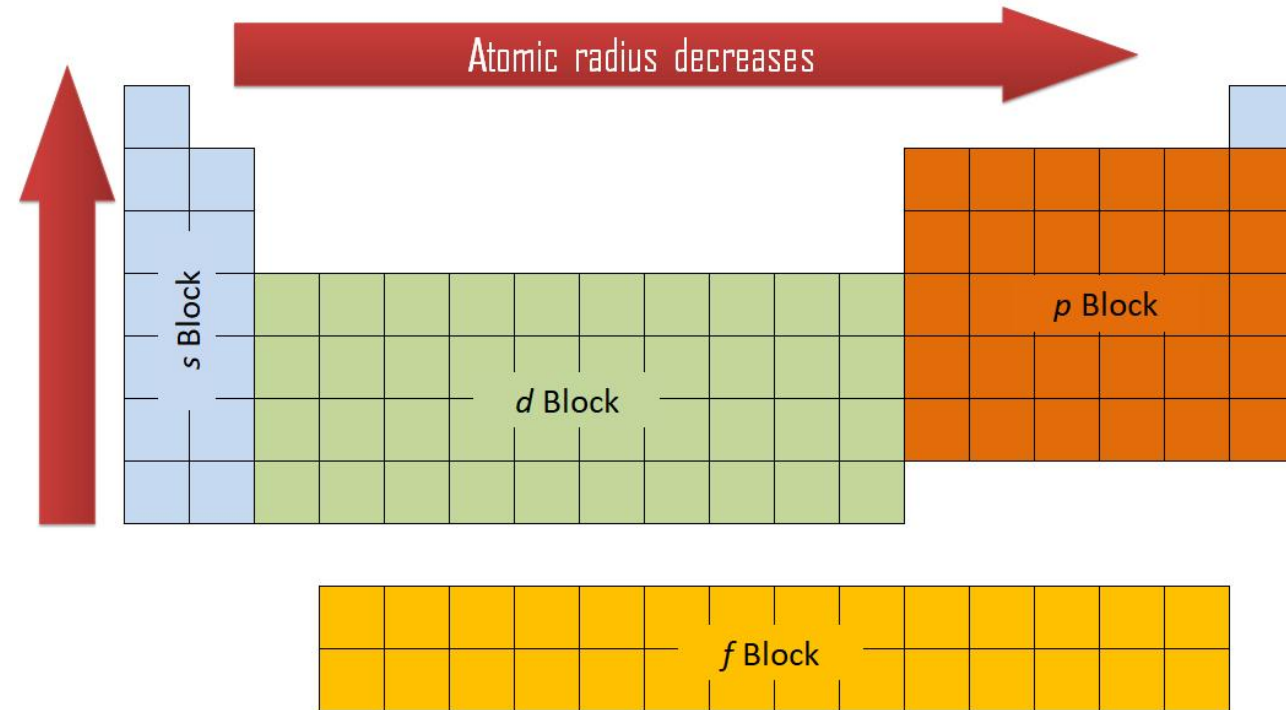
Atomic Size

Relative atomic sizes of the representative elements

	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
1	H							He
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

Sizes of atoms tend to decrease across a period

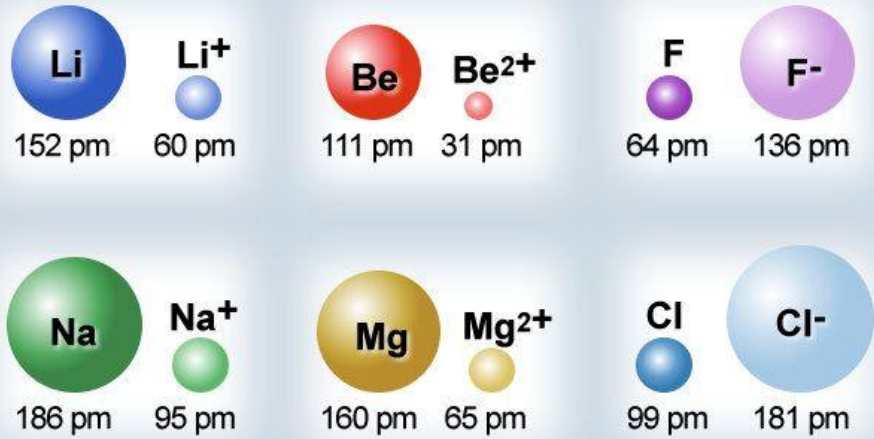
Sizes of atoms tend to increase down a column



JARI-JARI ATOM TER-ION

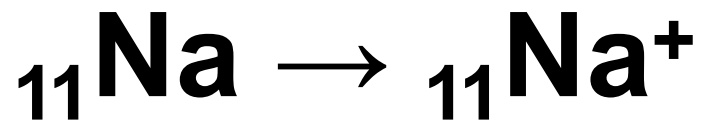
- Jari-jari atom $>$ jari-jari ion positifnya
Pada ion positif terjadi pelepasan elektron berarti pengurangan jumlah kulit (umumnya terjadi pada atom logam).
- Jari-jari atom $<$ jari-jari ion negatifnya
Pada ion negative terjadi pengikatan elektron menyebabkan lintasan terluar makin jauh dari inti (umumnya terjadi pada atom non logam)

JARI-JARI ATOM TER-ION

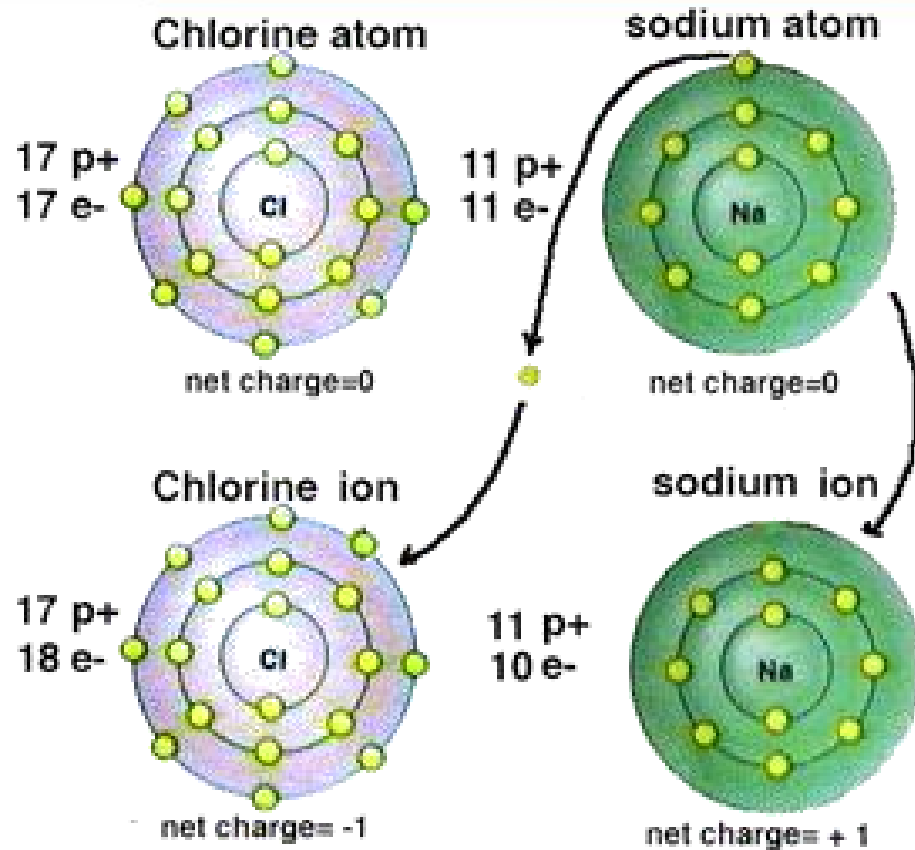


Jari-jari atom Na > jari-jari ion Na⁺ disebabkan:

1. Berkurangnya jumlah kulit atom. Atom Na mempunyai 3 kulit, sedangkan ion Na⁺ mempunyai 2 kulit.
2. Berkurangnya tolak-menolak antar elektron
3. Berkurangnya jumlah elektron yang melindungi elektron pada kulit terluar terhadap tarikan inti. Pada atom Na elektron kulit terluar (kulit M) dilindungi oleh 10 elektron, sementara ion Na⁺ elektron kulit terluar kulit L hanya dilindungi 2 elektron (dalam kulit K) . Semakin banyak elektron yang melindungi, semakin lemah gaya tarik inti yang dialami elektron valensi. Jadi elektron pada kulit L mengalami gaya tarik inti yang lebih besar daripada elektron pada kulit M.



JARI-JARI ATOM TER-ION



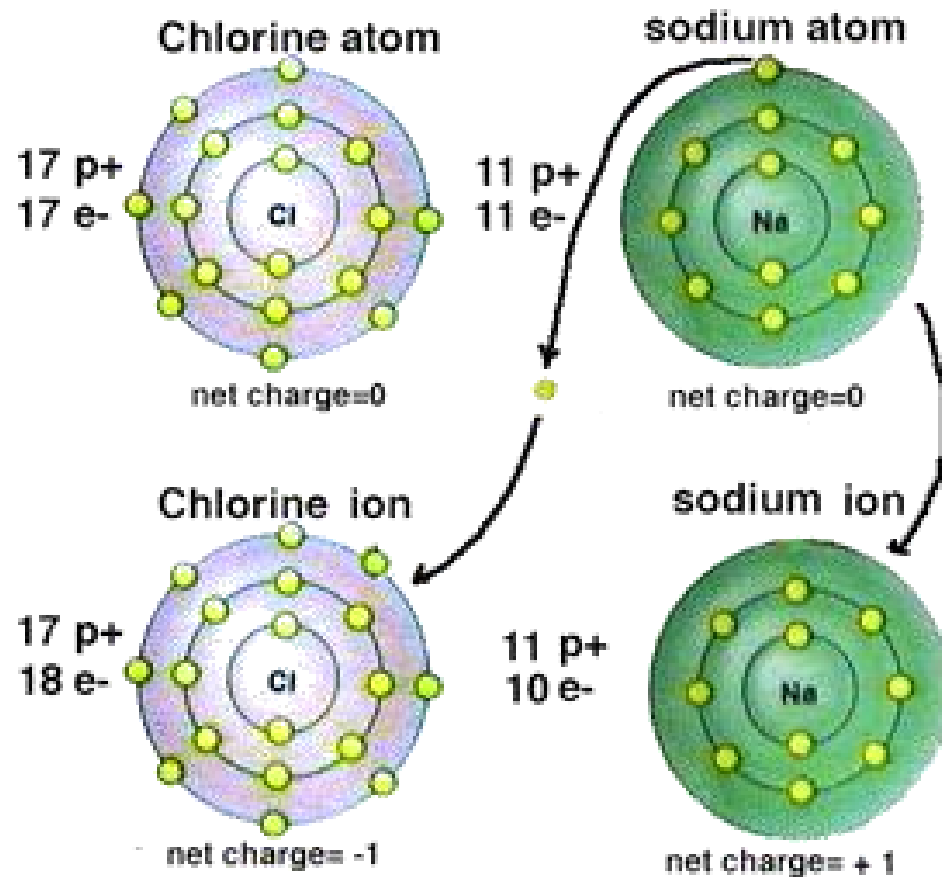
Jari-jari ion $\text{Cl}^- >$ jari-jari atom Cl disebabkan:

1. Pertambahan jumlah elektron menyebabkan tolak-menolak antar elektron bertambah.
2. Efek perlindungan yang dialami elektron valensi praktis sama.

Spesi yang mempunyai konfigurasi elektron sama $\rightarrow$ isoelektronik.

Spesi	${}_8\text{O}^{2-}$	${}_9\text{F}^-$	${}_{10}\text{Ne}$	${}_{11}\text{Na}^+$	${}_{12}\text{Mg}^{2+}$	$\leftarrow$ Jumlah elektron 10
Jari-jari (A)	1,4	1,33	0,51	0,99	0,65	

JARI-JARI ATOM TER-ION

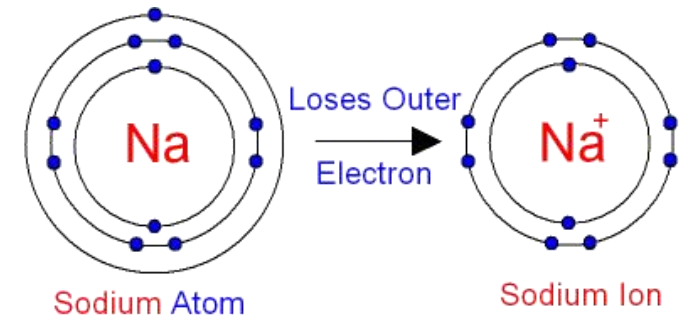


Sizes of atoms and their ions in pm

Group 1	Group 2	Group 13	Group 16	Group 17
Li⁺ 90 Li 134	Be²⁺ 59 Be 90	B³⁺ 41 B 82	O²⁻ 126 O 73	F⁻ 119 F 71
Na⁺ 116 Na 154	Mg²⁺ 86 Mg 130	Al³⁺ 68 Al 118	S²⁻ 170 S 102	Cl⁻ 167 Cl 99
K⁺ 152 K 196	Ca²⁺ 114 Ca 174	Ga³⁺ 76 Ga 126	Se²⁻ 184 Se 116	Br⁻ 182 Br 114
Rb⁺ 166 Rb 211	Sr²⁺ 132 Sr 192	In³⁺ 94 In 144	Te²⁻ 207 Te 135	I⁻ 206 I 133

2. ENERGI IONISASI

- Energi ionisasi adalah energi yang diperlukan untuk melepas satu elektron yang terikat paling lemah
- $A \rightarrow A^+ + e^-$
- Energi ionisasi erat hubungannya dengan jari-jari dan kestabilan.
 - Makin besar jari-jari atom makin kecil energi ionisasinya.
 - Makin stabil suatu atom makin besar energi ionisasinya.
- Untuk atom-atom yang berelektron valensi banyak, dikenal :
 - Energi ionisasi pertama, $A \rightarrow A^+ + e^-$
 - Energi ionisasi kedua $A^+ \rightarrow A^{2+} + e^-$
 - Energi ionisasi ketiga, $A^{2+} \rightarrow A^{3+} + e^-$
- Kecenderungan energi ionisasi dalam sistem periodik
 - Dalam satu golongan dari atas ke bawah cenderung berkurang.
 - Dalam satu periode dari kiri ke kanan cenderung bertambah



2. ENERGI IONISASI

Ionization energy increases 

Ionization energy decreases 

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

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

3. AFINITAS ELEKTRON

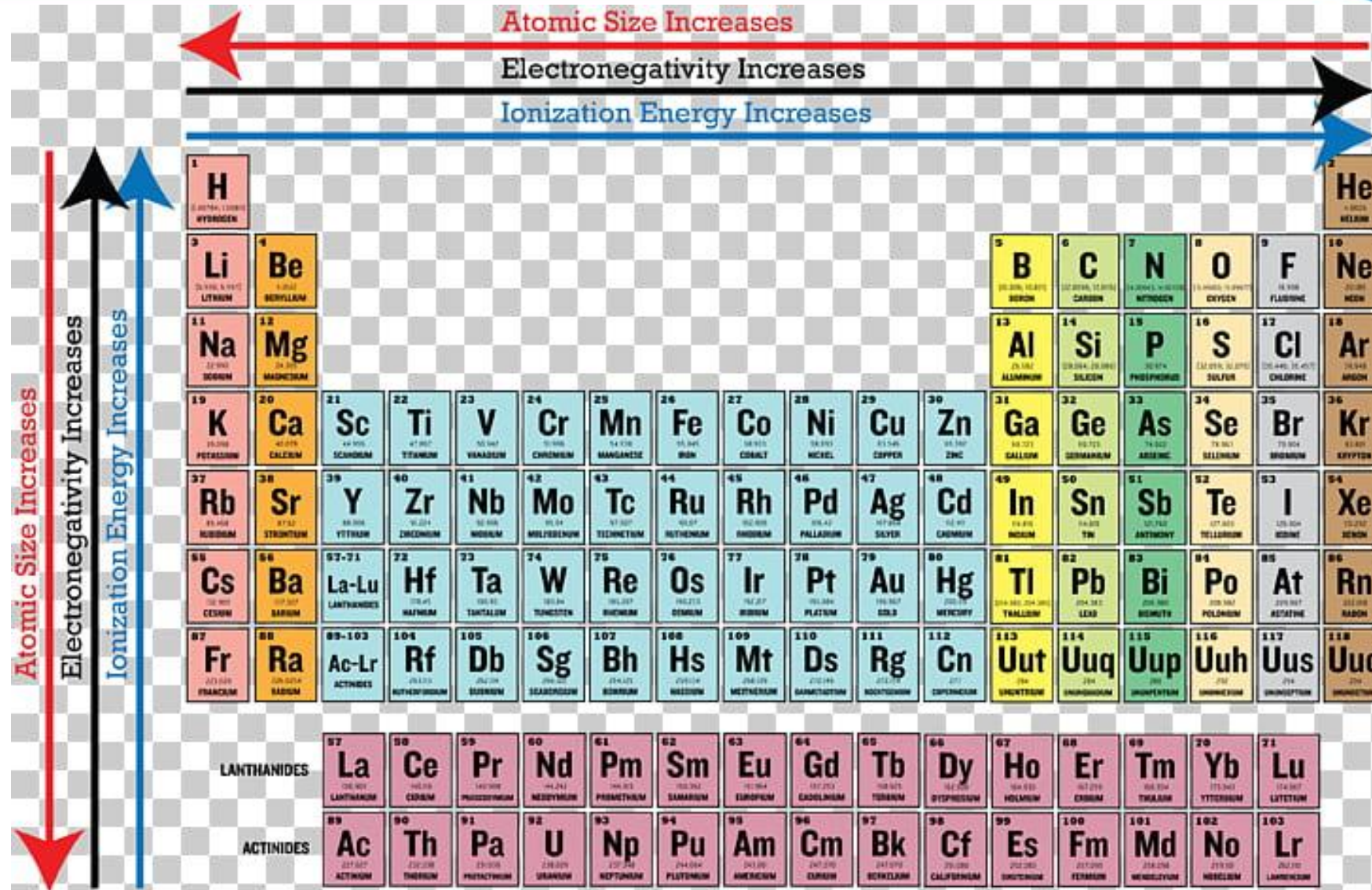
- Affinitas elektron ialah besarnya energi yang dilepaskan/ dibutuhkan jika atom mengikat/ menerima satu elektron.
- $Y + 1e^- \rightarrow Y^-$
- Unsur-unsur **halogen** paling mudah menerima elektron karena afinitas elektronnya besar $\rightarrow$ harga afinitas bertanda Negatif krn melepas energi.
- Unsur-unsur **gas mulia** memiliki afinitas paling kecil sehingga sulit menerima elektron $\rightarrow$ harga afinitas bertanda Positif krn menyerap energi.
- Afinitas elektron yang bertanda positif berarti atom menyerap energi jika menangkap elektron, yaitu unsur gol IIA dan VIIIA.
- Secara umum :
 - Dalam satu golongan dari atas ke bawah, afinitas elektron semakin berkurang.
 - Dalam satu periode dari kiri ke kanan, afinitas elektron semakin bertambah.

4. ELEKTRONEGATIVITAS

- Keelektronegatifan : Kemampuan relatif suatu atom untuk menarik elektron atom lain dalam suatu ikatan.
- Pauling menyusun harga keelektronegatifan atom-atom tanpa satuan. Unsur F (fluorine) merupakan unsur yang paling mudah menarik elektron dalam ikatan dan diberi harga keelektronegatifan 4 (merupakan standar). Unsur Fr (francium) memiliki harga keelektronegatifan paling kecil yaitu 0,7.
- Elektronegativity:
 - ⇒ Jari-jari atom bertambah, gaya tarik inti makin lemah, elektronegativity makin kecil.
- Kecenderungan keelektronegatifan dalam sistem periodik
 - Dari atas ke bawah (segolongan) cenderung berkurang.
 - Dari kiri ke kanan (seperiode) cenderung bertambah.

- Jari-jari semakin panjang
- → Gaya tarik inti makin lemah
- → Elektron mudah lepas
- → Energi ionisasi makin kecil
- → Afinitas elektron cenderung berkurang
- → Keelektronegatifan makin kecil

SUMMARY



5. SIFAT LOGAM DAN NONLOGAM

Metals tend to:
Lose Electrons
Low Ionization Energy
Form Positive Ion

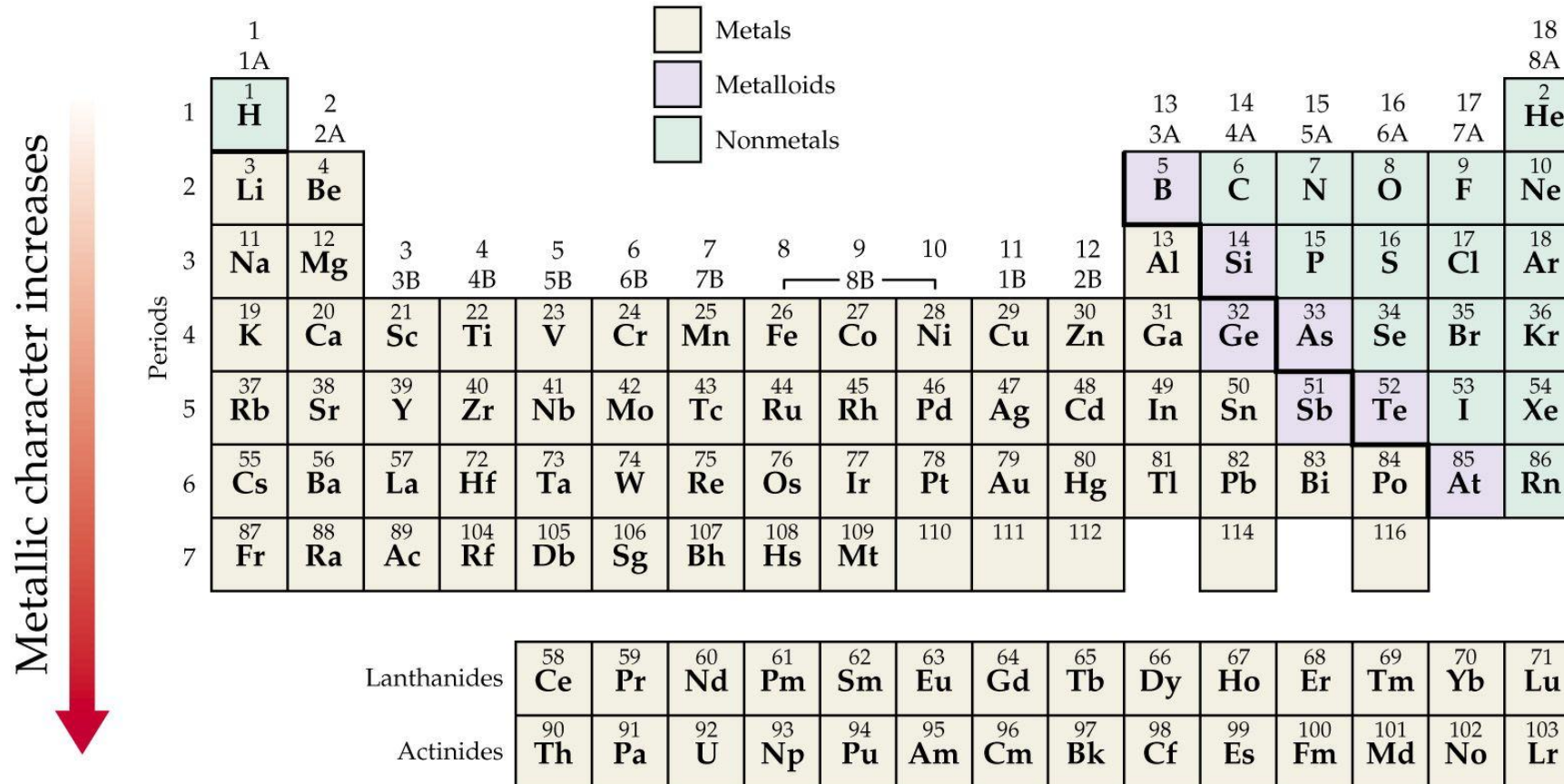
	1	2		13	14	15	16	17	18
H ⁺	H								He
He	Li	Be		B	C	N	O	F	Ne
Ne	Na	Mg		Al	Si	P	S	Cl	Ar
Ar	K	Ca		Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Kr	Rb	Sr		In	Sn	Sb	Te	I	Xe

Nonmetals tend to:
Gain Electrons
High Electronegativity
Form Negative Ion

1	2		13	14	15	16	17	18
H								He
Li	Be		B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg		Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca		Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr		In	Sn	Sb	Te	I	Xe

SIFAT KELOGAMAN

Metallic character decreases



KEREAKTIFAN LOGAM DAN NONLOGAM

- Reaktif artinya mudah bereaksi.
- Unsur-unsur logam pada sistem periodik makin ke bawah makin reaktif (makin mudah bereaksi), sebab makin mudah melepas elektron. Misalnya kalium lebih reaktif dibanding natrium.
- Unsur-unsur non logam pada sistem periodik makin ke bawah makin kurang reaktif (makin sukar bereaksi), karena makin sukar menangkap elektron. Misalnya fluorin lebih reaktif dibandingkan klorin.

Metals and Nonmetals and Their Ions

- Metals
 - Good conductors of heat and electricity.
 - Malleable and ductile.
 - Moderate to high melting points.
- Nonmetals
 - Nonconductors of heat and electricity.
 - Brittle solids.
 - Some are gases at room temperature.

*Malleable: dapat dibentuk dengan tekanan (ditempa/dipukul) tanpa mengalami retak/pecah.

**Ductile: dapat diulur/lentur, tidak rapuh.

***Brittle: rapuh.

GOLONGAN GAS MULIA

- Golongan VIII A / Gas Mulia
 - Energi ionisasi sangat besar
 - Afinitas elektron sangat kecil / sukar menangkap elektron.
 - Keelektronegatifan sangat kecil
 - Kereaktifan rendah
- Hal ini disebabkan konfigurasi elektron gas mulia stabil, orbital s dan p telah terisi penuh.
- Unsur **INERT**

Periodic Table of the Elements

1 IA 1A	2 IIA 2A											13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A
1 H Hydrogen [1.00784;1.00811]																	2 He Helium 4.002602(2)
3 Li Lithium [6.938;6.997]	4 Be Beryllium 9.0121831(5)											5 B Boron [10.806;10.821]	6 C Carbon [12.0096;12.0116]	7 N Nitrogen [14.00643;14.00728]	8 O Oxygen [15.99903;15.99977]	9 F Fluorine 18.998403163(6)	10 Ne Neon 20.1797(8)
11 Na Sodium 22.98976928(2)	12 Mg Magnesium [24.304;24.307]											13 Al Aluminum 26.9815386(8)	14 Si Silicon [28.084;28.086]	15 P Phosphorus 30.973761998(5)	16 S Sulfur [32.059;32.076]	17 Cl Chlorine [35.446;35.457]	18 Ar Argon 39.948(1)
19 K Potassium 39.0983(1)	20 Ca Calcium 40.078(4)	21 Sc Scandium 44.955908(5)	22 Ti Titanium 47.867(1)	23 V Vanadium 50.9415(1)	24 Cr Chromium 51.9961(6)	25 Mn Manganese 54.938045(5)	26 Fe Iron 55.845(2)	27 Co Cobalt 58.933194(4)	28 Ni Nickel 58.6934(4)	29 Cu Copper 63.546(3)	30 Zn Zinc 65.38(2)	31 Ga Gallium 69.723(1)	32 Ge Germanium 72.630(8)	33 As Arsenic 74.921595(6)	34 Se Selenium 78.971(8)	35 Br Bromine [79.901;79.907]	36 Kr Krypton 83.798(2)
37 Rb Rubidium 85.4678(3)	38 Sr Strontium 87.62(1)	39 Y Yttrium 88.90584(2)	40 Zr Zirconium 91.224(2)	41 Nb Niobium 92.90637(2)	42 Mo Molybdenum 95.94(1)	43 Tc Technetium [98]	44 Ru Ruthenium 98.9062(1)	45 Rh Rhodium 101.07(2)	46 Pd Palladium 106.90508(2)	47 Ag Silver 107.8682(1)	48 Cd Cadmium 112.411(3)	49 In Indium 114.818(1)	50 Sn Tin 118.710(7)	51 Sb Antimony 121.757(1)	52 Te Tellurium 127.6(3)	53 I Iodine 126.90447(3)	54 Xe Xenon 131.293(6)
55 Cs Cesium 132.90545196(6)	56 Ba Barium 137.327(7)	57-71 Lanthanide Series	72 Hf Hafnium 178.49(2)	73 Ta Tantalum 180.94788(2)	74 W Tungsten 183.84(1)	75 Re Rhenium 186.207(1)	76 Os Osmium 190.23(3)	77 Ir Iridium 192.217(3)	78 Pt Platinum 195.084(9)	79 Au Gold 196.966569(5)	80 Hg Mercury 200.592(3)	81 Tl Thallium [204.382;204.385]	82 Pb Lead 207.2(1)	83 Bi Bismuth 208.98040(1)	84 Po Polonium <209>	85 At Astatine <210>	86 Rn Radon <222>
87 Fr Francium <223>	88 Ra Radium <226>	89-103 Actinide Series	104 Rf Rutherfordium <267>	105 Db Dubnium <268>	106 Sg Seaborgium <271>	107 Bh Bohrium <272>	108 Hs Hassium <270>	109 Mt Meitnerium <276>	110 Ds Darmstadtium <281>	111 Rg Roentgenium <280>	112 Cn Copernicium <285>	113 Uut Ununtrium unknown	114 Fl Flerovium <289>	115 Uup Ununpentium unknown	116 Lv Livermorium <293>	117 Uus Ununseptium unknown	118 Uuo Ununoctium unknown

THANK YOU

Lanthanide Series

Actinide Series

57 La Lanthanum 138.90547(7)	58 Ce Cerium 140.116(1)	59 Pr Praseodymium 140.90766(2)	60 Nd Neodymium 144.242(3)	61 Pm Promethium <145>	62 Sm Samarium 150.36(2)	63 Eu Europium 151.964(1)	64 Gd Gadolinium 157.25(3)	65 Tb Terbium 158.92535(2)	66 Dy Dysprosium 162.500(1)	67 Ho Holmium 164.93033(2)	68 Er Erbium 167.259(3)	69 Tm Thulium 168.93422(2)	70 Yb Ytterbium 173.054(5)	71 Lu Lutetium 174.9668(1)
89 Ac Actinium <227>	90 Th Thorium 232.0377(4)	91 Pa Protactinium 231.03588(2)	92 U Uranium 238.02891(3)	93 Np Neptunium <237>	94 Pu Plutonium <244>	95 Am Americium <243>	96 Cm Curium <247>	97 Bk Berkelium <247>	98 Cf Californium <251>	99 Es Einsteinium <252>	100 Fm Fermium <257>	101 Md Mendelevium <258>	102 No Nobelium <259>	103 Lr Lawrencium <262>

Alkali Metal	Alkaline Earth	Transition Metal	Basic Metal	Semimetal	Nonmetal	Halogen	Noble Gas	Lanthanide	Actinide
--------------	----------------	------------------	-------------	-----------	----------	---------	-----------	------------	----------

KIMIA FARMASI DASAR

IKATAN KIMIA

Dian Purwita Sari, M.Biotech., Apt.
STIKES NOTOKUSUMO YOGYAKARTA

- Ikatan Kimia
 - Teori Lewis
 - Ikatan Ionik
 - Ikatan Kovalen
- Senyawa Kimia
 - Berat Molekul
 - Mol, bilangan avogadro.
 - Komposisi Senyawa Kimia
 - Rumus Empiris
 - Rumus Molekul
 - Tata nama senyawa kimia
- Reaksi Kimia
 - Persamaan Reaksi
 - Stoikiometri Reaksi, koefisien reaksi.
 - Reagen pembatas

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

<http://www.periodni.com>

GROUP	1	2											13	14	15	16	17	18
PERIOD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 1.0079 H HYDROGEN	2 4.0026 He HELIUM																
2	3 6.941 Li LITHIUM	4 9.0122 Be BERYLLIUM																
3	11 22.990 Na SODIUM	12 24.305 Mg MAGNESIUM																
4	19 39.098 K POTASSIUM	20 40.078 Ca CALCIUM	21 44.956 Sc SCANDIUM	22 47.867 Ti TITANIUM	23 50.942 V VANADIUM	24 51.996 Cr CHROMIUM	25 54.938 Mn MANGANESE	26 55.845 Fe IRON	27 58.933 Co COBALT	28 58.693 Ni NICKEL	29 63.546 Cu COPPER	30 65.38 Zn ZINC	31 69.723 Ga GALLIUM	32 72.64 Ge GERMANIUM	33 74.922 As ARSENIC	34 78.96 Se SELENIUM	35 79.904 Br BROMINE	36 83.798 Kr KRYPTON
5	37 85.468 Rb RUBIDIUM	38 87.62 Sr STRONTIUM	39 88.906 Y YTTRIUM	40 91.224 Zr ZIRCONIUM	41 92.906 Nb NIOBIUM	42 95.96 Mo MOLYBDENUM	43 (98) Tc TECHNETIUM	44 101.07 Ru RUTHENIUM	45 102.91 Rh RHODIUM	46 106.42 Pd PALLADIUM	47 107.87 Ag SILVER	48 112.41 Cd CADMIUM	49 114.82 In INDIUM	50 118.71 Sn TIN	51 121.76 Sb ANTIMONY	52 127.60 Te TELLURIUM	53 126.90 I IODINE	54 131.29 Xe XENON
6	55 132.91 Cs CAESIUM	56 137.33 Ba BARIUM	57-71 La-Lu Lanthanide	72 178.49 Hf HAFNIUM	73 180.95 Ta TANTALUM	74 183.84 W TUNGSTEN	75 186.21 Re RHENIUM	76 190.23 Os OSMIUM	77 192.22 Ir IRIDIUM	78 195.08 Pt PLATINUM	79 196.97 Au GOLD	80 200.59 Hg MERCURY	81 204.38 Tl THALLIUM	82 207.2 Pb LEAD	83 208.98 Bi BISMUTH	84 (209) Po POLONIUM	85 (210) At ASTATINE	86 (222) Rn RADON
7	87 (223) Fr FRANCIUM	88 (226) Ra RADIUM	89-103 Ac-Lr Actinide	104 (267) Rf RUTHERFORDIUM	105 (268) Db DUBNIUM	106 (271) Sg SEABORGIUM	107 (272) Bh BOHRIUM	108 (277) Hs HASSIUM	109 (276) Mt MEITNERIUM	110 (281) Ds DARMSTADIUM	111 (280) Rg ROENTGENIUM	112 (285) Cn COPERNICIUM	113 (...) Uut UNUNTRIUM	114 (287) Fl FLEROVIUM	115 (...) Uup UNUNPENTIUM	116 (291) Lv LIVERMORIUM	117 (...) Uus UNUNSEPTIUM	118 (...) Uuo UNUNOCTIUM

LANTHANIDE

57 138.91 La LANTHANUM	58 140.12 Ce CERIUM	59 140.91 Pr PRASEODYMIUM	60 144.24 Nd NEODYMIUM	61 (145) Pm PROMETHIUM	62 150.36 Sm SAMARIUM	63 151.96 Eu EUROPIUM	64 157.25 Gd GADOLINIUM	65 158.93 Tb TERBIUM	66 162.50 Dy DYSPROSIUM	67 164.93 Ho HOLMIUM	68 167.26 Er ERBIUM	69 168.93 Tm THULIUM	70 173.05 Yb YTTERIUM	71 174.97 Lu LUTETIUM
-------------------------------------	----------------------------------	--	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

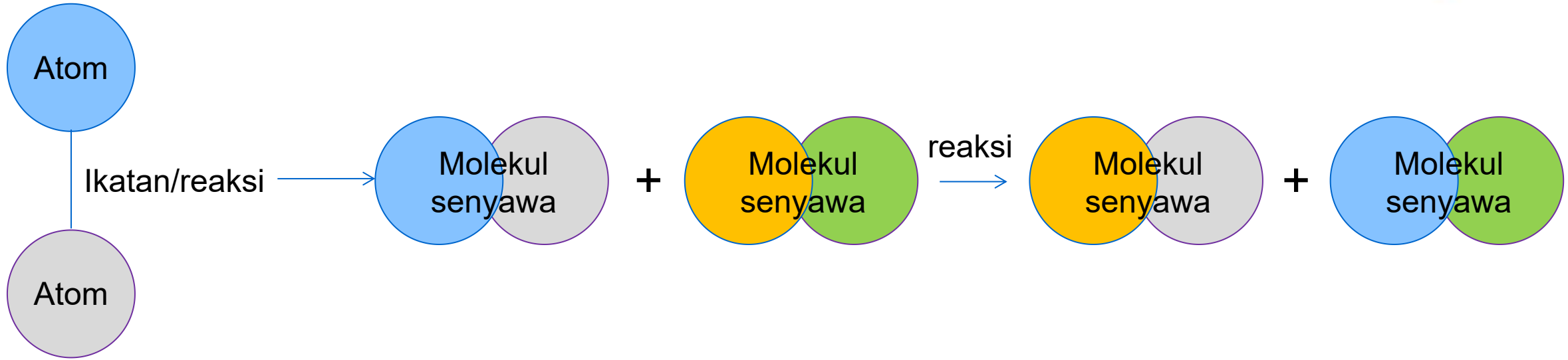
ACTINIDE

89 (227) Ac ACTINIUM	90 232.04 Th THORIUM	91 231.04 Pa PROTACTINIUM	92 238.03 U URANIUM	93 (237) Np NEPTUNIUM	94 (244) Pu PLUTONIUM	95 (243) Am AMERICIUM	96 (247) Cm CURIUM	97 (247) Bk BERKELIUM	98 (251) Cf CALIFORNIUM	99 (252) Es EINSTEINIUM	100 (257) Fm FERMIUM	101 (258) Md MENDELEVIUM	102 (259) No NOBELIUM	103 (262) Lr LAWRENCIUM
-----------------------------------	-----------------------------------	--	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------

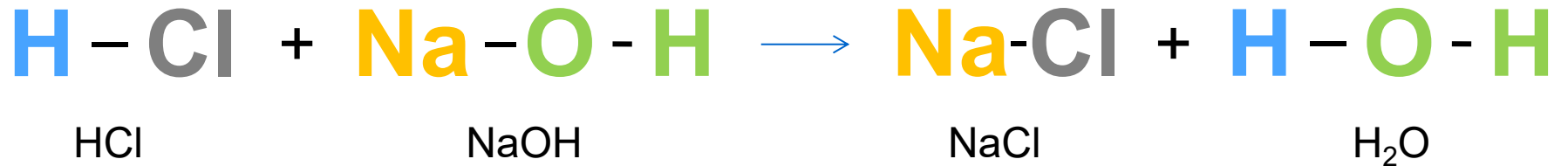


www.periodni.com

Atom, Ikatan, Senyawa, Reaksi



H Cl



persamaan reaksi **$\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$**

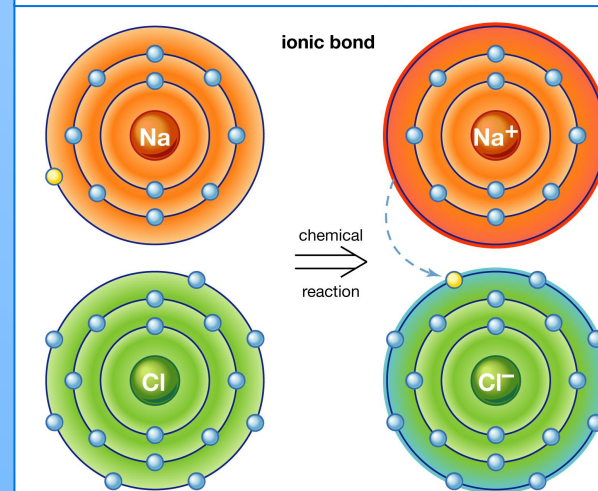
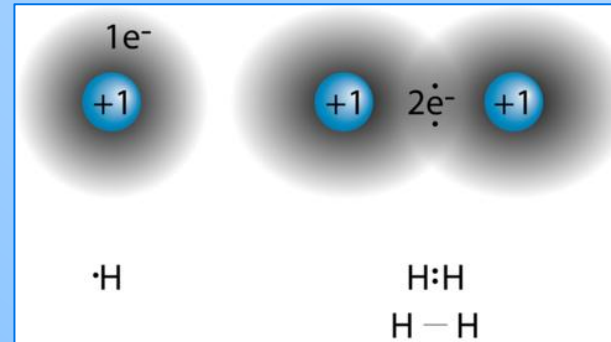
Latar Belakang

- Pada dasarnya semua atom menginginkan keadaan **stabil**.
- Parameter stabilitas antara lain:
 - Jumlah elektronnya sebanding dengan muatan inti.
 - Orbital s dan p terisi penuh elektron, elektron valensi 8.
- Contoh atom stabil: atom-atom gas mulia.
- Atom-atom lain cenderung untuk mencapai kestabilan dengan memenuhi konfigurasi elektron seperti gas mulia, ingin memiliki 8 elektron (**aturan oktet**), orbital s dan p terisi penuh, kecuali H dan He yang hanya akan mengisi orbital dengan 2 elektron (**duplet**).

Konfigurasi Elektron Gas Mulia (VIIIA)							
Lambang Atom	Jumlah Elektron pada Kulit						Jumlah Elektron Valensi
	K	L	M	N	O	P	
${}^2\text{He}$	2						2
${}^{10}\text{Ne}$	2	8					8
${}^{18}\text{Ar}$	2	8	8				8
${}^{36}\text{Kr}$	2	8	18	8			8
${}^{54}\text{Xe}$	2	8	18	18	8		8
${}^{86}\text{Rn}$	2	8	18	32	18	8	8

IKATAN KIMIA

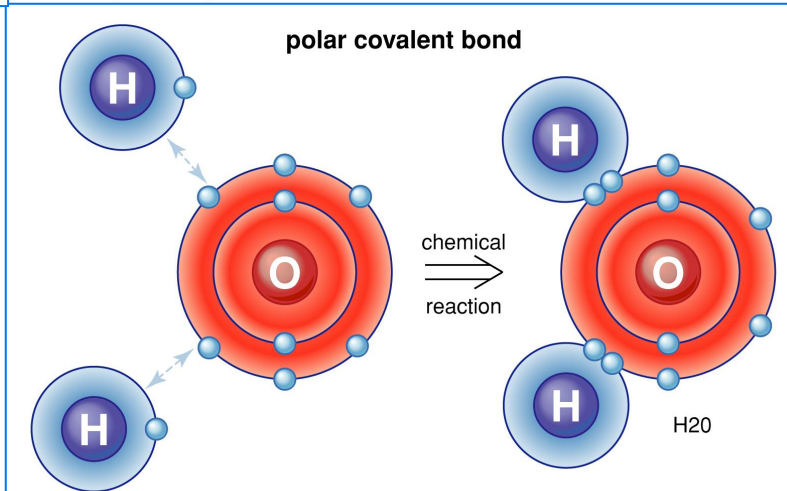
- Teori Lewis
- Ikatan Ionik
 - Kovalen Koordinasi
 - Kovalen Rangkap
 - Ikatan sigma (σ)
 - Ikatan pi (π)
- Ikatan Logam



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

Lewis Dot Structures

PERIODIC TABLE ELEMENTS 1–20							
HYDROGEN 1 H ·							HELIUM 2 He ·
LITHIUM 3 Li ·	BERYLLIUM 4 Be ·	BORON 5 B ·	CARBON 6 C ·	NITROGEN 7 N ·	OXYGEN 8 O ·	FLUORINE 9 F ·	NEON 10 Ne ·
SODIUM 11 Na ·	MAGNESIUM 12 Mg ·	ALUMINUM 13 Al ·	SILICON 14 Si ·	PHOSPHORUS 15 P ·	SULFUR 16 S ·	CHLORINE 17 Cl ·	ARGON 18 Ar ·
POTASSIUM 19 K ·	CALCIUM 20 Ca ·						



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

TEORI LEWIS

- Elektron valensi: yaitu elektron yang terletak pada orbital tingkat energi tertinggi, 'kulit' elektron paling jauh dari inti.
- Jumlah elektron valensi = nomor golongan (dalam tabel periodik).
- Struktur Lewis (struktur dot Lewis): penggambaran elektron valensi pada atom dengan notasi dot/titik.

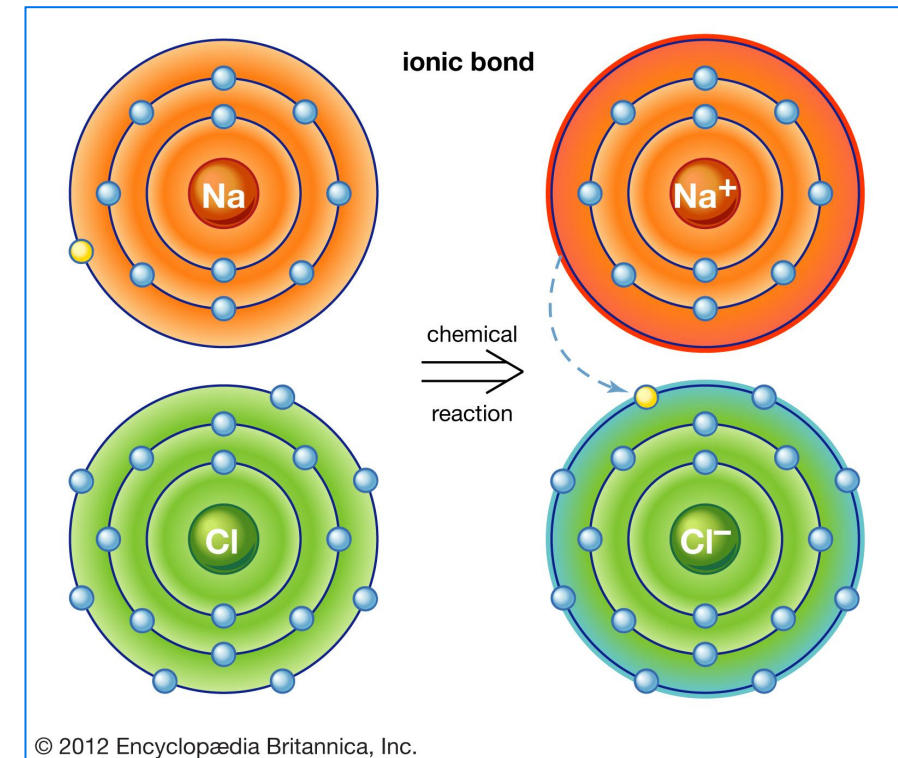
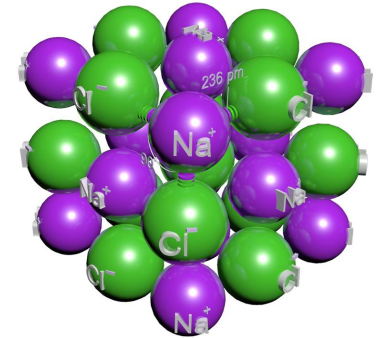
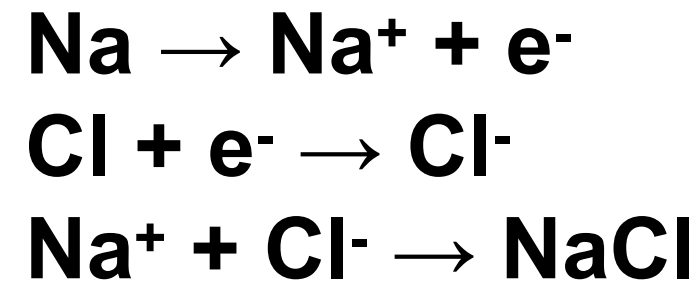


Lewis Dot Structures

PERIODIC TABLE ELEMENTS 1–20							
HYDROGEN 1 H ·							HELIUM 2 He ·
LITHIUM 3 Li ·	BERYLLIUM 4 Be ·	BORON 5 · B ·	CARBON 6 · C ·	NITROGEN 7 · N ·	OXYGEN 8 · O ·	FLUORINE 9 · F ·	NEON 10 · Ne ·
SODIUM 11 Na ·	MAGNESIUM 12 Mg ·	ALUMINUM 13 · Al ·	SILICON 14 · Si ·	PHOSPHORUS 15 · P ·	SULFUR 16 · S ·	CHLORINE 17 · Cl ·	ARGON 18 · Ar ·
POTASSIUM 19 K ·	CALCIUM 20 Ca ·						

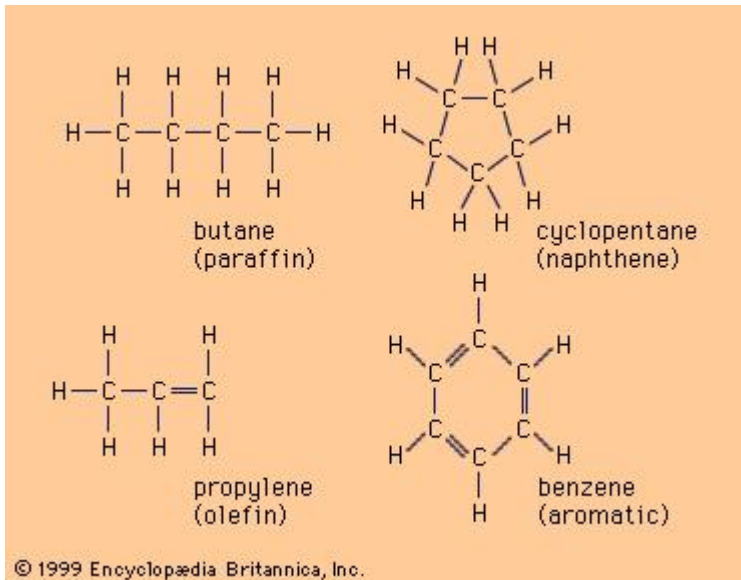
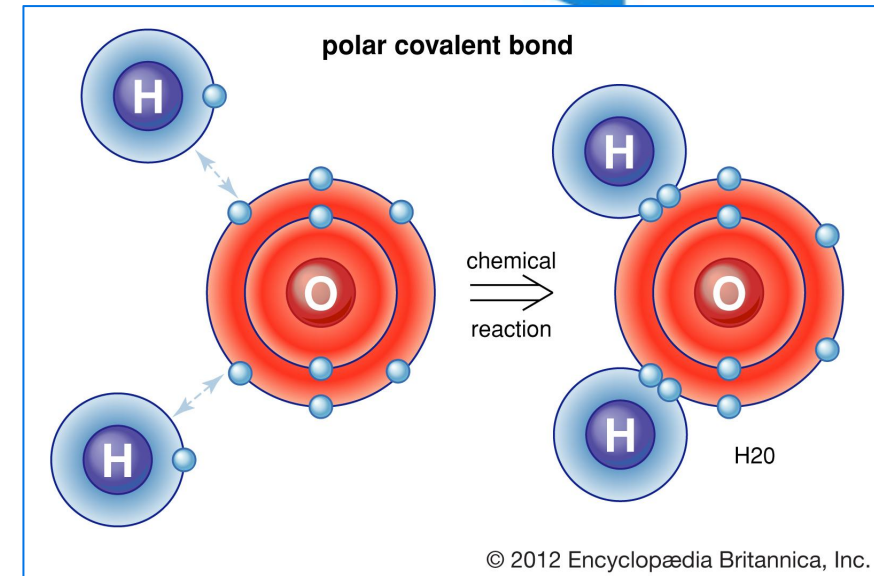
IKATAN IONIK

- Bayangkan sebuah atom yang **potensial ionisasinya rendah** dan atom lainnya yang memiliki **afinitas elektron** atau **elektronegatifitas tinggi**. Apa yang terjadi?
- Atom yang pertama **mudah melepaskan elektronnya** → menjadi **ion positif**.
- Atom kedua **suka menangkap elektron** → menjadi **ion negatif**.
- Kedua ion yang berbeda muatan ini saling tarik menarik → terjadilah **ikatan ionik**.
- Disebut senyawa ionik. Senyawa ionik : larut dalam pelarut polar seperti air, larutannya menghantarkan arus listrik.



IKATAN KOVALEN

- Ikatan kovalen dibentuk dengan **penggunaan bersama** (*sharing*) pasangan **elektron** sehingga masing-masing atom penyusunnya memiliki jumlah elektron seperti gas mulia. Tidak terjadi serah terima (transfer) elektron seperti pada ikatan ionik.
- Ikatan kovalen terjadi diantara atom-atom yang memiliki **elektronegatifitas yang sama** atau **berdekatan**.
- Dengan berikatan, **hidrogen** mendapatkan 2 elektron di sekitar inti (memenuhi kestabilan), sedangkan **oksigen** juga stabil karena mendapatkan 8 elektron di sekelilingnya.

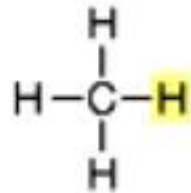


- Jika ikatan kovalen dibentuk oleh dua unsur yang berbeda (dengan afinitas elektron yang nyata berbeda), ada kecenderungan tarikan elektron ke salah satu atom. Ini menghasilkan **ikatan kovalen polar**, seperti H_2O , HCl .
- Sebaliknya, jika ikatan kovalen dibentuk oleh atom yang sama atau perbedaan afinitas elektron yang rendah, tak ada kecenderungan tarikan muatan. Ini menghasilkan **ikatan kovalen non polar**, seperti H_2 , rantai karbon panjang.

Senyawa rantai karbon

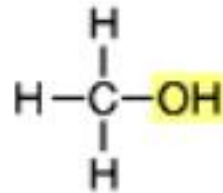
The leading families of organic compounds

Hydrocarbon



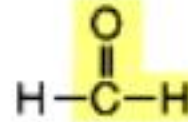
methane
(CH_4)

Alcohol



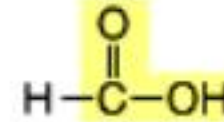
methyl alcohol
(CH_3OH)

Aldehyde



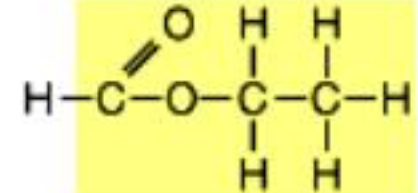
formaldehyde
(HCHO)

Acid



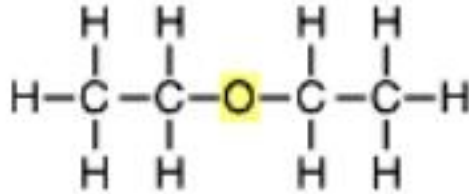
formic acid
(HCOOH)

Ester



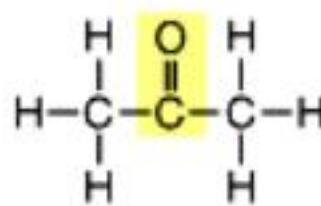
ethyl formate
($\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$)

Ether



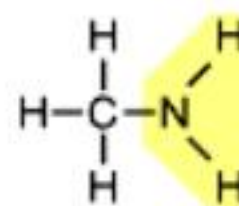
diethyl ether
($\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$)

Ketone



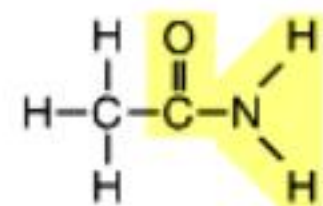
acetone
(CH_3COCH_3)

Amine



methyl amine
(CH_3NH_2)

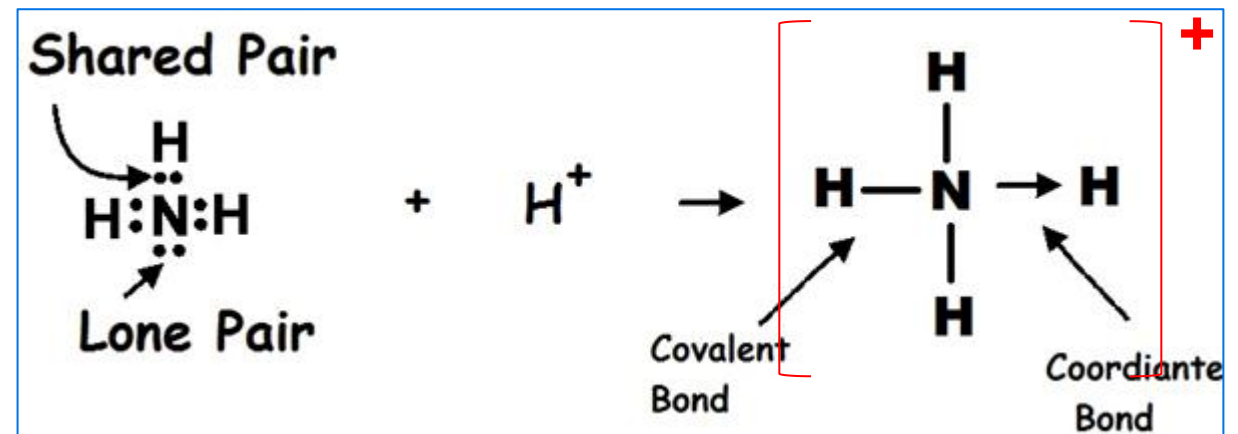
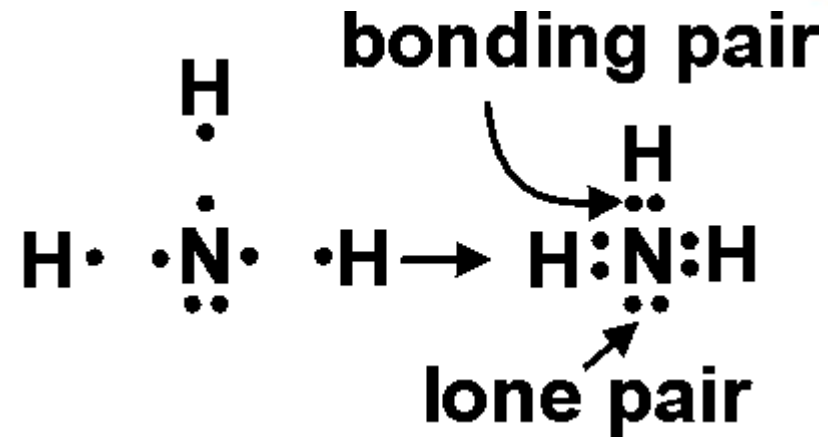
Amide



acetamide
(CH_3CONH_2)

IKATAN KOVALEN KOORDINASI

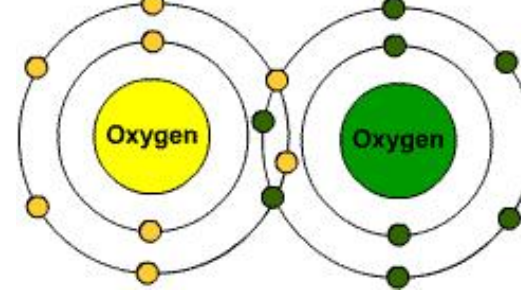
- Ada kalanya, senyawa yang sudah berikatan kovalen masih dapat membentuk ikatan lagi dengan yang lainnya.
- Ikatan ini disebut dengan ikatan **kovalen koordinasi**.
- Contoh:
 - Amonia (NH_3) masih dapat mengikat satu ion H^+ , membentuk ion amonium (NH_4^+).
 - Ion hidronium (H_3O^+) dibentuk dari sumbangan lonepair elektron oksigen pada H_2O pada ion H^+ .



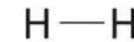
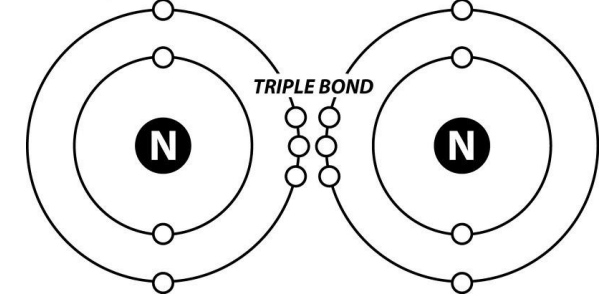
IKATAN KOVALEN RANGKAP

- Ikatan ini melibatkan pemakaian bersama lebih dari satu pasang elektron oleh dua atom yang berikatan.
- Ikatan kovalen rangkap dua.
 - 1 ikatan sigma (σ)
 - 1 ikatan pi (π)
- Ikatan kovalen rangkap tiga.
 - 1 ikatan sigma (σ)
 - 2 ikatan pi (π)

Oxygen Double Bond



Nitrogen Triple Bond



Single bond



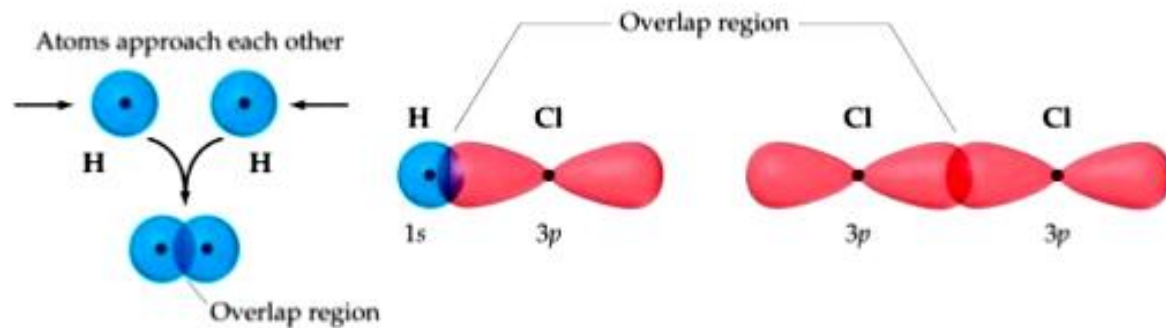
Double bond



Triple bond

Ikatan elektron pada orbital s, p dan hibrida sp

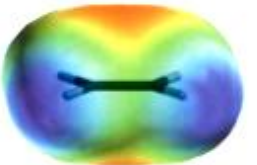
Sigma (σ) Bonds



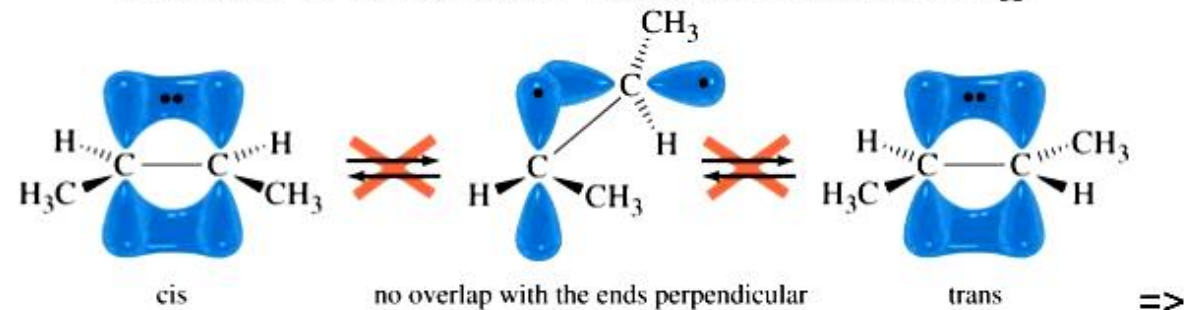
- Sigma bonds are characterized by
 - Head-to-head overlap.
 - Cylindrical symmetry of electron density about the internuclear axis.

N

Pi Bond

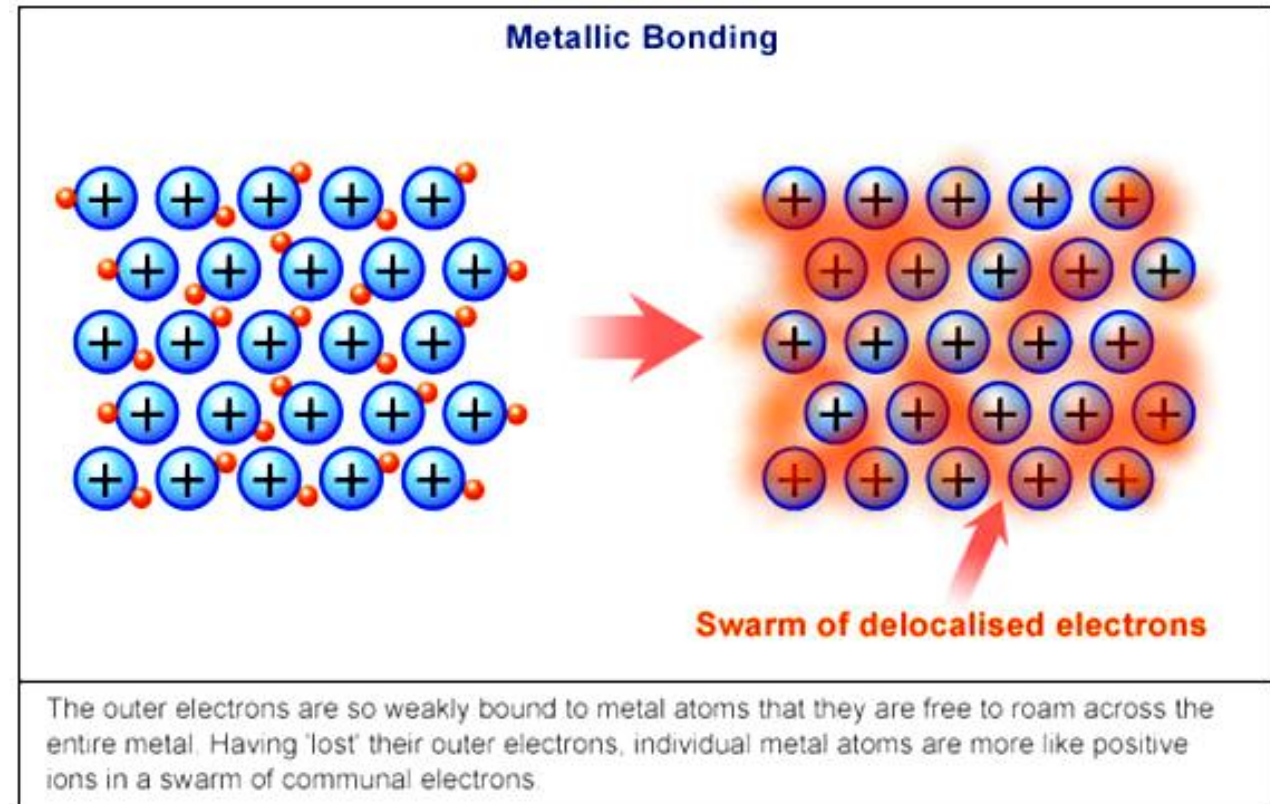


- Sideways overlap of parallel p orbitals.
- No rotation is possible without breaking the pi bond (63 kcal/mole).
- Cis isomer cannot become trans without a chemical reaction occurring.



IKATAN LOGAM

- Ikatan antar atom logam dalam partikel/material logam.
- Contohnya, dalam logam perak (Ag) atom-atom tersusun dengan teratur dan bisa melepas sebuah elektron untuk membentuk ion perak (Ag^+). Sebuah **elektron terdistribusi ke dalam kepingan logam**, dan membentuk ikatan yang tidak terarah diantara ion positif perak.
- Ikatan ini disebut ikatan logam, yang memberi efek khusus pada logam-logam, yaitu kemampuan **menghantarkan arus listrik**. Aliran listrik adalah aliran muatan. Jika ada partikel bermuatan yang aktif bergerak, maka mengalirlah arus listrik.



THANK YOU

Selanjutnya tentang “SENYAWA”,
dilanjutkan team teaching

KIMIA FARMASI DASAR

SENYAWA

Dian Purwita Sari, M.Biotech., Apt.
STIKES NOTOKUSUMO YOGYAKARTA

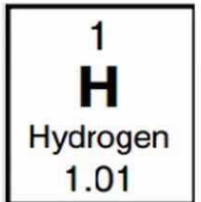
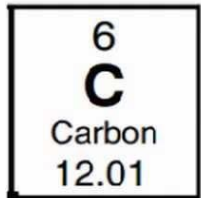
- Berat Molekul
- Mol, bilangan avogadro.
- Komposisi Senyawa Kimia
- Rumus Empiris
- Rumus Molekul
- Tata nama senyawa kimia: logam, nonlogam, ion.

BERAT MOLEKUL

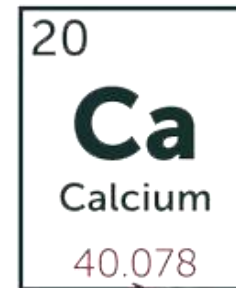
Berat molekul (**BM**) adalah jumlah dari berat atom semua atom yang ada dalam suatu molekul.



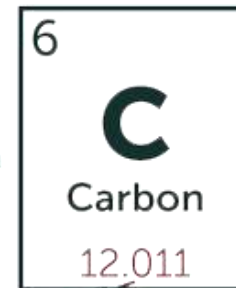
Molecular Weight



$$\begin{array}{r} 12.01 \text{ g/mol} \\ + (1.01 \text{ g/mol} \times 4) \\ \hline = 16.05 \text{ g/mol} \end{array}$$

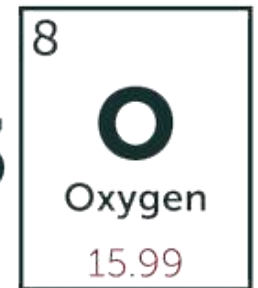


+



+

3



Atomic Weight
(Relative Atomic Mass)

$$\begin{aligned} \text{Molar mass (CaCO}_3\text{)} &= M(\text{Ca}) + M(\text{C}) + 3 \times M(\text{O}) \\ &= 40 + 12 + 3(16) = 100 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

MOL SENYAWA

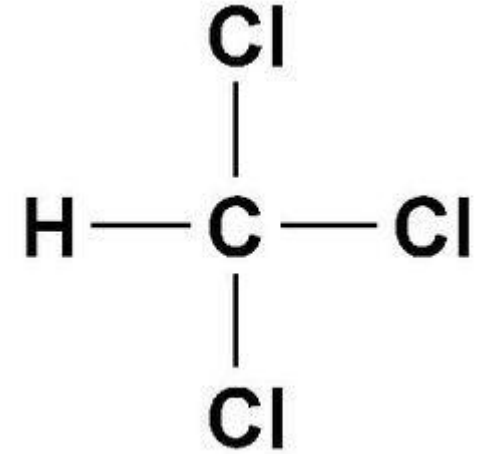
- Mol adalah suatu besaran/unit untuk menggambarkan hubungan massa dan jumlah atom/molekul.
- Tetapan Avogadro (N_A)
 - $6,02 \times 10^{23}$ /mol.
 - Jumlah atom/molekul dalam 1 mol.
- Tiap mol zat (unsur ataupun senyawa) mengandung $6,02 \times 10^{23}$ buah atom/molekul.
 - Unsur ~ atom
 - Senyawa ~ molekul
- Mol:
 - 1 mol karbon terdiri atas $6,02 \times 10^{23}$ atom C-12 dan beratnya 12 g.
 - 1 mol oksigen terdiri atas $6,02 \times 10^{23}$ atom O-16 dan beratnya 16 g.
 - 1 mol air (H_2O) terdiri atas $6,02 \times 10^{23}$ molekul H_2O dan beratnya 18 g.

6 C Carbon 12.011	8 O Oxygen 15.9994	1 H Hydrogen [1.00784 - 1.00811]
-----------------------------------	------------------------------------	--

$$mol = \frac{massa \text{ (gram)}}{Berat Atom (A_r) \text{ atau Berat Molekul (BM)}}$$

KOMPOSISI SENYAWA KIMIA

- Mol unsur-unsur penyusun molekul senyawa adalah proporsional terhadap mol molekul.
- Misal: Kloroform (triklormetan, CHCl_3)
 - 1 molekul tersusun dari 1 atom C, 1 atom H, 3 atom Cl.
 - 1 mol $\text{CHCl}_3 \approx 1 \text{ mol C} \approx 1 \text{ mol H} \approx 3 \text{ mol Cl}$.



- Prinsip ilmu kimia (Kimia Farmasi Dasar) dalam mendukung pengetahuan dasar kefarmasian, a.l. mempelajari senyawa (anorganik dan organik).

A. Kimia anorganik

- Garam: macam-macam garam

B. Kimia organik

- Kelompok senyawa karbon C, H.
- Seringkali juga mengandung atom O, N.

- **Natrium klorida, NaCl**

- Ringer's injeksi.
- Isotonis dalam obat tetes mata.

- **Natrium hipoklorida, NaClO**

- Germisida (dapat melarutkan jaringan nekrotik dan beberapa bakteri).
- Zat pengoksidasi 5%
- Zat pemutih

- **Natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$**

- Antiseptik.
- Antidotum (sianida, Arsen, Pb, Bi, Hg^{++})

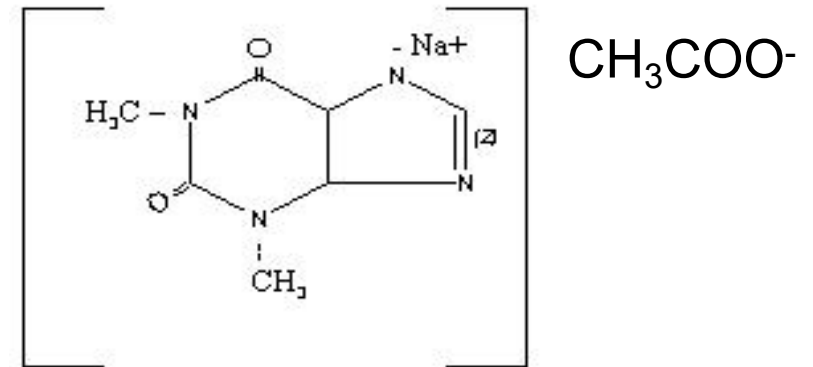
Garam Anorganik

- **Natrium Bikarbonat, NaHCO_3**

- Reaksinya dengan asam timbul gas karbon dioksida
- $\text{NaHCO}_3 + \text{H}[\text{A}] \rightarrow \text{Na}[\text{A}] + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- sebagai bahan tambahan pd tablet effervescens.
- alkalinasi urin → mengurangi pengkristalan dalam ginjal dari sulfadiazin.

- **Na-Asetat**

- Diuretika, pengalkalis saluran urin dan antasida sistemik.
- Pelarut alkaloid purin, seperti dalam Teobromin natrium asetat atau Teofilin natrium asetat



Teofilin natrium asetat

- **Garam Magnesium**
 - $\text{Mg}(\text{OH})_2$, MgCO_3 : sebagai antasida
 - MgSO_4 : katartika, antidotum
 - Magnesium trisilikat, $\text{Mg}_2\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot n\text{H}_2\text{O}$: antasida.
- **Garam kalsium**
 - Pertumbuhan tulang dan gigi.
 - Kekurangan kalsium: karies gigi, inflamasi akut, kenaikan permeabilitas sel, keracunan CCl_4 dan Pb, gejala alergi, gangguan saraf misalnya migrain.
- **Garam kalium (asetat, bikarbonat, karbonat, sitrat)**
 - Suplemen pertumbuhan sel.
 - Kekurangan kalium (14 mg/ 100 ml serum) dapat menyebabkan diarrhea.

A. Obat-obatan

- Antibakteri (Alkohol, asam karboksilat, aldehid, dsb.)
- Anti virus (Acyclovir, Oseltamivir)
- Antineoplastika (Vincristin, analog purin, pirimidin)
- Obat-obat anti malaria (Artemisin, Primakuina, klorokuina dll.)
- Antibiotika (Kanamisin, Neomisin, Penisillin, Streptomisin, Griseofulvin dsb.)

A. Makanan dan minuman

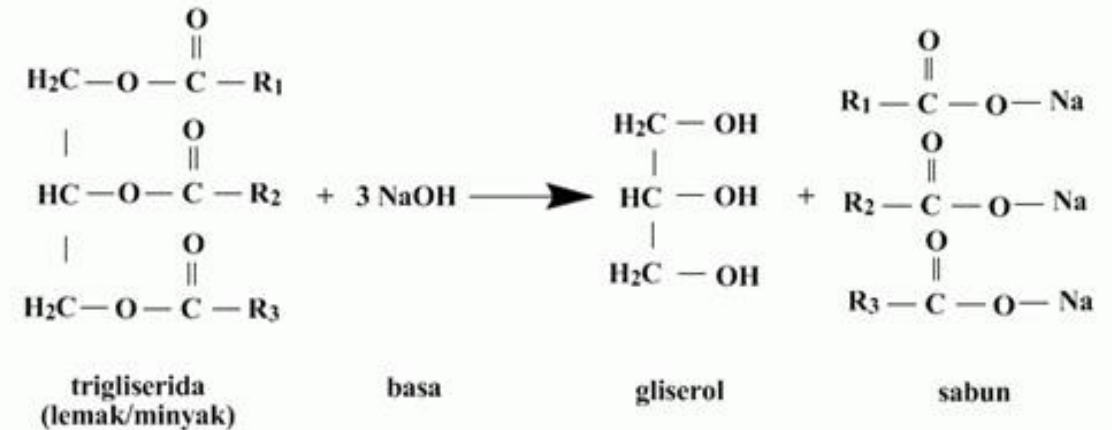
- Pengawet (asam benzoat, nipagin)
- Karbohidrat, Protein dan Lemak.

B. Kosmetik

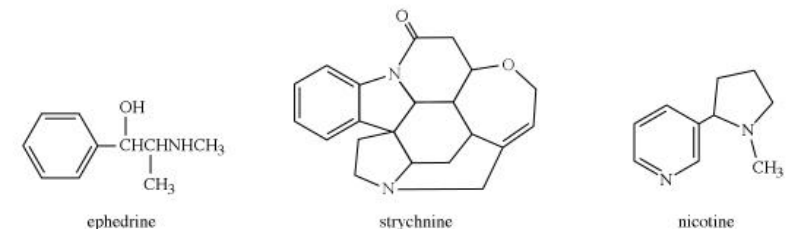
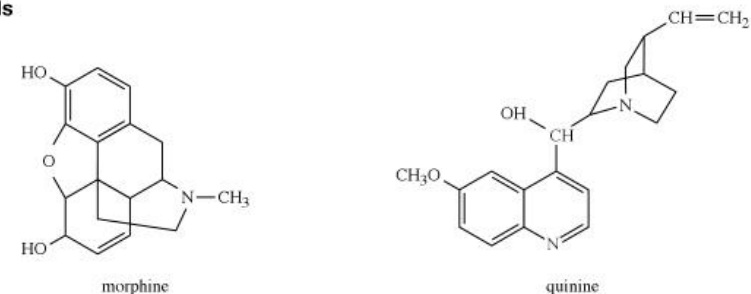
C. Tanaman obat

D. Vitamin

- A. Obat-obatan
- B. Makanan dan minuman
- C. Kosmetik
 - Parfum, Sabun (garam senyawa organik) dll.
- D. Tanaman obat
 - Glikosida
 - Alkaloida
 - Flavonoid
 - Saponin
- E. Vitamin
 - Vitamin larut lemak (Vit. A, D, E, K)
 - Vitamin larut air (Vit. B dan C)

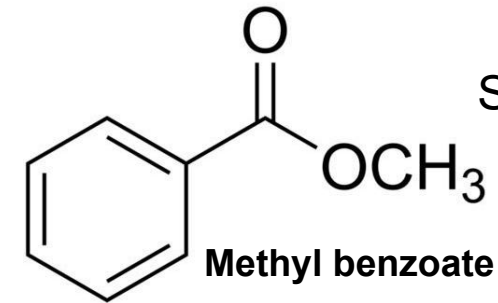


Alkaloids

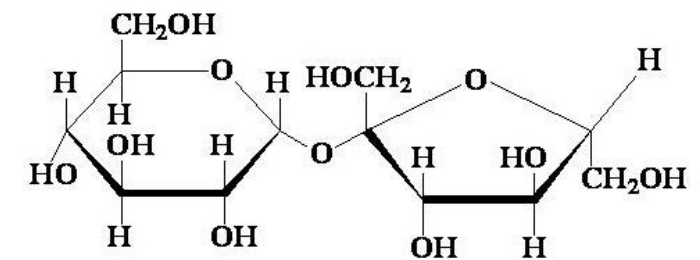
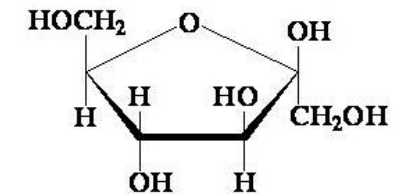
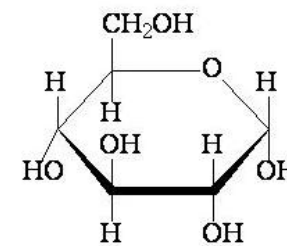


RUMUS EMPIRIS

- Rumus empiris: rumus kimia dari suatu senyawa yang menunjukkan secara **relatif jumlah tiap atom** dan **perbandingan mol** dari masing-masing atomnya yang berbeda, bukan menunjukkan angka yang sebenarnya.
- **Rumus empiris:**
 - Sukrosa: CH_2O
 - Metil benzoat: $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}$
- Rumus molekul: rumus yang menunjukkan jenis dan jumlah atom yang definitif dari tiap-tiap unsur dalam senyawa. Untuk menentukan rumus molekul diperlukan rumus empiris dan berat molekul, atau dengan melihat rumus struktur.
- **Rumus molekul:**
 - Sukrosa: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
 - Metil benzoat: $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_3$ ($\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$)



Struktur molekul



sucrose

TATA NAMA SENYAWA

Rumus	Muatan	Nama	Rumus	Muatan	Nama
H ⁺	+1	hidrogen	Mn ²⁺	+2	mangan(II)
Na ⁺	+1	natrium	Mn ⁴⁺	+4	mangan(IV)
K ⁺	+1	kalium	Pb ²⁺	+2	timbal(II)
Li ⁺	+1	litium	Pb ⁴⁺	+4	timbal(IV)
NH ₄ ⁺	+1	ammonium	Hg ⁺	+1	raksa(I)
Ag ⁺	+1	perak	Hg ²⁺	+2	raksa(II)
Ca ²⁺	+2	kalsium	Cr ³⁺	+3	krom(III)
Ba ²⁺	+2	barium	Co ²⁺	+2	kobalt(II)
Mg ²⁺	+2	magnesium	Co ³⁺	+3	kobalt(III)
Ni ²⁺	+2	nikel	Au ⁺	+1	emas(I)
Zn ²⁺	+2	seng	Au ³⁺	+3	emas(III)
Al ³⁺	+3	aluminium	Sn ²⁺	+2	timah(II)
Cd ²⁺	+2	kadmium	Sn ⁴⁺	+4	timah(IV)
Fe ²⁺	+2	besi(II)	Cu ⁺	+1	tembaga(I)
Fe ³⁺	+3	besi(III)	Cu ²⁺	+2	tembaga(II)

• Senyawa anorganik ionik

- Logam + non logam = nama logam + nama nonlogam 'ida'
- Logam + poliatom = nama logam + nama ion poliatom
- Logam dg lebih dari 1 bilangan oksidasi:
 - dengan romawi bilangan oksidasi,
 - nama logam akhiran 'o' untuk bilangan oksidasi rendah
 - nama logam akhiran 'i' untuk bilangan oksidasi tinggi.

Rumus	Nama anion	Rumus	Nama anion	Rumus	Nama anion
H ⁻	Hidrida	ClO ⁻	Hipoklorit	NO ₂ ⁻	Nitrit
F ⁻	Fluorida	ClO ₂ ⁻	Klorit	NO ₃ ⁻	Nitrat
Cl ⁻	Klorida	ClO ₃ ⁻	Klorat	SO ₃ ²⁻	Sulfit
Br ⁻	Bromida	ClO ₄ ⁻	Perklorat	SO ₄ ²⁻	Sulfat
I ⁻	Iodida	CO ₃ ²⁻	Karbonat	CH ₃ COO ⁻	Asetat
O ²⁻	Oksida	SiO ₃ ²⁻	Silikat	C ₂ O ₄ ²⁻	Oksalat
S ²⁻	Sulfida	PO ₃ ³⁻	Fosfit	OCN ⁻	Sianat
Se ²⁻	Selenida	PO ₄ ³⁻	Fosfat	SCN ⁻	Tiosianat
N ³⁻	Nitrida	AsO ₃ ³⁻	Arsenit	MnO ₄ ⁻	Permanganat
OH ⁻	Hidroksida	AsO ₄ ³⁻	Arsenat	MnO ₄ ²⁻	Manganat
O ₂ ²⁻	Peroksida	SbO ₃ ³⁻	Antimonit	CrO ₄ ²⁻	Kromat
CN ⁻	Sianida	SbO ₄ ³⁻	Antimonat	Cr ₂ O ₇ ²⁻	Dikromat

• Aturan bilok (6 aturan, prioritas berdasar nomor aturan)

1. Bilok atom dalam senyawa murni = 0. (Misal O₂, S₈, P₄).
2. Jumlah bilangan oksidasi atom pd molekul netral = 0 (CaSO₄),. Jumlah bilangan oksidasi atom pd molekul ion = muatan ionnya (SO₄²⁻).
3. Bilok logam alkali = +1, alkali tanah = +2.
4. Bilok H = +1, bilok F = -1.
5. Bilok O = -2.
6. Bilok gol 7A (halogen) = -1, gol 6A = -2, gol 5A = -3.

TATA NAMA SENYAWA

- Senyawa anorganik kovalen
 - Nonlogam + nonlogam = nama atom + (jumlah atom) nama nonlogam 'ida'
 - Jumlah atom dinyatakan dg: (1) mono, (2) di, (3) tri, (4) tetra, (5) penta, (6) heksa, (7) hepta, (8) okta, (9) nona, (10) deka.
- Senyawa organik:
 - Gugus fungsi
 - Rantai karbon.

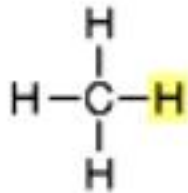
Ion	Nama 1	Nama 2
Cr ²⁺	Kromium (II)	Kromo
Cr ³⁺	Kromium (III)	Kromi
Co ²⁺	Kobalt (II)	Kobalto
Co ³⁺	Kobalt (III)	Kobalti
Cu ²⁺	Tembaga (I)	Cupro
Cu ³⁺	Tembaga (II)	Cupri
Fe ²⁺	Besi (II)	Fero
Fe ³⁺	Besi (III)	Feri
Hg ₂ ²⁺	Air raksa (I)	Merkuro
Hg ²⁺	Air raksa (II)	Merkuri

Rumus kimia	Nama dengan 'awalan'	Nama dengan angka Romawi
BCl ₃	boron triklorida	boron (III) klorida
CCl ₄	karbon tetraklorida	carbon (IV) klorida
CO	karbon monoksida	carbon (II) oksida
CO ₂	karbon dioksida	carbon (IV) oksida
NO	nitrogen monoksida	nitrogen (II) oksida
NO ₂	nitrogen dioksida	nitrogen (IV) oksida
N ₂ O	dinitrogen monoksida	nitrogen (I) oksida
N ₂ O ₃	dinitrogen trioksida	nitrogen (III) oksida
N ₂ O ₄	dinitrogen tetraoksida	nitrogen (IV) oksida
N ₂ O ₅	dinitrogen pentoksida	nitrogen (V) oksida
SF ₆	sulfur heksafluorida	sulfur (VI) fluorida

Senyawa rantai karbon

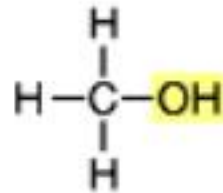
The leading families of organic compounds

Hydrocarbon



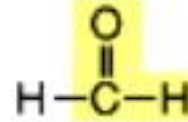
methane
(CH_4)

Alcohol



methyl alcohol
(CH_3OH)

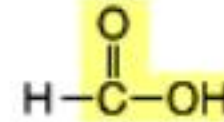
Aldehyde



formaldehyde
(HCHO)

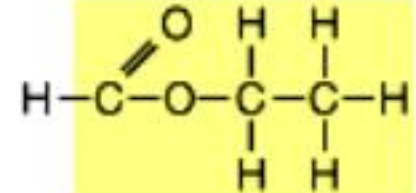
Carboxylic acid
Asam karboksilat

Acid



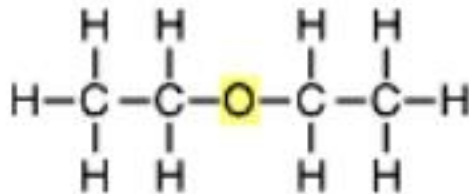
formic acid
(HCOOH)

Ester



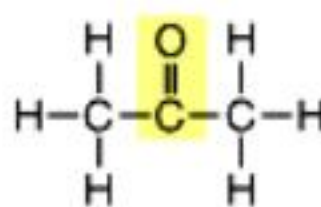
ethyl formate
($\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$)

Ether



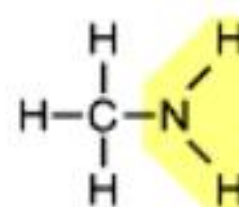
diethyl ether
($\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$)

Ketone



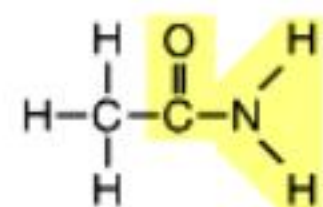
acetone
(CH_3COCH_3)

Amine



methyl amine
(CH_3NH_2)

Amide



acetamide
(CH_3CONH_2)

TATA NAMA SENYAWA ORGANIK

Alkana

Atom C	Nama	Rumus Molekul	Rumus Bangun
1	Metana	CH ₄	CH ₄
2	Etana	C ₂ H ₆	CH ₃ —CH ₃
3	Propana	C ₃ H ₈	CH ₃ —CH ₂ —CH ₃
4	Butana	C ₄ H ₁₀	CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₃
5	Pentana	C ₅ H ₁₂	CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₃
6	Heksana	C ₆ H ₁₄	CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₃
7	Heptana	C ₇ H ₁₆	CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₃
8	Oktana	C ₈ H ₁₈	CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₃
9	Nonana	C ₉ H ₂₀	CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₃
10	Dekana	C ₁₀ H ₂₂	CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₃

- Hidrokarbon: alkana
- Alkohol: alkil alkohol / alkanol
- Eter: alkoksi alkana
- Aldehid: alkanal
- Keton: alkanon
- Asam karboksilat: asam alkanoot
- Ester: alkil alkanoot

Tabel 4.1 Rumus Struktur Gugus Fungsi Senyawa Turunan Alkana

No.	Golongan	Rumus Struktur	Gugus Fungsi	Contoh Senyawa	Nama Senyawa
1.	Haloalkana	R — X	—X	CH ₃ —Cl	Klorometana (metilklorida)
2.	Alkohol (Alkanol)	R—OH	—OH	CH ₃ —OH	Metanol (metil alkohol)
3.	Eter (Alkasialkana)	R—O—R'	—O—	CH ₃ —O—CH ₃	Metoksi metana (dimetil eter)
4.	Aldehid (Alkanal)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{H} \end{array}$	Etanal (asetaldehida)
5.	Keton (Alkanon)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{R}' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$	Propanon (dimetil keton)
6.	Asam Karboksilat (Asam Alkanoot)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	Asam etanoat (asam asetat)
7.	Ester (Alkil Alkanoot)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OR}' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OR}' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{OCH}_3 \end{array}$	Metil etanoat (metil asetat)

Catatan: R = Alkil (C_nH_{2n+1})



THANK YOU



**STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA**

KIMIA FARMASI DASAR

PERTEMUAN 4 -SENYAWA-

apt. Bayu Bakti Angga Santoso, M.Pharm.Sci.





PERTEMUAN 4 - SENYAWA

- 2 SKS, 2x 50 Menit
- **Bobot Molekul, konsep mol, komposisi senyawa, rumus molekul, rumus struktur, tata nama senyawa.**

BOBOT MOLEKUL



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Main-Group Elements												Main-Group Elements						
1 IA																	18 VIIIA	
1	1 H 1.00794	2 IIA	Transition Metals										13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	2 He 4.002602
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012182											5 B 10.811	6 C 12.0107	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984032	10 Ne 20.1797
3	11 Na 22.98976928	12 Mg 24.3050	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9 VIII	10	11 IB	12 IIB	13 Al 26.9815386	14 Si 28.0855	15 P 30.973762	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
4	19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.955912	22 Ti 47.867	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.938045	26 Fe 55.845	27 Co 58.933195	28 Ni 58.6934	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.92160	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
5	37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.90585	40 Zr 91.224	41 Nb 92.90638	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.90550	46 Pd 106.42	47 Ag 107.8682	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.760	52 Te 127.60	53 I 126.90447	54 Xe 131.293
6	55 Cs 132.9054519	56 Ba 137.327	71 Lu 174.967	72 Hf 178.49	73 Ta 180.94788	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.084	79 Au 196.966569	80 Hg 200.59	81 Tl 204.3833	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98040	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	103 Lr (262)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (291)		118 Uuo (294)
			Inner Transition Metals															
			57 La 138.90547	58 Ce 140.116	59 Pr 140.90765	60 Nd 144.244	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.964	64 Gd 157.25	65 Tb 158.92535	66 Dy 162.500	67 Ho 164.93032	68 Er 167.259	69 Tm 168.93421	70 Yb 173.04		
			89 Ac (227)	90 Th 232.03806	91 Pa 231.03588	92 U 238.02891	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)		
		</																

BOBOT MOLEKUL



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA



Keterangan:
X = lambang unsur;
A = nomor massa;
Z = nomor atom

- **Nomor atom (Z)** : Jumlah proton dalam inti setiap atom suatu unsur
- **Nomor massa (A)** : Jumlah total proton dan neutron dalam inti setiap atom suatu unsur

Rumus

Nomor Atom dan Nomor Massa

$$A = \text{Jml Proton} + \text{Jml Neutron}$$

$$Z = \text{Jml Proton}$$

$$\text{Jumlah Neutron} = A - Z$$

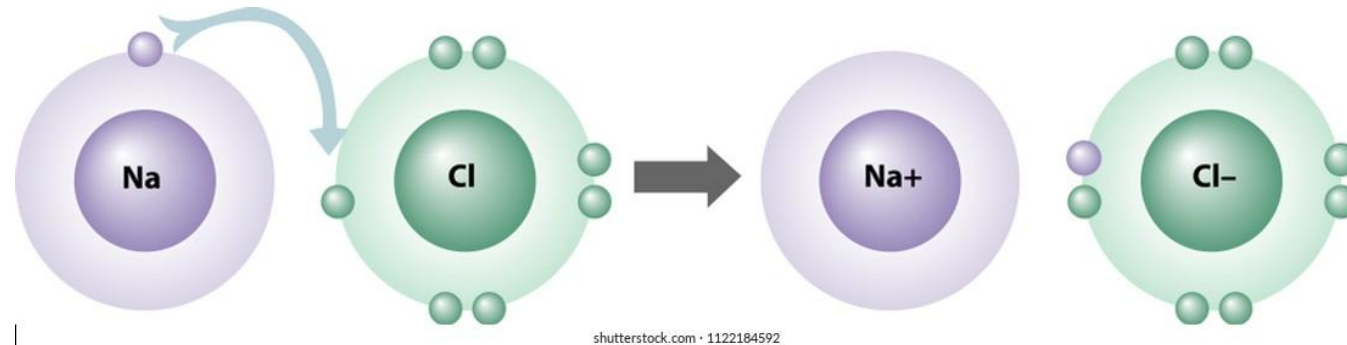
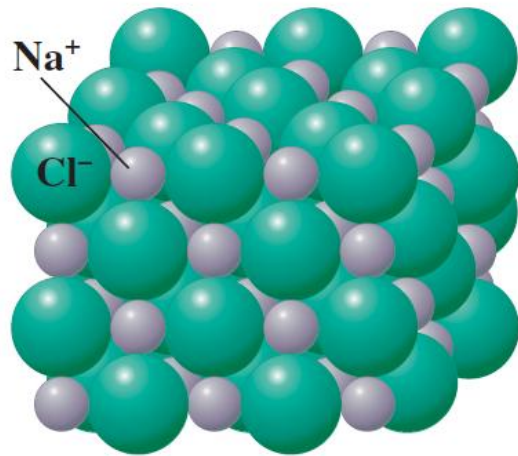
BOBOT MOLEKUL



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Molekul adalah **kelompok atom** tertentu yang **terikat secara kimia** satu sama lain, terhubung erat melalui **gaya tarik menarik**.

Rumus molekul menyatakan **jumlah pasti atom-atom berbeda suatu unsur dalam suatu molekul**.



Molekul

Molekul Diatomik → Hanya 2 atom (H_2 , Cl_2 , Br_2 , HCl , CO , dsb)

Molekul Poliatomik → Lebih dari 2 atom (H_2O , NH_3 , O_3 , dsb)

BOBOT MOLEKUL



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Massa molar (**M**) (*molar mass*) nama lain **berat molekul** (**BM**) (*molecular weight*) atau berat rumus (*formula weight*),

Berat Molekul ~ *molekul relative* (M_r) $\rightarrow BM = M_r$

Berat Atom ~ *atom relative* (A_r) $\rightarrow BA = A_r$

Hitunglah Massa Atom

a. Chloroform: CHCl_3

b. iron(III) sulfate : $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

a. chloroform, CHCl_3



$$1 \times \text{MR} - \text{C} = 12$$

$$1 \times \text{MR} - \text{H} = 1$$

$$3 \times \text{MR} - \text{Cl} = 3 \times 35,45$$

$$\text{MR CHCl}_3 = 119,5$$

a. iron(III) sulfate : $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

$\text{Fe}_2 : \text{S} : \text{O}$

2 X MR – Fe = 111,6

3 X MR – S = 96,3

3 x 4 x MR – O = 2 x 16

MR $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ = 399.9

KONSEP MOL

- Konsep mol metode untuk menyatakan **jumlah zat**
- Satu mol (simbol mol) didefinisikan sebagai jumlah zat tertentu yang mengandung molekul atau unit rumus sebanyak jumlah atom dalam tepat 12gram karbon-12. → **12 g (0,012 kg) isotop 12 C**
- Satu mol etanol, misalnya, mengandung jumlah molekul etanol yang sama dengan jumlah atom karbon dalam 12 g karbon-12.
- Jumlah atom dalam sampel karbon-12 seberat 12 gram disebut bilangan Avogadro (N_A). setara $6,0221367 \times 10^{23}$ atom atau $6,02 \times 10^{23}$

KONSEP MOL



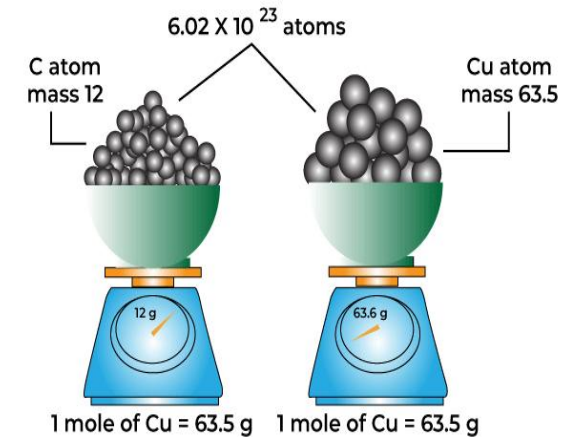
STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

- Satu mol zat mengandung bilangan Avogadro ($6,02 \times 10^{23}$)
- molekul (atau satuan rumus).

Mole Concept

Analogi seperti selusin atau satu bruto,

Contoh : Selusin telur sama dengan 12 telur,
 Satu bruto pensil sama dengan 144 pensil,
 satu mol etanol sama dengan $6,02 \times 10^{23}$ molekul etanol.

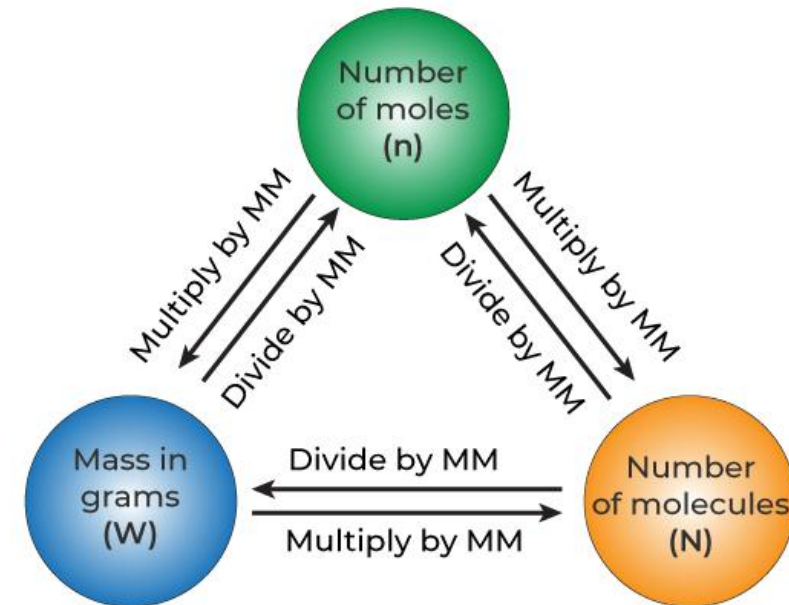


Massa Atom dan Massa Molekul



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

- **Massa atom** suatu unsur = massa satu atomnya.
- Satuan = **sma** → seperdua belas massa satu atom karbon-12
- Massa atom → jumlah proton dan neutron yang ada dalam atom.
- nilai satu sma adalah $1\text{g} / N_A = 1,66056 \times 10^{-24}\text{g}$.
- satuan massa atom dikenal sebagai satuan massa terpadu **sma** → **u**.



MM = Molecular Mass

Massa Atom dan Massa Molekul



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

- Massa Molekul → jumlah massa atom yang ada dalam molekul tertentu.
- Satuan sma.
- Massa molekul satu mol zat → gram meskipun satuan SI adalah kilogram.
- Massa molekul suatu molekul didefinisikan sebagai massa relatif molekulnya jika dibandingkan dengan massa atom ^{12}C yang dibagi menjadi 12 satuan

Misalnya, massa molekul air (H_2O) adalah 18,015 sma, massa atom hidrogen adalah 1,007 sma, dan massa atom oksigen adalah 15,99 sma.

Massa Molar



- **Massa molar** didefinisikan sebagai **massa total satu mol zat**.
- Massa molar dinyatakan 'gram per mol' (g/mol).
- Satuan SI $\rightarrow$ kg/mol.
- Rumus berikut dapat digunakan untuk menghitung massa molar:

$$\text{Massa molar suatu zat} = (\text{Massa zat dalam gram}) / (\text{Jumlah mol})$$

Massa molar air, misalnya, kira-kira 18,015 g/mol, yang merupakan massa sejumlah N molekul air.

Ingat!



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

- Jumlah Mol = Massa Sampel/Massa Molar
- Jumlah atom atau molekul = Jumlah mol $\times (6,023 \times 10^{23})$
- 1 sma = $1 \text{ gram} / (6,023 \times 10^{23}) = 1,66 \times 10^{-24} \text{ gram}$

Contoh



- Satu mol H_2 mengandung $6,023 \times 10^{23}$ molekul , dan setiap molekul hidrogen mengandung **dua elektron**.
- $1 \text{ mol} = 6,023 \times 10^{23}$
- Jadi, jumlah total elektron dalam 1 mol H_2 adalah $12,046 \times 10^{23}$

SOAL



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

- Hitung massa molekul Amonium Sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

$$\begin{aligned}\text{massa atom relatif N} &= 14, \text{ H} = 1, \text{ S} = 32, \text{ O} = 16 \\ &= 2 (14 \times 1 + 1 \times 4) + 32 + 16 \times 4 \\ &= 2(14 + 4) + 32 + 64 \\ &= 2 \times 18 + 32 + 64 \\ &= 36 + 32 + 64 \\ &= 132 \text{ sma}\end{aligned}$$

SOAL



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

- Massa molekul H_2SO_4 adalah 98 sma Apa artinya ?

Artinya satu molekul H_2SO_4 adalah 98 kali lebih berat dari 1/12 massa atom C-12 .

SOAL



- Hitung jumlah atom yang ada dalam 18g H_2O .

$$18 \text{ g } H_2O \Rightarrow 1 \text{ mol molekul } H_2O \Rightarrow N_A$$

1 molekul H_2O mengandung 3 atom

$$\Rightarrow 1 \text{ mol } H_2O \text{ akan mengandung 3 atom } N_A = 3 \times 6,022 \times 10^{23} \text{ atom} = 1,8066 \times 10^{24} \text{ atom}$$

SOAL



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

- Berapa mol yang terdapat dalam 200 gram NaOH?

Massa 1 mol NaOH = 23 + 16 + 1 = 40 g

Jadi, dalam 200g NaOH jumlah mol yang ada = $200\text{g} / 40\text{g mol}^{-1} = 5\text{ mol}$

SOAL



- Hitung massa atom unsur oksigen.

Massa 1 mol oksigen = 16g

Jumlah atom dalam 1 mol oksigen = N_A

*massa satu atom oksigen = $16 \text{ g} / N_A = 16 / (6,022 \times 10^{23})$
 $= 2,657 \times 10^{-23} \text{ g}$*

TATA NAMA SENYAWA.



Garam....?

TATA NAMA SENYAWA.

- Sebelum dasar struktural zat kimia terbentuk, **senyawa dinamakan berdasarkan orang, tempat, atau karakteristik tertentu.**
 - Contohnya adalah garam Glauber (natrium sulfat, ditemukan oleh J. R. Glauber), garam amoniak (amonium klorida, dinamai berdasarkan dewa Mesir kuno Amon dari kuil tempat zat tersebut dibuat), dan soda pencuci (natrium karbonat, digunakan untuk melembutkan air cucian).
- Banyak senyawa telah dikenal dan ribuan senyawa baru ditemukan setiap tahun.
- **Tata nama kimia adalah penamaan senyawa kimia secara sistematis.**



TATA NAMA SENYAWA

Senyawa Biner Logam dengan Nonlogam

- Logam → **satu bilangan oksidasi** (alkali, alkali tanah, dan aluminium).
- Penamaannya dengan menyebutkan nama logam di depan dan kemudian nama non logam diikuti akhiran *-ida*

Logam + Nonlogam + *-ida*

Contoh:

1. NaBr = Natrium Bromida
2. MgBr_2 = Magnesium Bromida
3. Na_2O = Natrium Oksida
4. CaS = Kalsium Sulfida
5. K_2O = Kalium Oksida



TATA NAMA SENYAWA

Senyawa Biner Logam dengan Nonlogam

- Logam → **Lebih dari satu bilangan oksidasi** (alkali, alkali tanah, dan aluminium).
- Penamaannya dengan menyebutkan nama logam di depan dan kemudian nama non logam diikuti akhiran *-ida*

Logam + (bilangan oksidasi logam) + nonlogam *-ida*

CuCl	= Tembaga(I) Klorida
CuCl ₂	= Tembaga(II) Klorida
SnO	= Timah(II) Oksida
SnO ₂	= Timah(IV) Oksida



TATA NAMA SENYAWA

Tata Nama Senyawa Biner Nonlogam dengan Nonlogam

- Atom yang cenderung bermuatan positif diletakkan di depan, sedangkan atom yang cenderung bermuatan negatif diletakkan dibelakang dengan urutan berikut ini:

B – Si – C – Sb – As – P – N – H – Te – Se – S – I – Br – Cl – O – F

Contoh:

Amonia = NH_3 bukan H_3N

Air = H_2O bukan OH_2

TATA NAMA SENYAWA

Senyawa dari dua jenis unsur nonlogam diberi nama kedua unsur yang bersangkutan, diberi akhiran –ida.

- Atom nonlogam yang hanya membentuk satu senyawa dengan atom lain, maka atom yang cenderung bermuatan positif diletakkan di depan dan atom yang cenderung bermuatan negatif diletakkan di belakang dengan akhiran –ida.

Nonlogam(+) + nonlogam(-) + –ida

H_2S = Hidrogen Sulfida

HBr = Hidrogen Bromida

HCl = Hidrogen Klorida

TATA NAMA SENYAWA

Binary Molecular Compounds

- Senyawa biner adalah senyawa yang hanya terdiri dari dua unsur logam dan nonlogam
- Senyawa biner bersifat ionik $\rightarrow$ senyawa ionic $\rightarrow$ NaCl, MgBr₂, Al₂N₃

Greek Prefixes for Naming Compounds

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

Jumlah atom – nonlogam + jumlah atom – nonlogam –*ida*

SF₄ $\rightarrow$ sulfur tetrafluoride

ClO₂ $\rightarrow$ chlorine dioxide

SF₆ $\rightarrow$ sulfur hexafluoride

Cl₂O₇ $\rightarrow$ dichlorine hept(a)oxide

Senyawa Umum $\rightarrow$ NH₃ = Amonia H₂O = Air CH₄ = Metana

TATA NAMA SENYAWA

Latihan



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

$\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow$ *dinitrogen tetroxide*

$\text{P}_4\text{O}_6 \rightarrow$ *tetraphosphorus hexoxide*

$\text{CaCl}_2 \rightarrow$ Kalium Klorida

$\text{Na}_2\text{O} \rightarrow$ Natrium Oksida

TATA NAMA SENYAWA

Senyawa Ionik/Poliatomik

- Senyawa Ionik terdiri dari Metal & Non-metal
- terdiri dari dua atom atau lebih atom-atom yang terikat bersama-sama dan membentuk ion, baik ion positif (kation) maupun ion negatif (anion).
- Anion poliatomik terbentuk dari atom nonlogam dengan oksigen (anion beroksigen).

TABLE 2.3		Common Monatomic Ions of the Main-Group Elements*						
		IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
potassium sulfate cation anion name name	Period 1							H ⁻
	Period 2	Li ⁺	Be ²⁺	B	C	N ³⁻	O ²⁻	F ⁻
	Period 3	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Si	P	S ²⁻	Cl ⁻
	Period 4	K ⁺	Ca ²⁺	Ga ³⁺	Ge	As	Se ²⁻	Br ⁻
	Period 5	Rb ⁺	Sr ²⁺	In ³⁺	Sn ²⁺	Sb	Te ²⁻	I ⁻
	Period 6	Cs ⁺	Ba ²⁺	Tl ⁺ , Tl ³⁺	Pb ²⁺	Bi ³⁺		

*Elements shown in color do not normally form compounds having monatomic ions.

TATA NAMA SENYAWA

Senyawa Ionik/Poliatomik



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Ion poliatomik	Nama	Ion poliatomik	Nama
NH_4^+	Amonium	BrO_3^-	Bromat
OH^-	Hidroksida	BrO_4^-	Perbromat
CN^-	Sianida	IO_3^-	Iodat
NO_2^-	Nitrit	IO_4^-	Periodat
NO_3^-	Nitrat	MnO_4^-	Permanganat
ClO^-	Hipoklorit	MnO_4^{2-}	Manganat
ClO_2^-	Klorit	SO_3^{2-}	Sulfit
ClO_3^-	Klorat	SO_4^{2-}	Sulfat
ClO_4^-	Perklorat	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	Tiosulfat
PO_4^{3-}	Fosfat	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Dikromat
CO_3^{2-}	karbonat	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Oksalat

TATA NAMA SENYAWA

Senyawa Ionik/Poliatomik

- anion sejenis dengan jumlah oksigen berbeda yaitu jika mengandung oksigen lebih banyak namanya diberi akhiran –at, jika oksigen lebih sedikit namanya diberi akhiran –it.

SO_4^{2-} = Sulfat

SO_3^{2-} = Sulfit

PO_4^{3-} = Fosfat

PO_3^{3-} = Fosfit

NO_3^- = Nitrat

NO_2^- = Nitrit



TATA NAMA SENYAWA

Senyawa Ionik/Poliatomik

- anion yang mengandung jumlah oksigen sampai 4, penamaannya yaitu ion yang mengandung oksigen paling sedikit diberi awalan hipo- dan akhiran -it, jika mengandung oksigen paling banyak diberi awalan per- dan akhiran -at.

ClO^- = hipoklorit

ClO_2^- = klorit

ClO_3^- = klorat

ClO_4^- = perklorat

TATA NAMA SENYAWA.

- Penamaan senyawa poliatom **diawali** dengan menyebutkan nama kation **kemudian** anionnya. **Jika kation** adalah **logam** dengan **biloks lebih satu jenis** maka → setelah nama logam diikuti dengan bilangan oksidasi logam

Na_2SO_3 = Natrium sulfit

Na_2SO_4 = Natrium sulfat

K_3PO_3 = Kalium fosfit

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ = Kalsium fosfat

AgNO_3 = Perak nitrat

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ = Tembaga(II) nitrat

MnSO_4 = Mangan(II) sulfat

TATA NAMA SENYAWA

Senyawa Asam Basa



- **Asam** adalah molekul atau ion yang dapat memberikan proton (ion hidrogen H^+)
- -----Senyawa asam oksi (asam poliatom)-----
 - (1) Unsur nonlogam hanya membentuk satu senyawa berakhiran –at.
Contoh: H_2CO_3 = Asam Karbonat
 - (2) Nonlogam yang membentuk 2 jenis asam, dengan oksigen sedikit berakhiran –it, oksigen banyak berakhir –at.
Contoh: H_2SO_3 = Asam Sulfit ; HNO_2 = Asam Nitrit ; H_2SO_4 = Asam Sulfat
 - (3) Senyawa asam oksihalogen, penamaan pada bilangan oksidasi atau jumlah oksigennya
Contoh: $HClO$ = Asam Hipoklorit ; $HClO_3$ = Asam Klorat; $HClO_2$ = Asam Klorit; $HClO_4$ = Asam Perklorat

TATA NAMA SENYAWA.

- ---Asam non-oksi, penamaan pada unsur nonlogam diberi akhiran – ida---

Asam + Nama Nonlogam –*ida*

HCl = Asam klorida

HF = Asam fluorida

HBr = Asam bromida

H₂S = Asam sulfida



TATA NAMA SENYAWA

Senyawa Asam Basa

- **Basa** adalah zat molekuler yang dapat menghasilkan satu atau lebih ion hidroksida (OH^-) d

(1) Logam dengan biloks Tunggal

Nama Logam + Hidroksida

Contoh NaOH = Natrium hidroksida; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ = Kalsium hidroksida; $\text{Al}(\text{OH})_3$ = Alumunium hidroksida; $\text{Mg}(\text{OH})_2$ = Magnesium hidroksida

(2) Logam dengan biloks lebih dari satu jenis

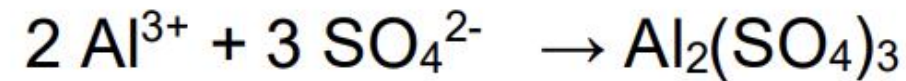
Nama Logam (Biloks) + Hidroksida

Contoh CuOH = Tembaga (I) Hidroksida; $\text{Cu}(\text{OH})_2$ = Tembaga (II) Hidroksida; $\text{Co}(\text{OH})_2$ = Kobalt (II) Hidroksida; $\text{Co}(\text{OH})_3$ = Kobalt (III) Hidroksida

TATA NAMA SENYAWA

Senyawa Garam

- Senyawa garam merupakan senyawa yang terbentuk melalui reaksi asam dengan basa yang dikenal dengan reaksi netralisasi.



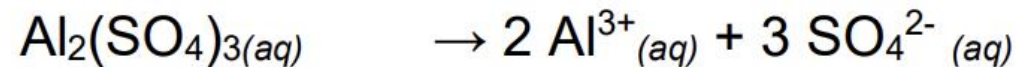
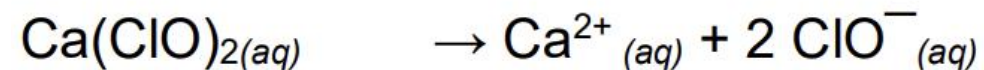
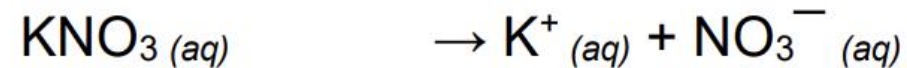
No	RUMUS GARAM	NAMA GARAM
1	AgBr	Perak bromida
2	K ₂ SO ₃	Kalium sulfit
3	Na ₃ SbO ₄	Natrium antimonat
4	Cu ₃ PO ₃	Tembaga (I) fosfit
5	Hgl ₂	Raksa (II) iodide
6	Ba (IO ₄) ₂	Barium periodat
7	Pb (NO ₃) ₂	Timbal (II) nitrat
8	Ca (ClO) ₂	Kalsium hipoklorit
9	Al ₂ (CO ₃) ₃	Aluminium karbonat
10	CaF ₂	Kalsium fluoride
11	Fe(ClO ₂) ₃	Besi (III) klorat
12	Sr(SbO ₃) ₂	Stronsium antimonit
13	Zn(NO ₂) ₂	Zink nitrit
14	SnCl ₄	Timah (IV) klorida
15	(NH ₄) ₂ SO ₄	Amonium sulfat
16	CH ₃ COONa	Natrium asetat
17	Mg ₃ (AsO ₄) ₂	Magnesium arsenat

TATA NAMA SENYAWA

Senyawa Garam



- Garam di dalam air akan mengalami ionisasi menjadi ion logam dan ion sisa asam.



Secara umum pembentukan garam atau senyawa elektrolit dapat



Keterangan:

A^{x+} = kation

B^{y-} = anion

x^+ = jumlah muatan kation

y^- = jumlah muatan anion

A_yB_x = rumus senyawa (jumlah muatan (+) dan (-) adalah nol (0))



TATA NAMA SENYAWA ORGANIK

- Senyawa organik yang mempunyai **komponen penyusun** terbesar **atom C, H, dan O**. Senyawa organik mempunyai aturan tata nama khusus.

CH_4 = Metana

CHCl_3 = Kloroform

C_2H_6 = Etana

$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ = Asam Propanoat

CH_3COOH = Asam Asetat

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

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ = Etanol

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ = Sukrosa



**STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA**



**STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA**



**STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA**



**STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA**



**STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA**



**STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA**



**STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA**



**STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA**

PERTEMUAN 5 -STOIKIOMETRI-

apt. Bayu Bakti Angga Santoso, M.Pharm.Sci.

PERTEMUAN 5 - STOIKIOMETRI

- 2 SKS, 2x 50 Menit
- **Rumus kimia, ion dan senyawa ionik, berat atom, berat molekul, dan konsep mol, persen komposisi dan rumus senyawa, persamaan kimia dan perhitungannya, persentase hasil dalam reaksi kimia, konsentrasi larutan, dan pengenceran larutan.**

Konsep Mol



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

1 lusin = 12 buah

1 krat = 24 botol

Satuan

Atom ???

MOL

Satuan Internasional (SI)
untuk menyatakan
banyaknya jumlah
partikel zat

Tetapan Avogadro (N atau L)

$L = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol (atom/molekul)}$

Tiap 1 mol zat (unsur/senyawa) mengandung
 $6,02 \times 10^{23}$ buah atom/molekul.

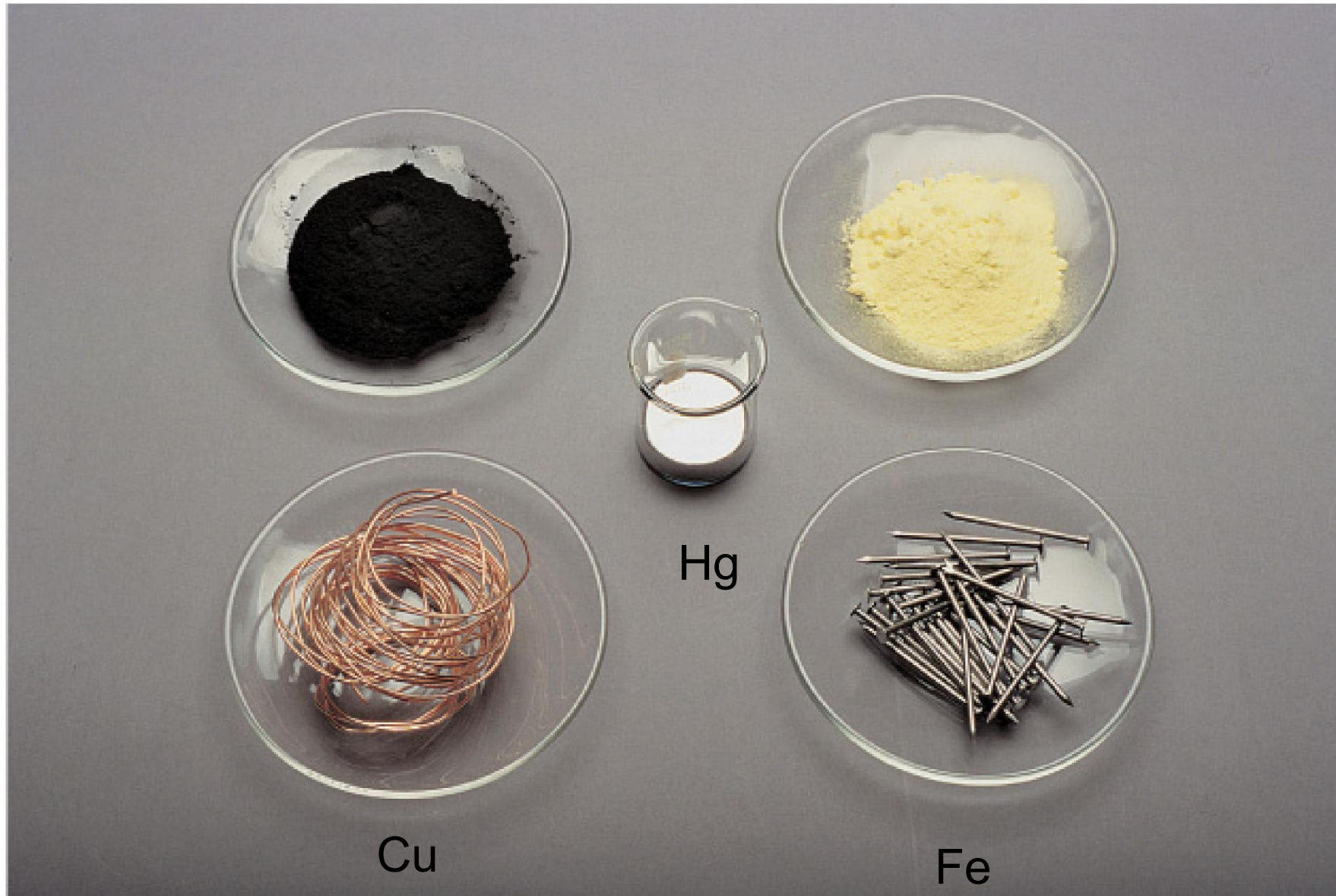
- Unsur ~ atom
- Senyawa ~ molekul



Satu mol dari:



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA



Massa atom



- **Atom** → Partikel yang sangat kecil
- Butir debu terkecil yg bisa kita lihat → punya 1×10^{16} atom
- (Sulit menimbang suatu atom) → namun bisa di tentukan massa relatifnya → tetapkan atom tertentu sbg standarnya
- **Isotop atom Karbon-12** digunakan sebagai standar dengan massa atom relatif sebesar 12 (relatif $\approx$ rata-rata)
- **Massa atom relatif (A_r)** menyatakan perbandingan massa rata-rata suatu unsur terhadap 1/12 massa atom C-12.
- A_r merupakan angka perbandingan sehingga tidak memiliki satuan.

Massa 1 atom C-12 = 12 sma

$$1 \text{ sma} = \frac{1}{12} \text{ satu atom C-12} = \frac{\text{massa satu atom C-12}}{12}$$

Atom C-12 atau isotop C-12 mempunyai **kestabilan inti yang inert** dibanding atom lainnya. Isotop atom C-12 mempunyai massa atom 12 sma

1 1A 1 H 1.008	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A 2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	10B	11B	12B	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (257)	105 Ha (260)	106 Sg (263)	107 Ns (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110	111	112						

24
Cr
52.00

Atomic number

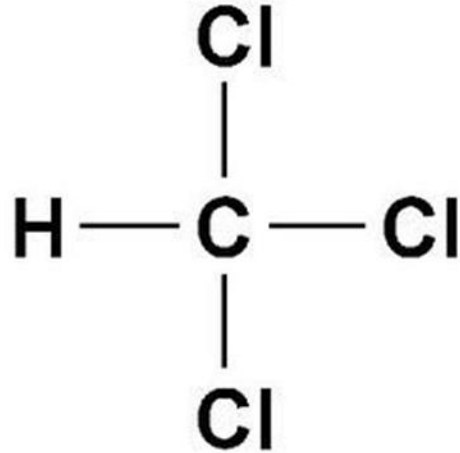
Atomic mass

Massa Atom Rata-rata (6,941)

Massa Atom Rata-rata (6,941)

Metals	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (147)	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
Metalloids	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 (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)
Nonmetals														

Komposisi senyawa kimia



- Mol unsur-unsur penyusun molekul senyawa adalah proporsional terhadap mol molekul.
- Misal: Kloroform (triklormetan, CHCl_3)
- 1 molekul tersusun dari **1** atom C, **1** atom H, **3** atom Cl.
- $1 \text{ mol CHCl}_3 \approx 1 \text{ mol C} \approx 1 \text{ mol H} \approx 3 \text{ mol Cl}$.

Massa molar (*Molar mass*)



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

6 C Carbon 12.011	8 O Oxygen 15.9994	1 H Hydrogen [1.00784 - 1.00811]
-----------------------------------	------------------------------------	--

Mol:

1 mol karbon terdiri atas $6,02 \times 10^{23}$ atom C-12 dan beratnya 12 g.

1 mol oksigen terdiri atas $6,02 \times 10^{23}$ atom O-16 dan beratnya 16 g.

1 mol air (H_2O) terdiri atas $6,02 \times 10^{23}$ molekul H_2O dan beratnya 18g



Kelima unsur tersebut punya jumlah mol yang sama, namun bagaimana beratnya?

Massa Molar bisa diketahui dari Massa atomnya

$$\frac{1 \text{ mol } X}{\text{massa molar dari } X} = 1$$

$$\frac{1 \text{ mol } X}{6,02 \times 10^{23} \text{ atom } X} = 1$$

PROFESIONAL, TERAMPIL, CERDAS, BERETIKA

Tujuan :

- Memahami reaksi kimia dan persamaan reaksinya
- Mempelajari hukum-hukum yang berlaku dalam stoikiometri
- perhitungan jumlah relatif reaktan dan produk dalam reaksi kimia

STOIKIOMETRI:

Stoikiometri **didasarkan hukum kekekalan massa** → “massa total reaktan sama dengan massa total produk” → hubungan antara jumlah reaktan dan produk biasanya **membentuk rasio** bilangan bulat positif.

Jika jumlah reaktan yang terpisah diketahui, maka jumlah produk dapat dihitung.

Jika satu reaktan memiliki jumlah yang diketahui dan jumlah produk dapat ditentukan secara empiris, maka jumlah reaktan lainnya juga dapat dihitung.

STOIKIOMETRI:

Hubungan kuantitatif antara reaktan dengan produk

REAKTAN



PRODUK

- Zat (substansi) awal dalam reaksi kimia,
- Di sebelah kiri persamaan kimia

- Zat yang dihasilkan dalam reaksi kimia,
- Di sebelah kanan persamaan kimia

Hukum dasar: Hukum Kekekalan Massa, artinya?

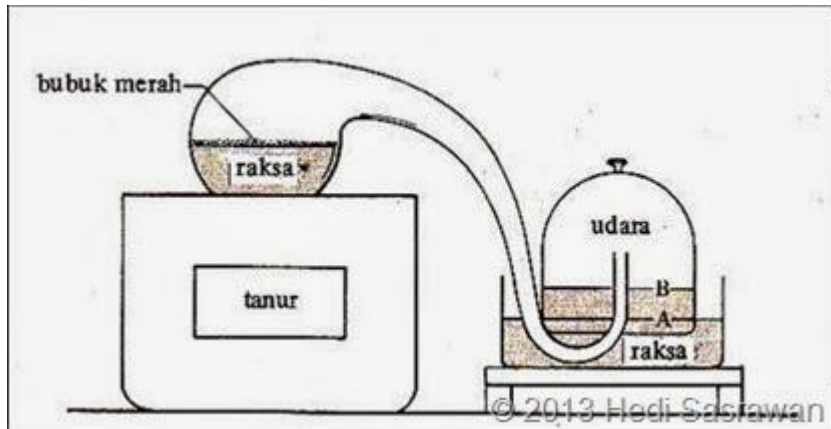
"Massa zat-zat sebelum dan sesudah reaksi adalah tetap"

hidrogen + oksigen → hidrogen
oksida
(4g) (32g) (36g)

Persamaan Kimia



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA



Apa yang terjadi pada materi ketika mengalami perubahan kimia?

Hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier) menyatakan bahwa "***Atom tidak diciptakan, maupun dihancurkan, selama reaksi kimia apa pun.***"

"Massa zat-zat sebelum dan sesudah reaksi adalah tetap".

Kumpulan atom yang sama hadir setelah reaksi seperti sebelum reaksi. Perubahan yang terjadi selama reaksi hanya melibatkan *penataan ulang* atom → membahas ***stoikiometri*** ("pengukuran unsur").

Menulis persamaan kimia



- Gas Hidrogen (H_2) terbakar diudara (yang mengandung oksigen, O_2) untuk membentuk air (H_2O).

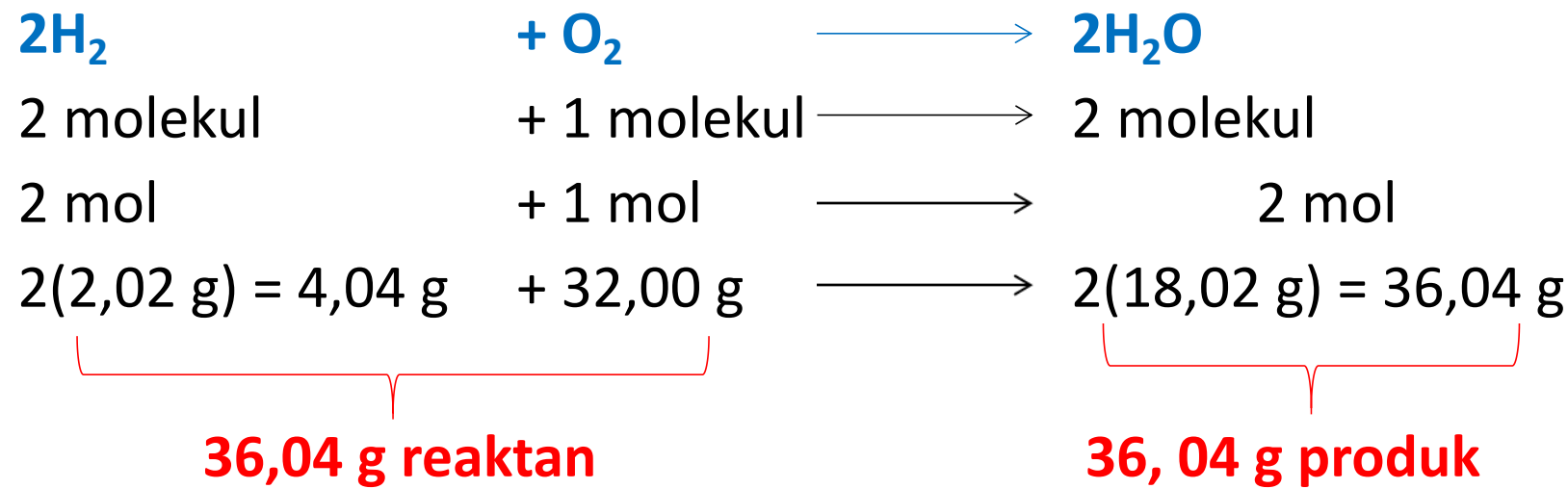
- Persamaan kimianya:



- Persamaan tsb belum lengkap, menurut hukum kekekalan massa, harus disetarakan dengan **menempatkan koefisien** yang sesuai :



- Penafsiran persamaan kimianya:



- Wujud fisik dari reaktan dan produk : g , l , s (gas, liquid, solid)

Persamaan reaksi

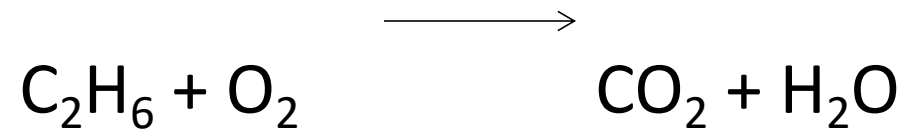


STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Menyetarakan Persamaan Kimia

1. Identifikasi semua reaktan dan produk kemudian tulis rumus molekul yang benar masing-masing pada sisi kiri dan kanan dari persamaan.

Etana bereaksi dg oksigen membentuk karbon dioksida dan air



2. Ubah koefisien (angka di depan rumus molekul) tetapi jangan ubah subskripnya (angka dalam rumus molekul).





Menyetarakan persamaan kimia

3. Pertama-tama, carilah unsur yang muncul hanya sekali pada tiap sisi persamaan dengan jumlah atom yang sama pada tiap sisi.



2 karbon
di kiri

1 karbon
di kanan

mulai dari C atau H bukan O

kalikan CO_2 dengan 2



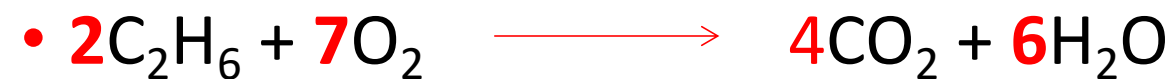
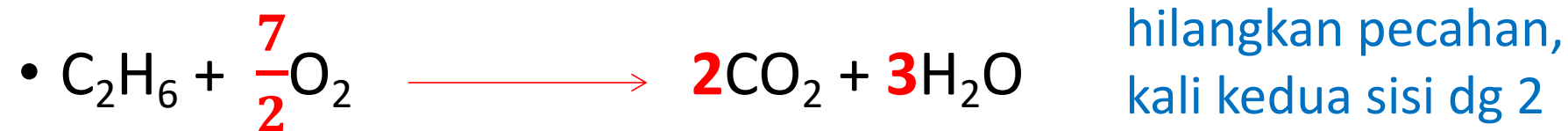
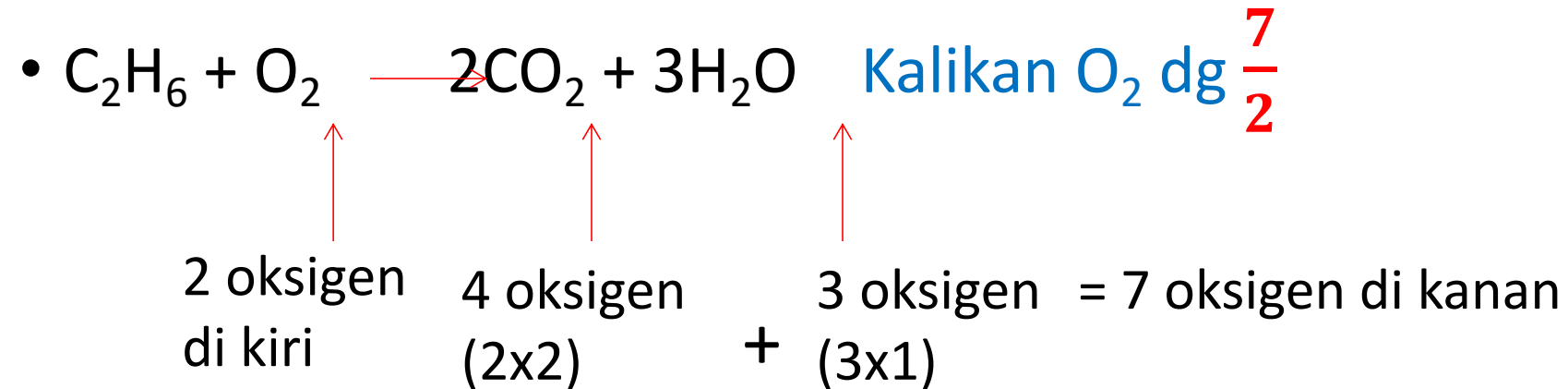
6 hidrogen
di kiri

2 hidrogen
di kanan

kalikan H_2O dengan 3



4. Periksa persamaan yang disetarakan tersebut untuk memastikan jumlah total tiap jenis atom pada kedua sisi persamaan adalah sama.



Menyetarakan Persamaan Kimia



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

5. Periksa untuk memastikan bahwa jumlah atom adalah sama pada kedua sisi persamaan.



12 H (**2** x 6)

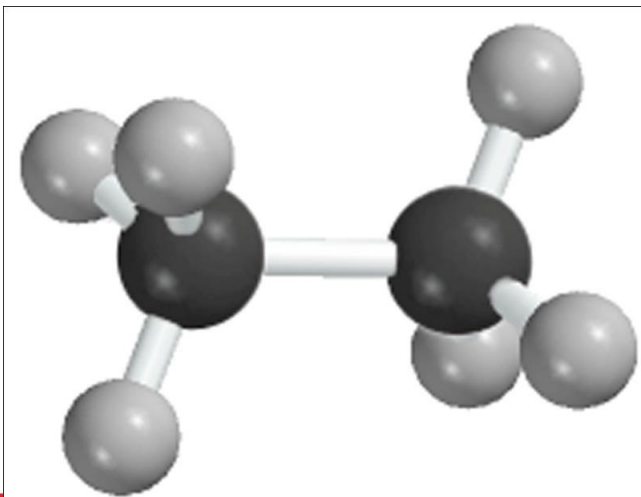
4 C (**2** x 2)

14 O (**7** x 2)

12 H (**6** x 2)

4 C

14 O (**4** x 2 + **6**)



Reaktan	Produk
---------	--------

4C	4C
----	----

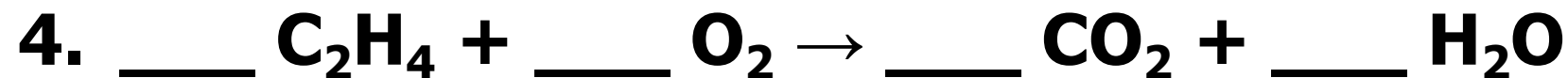
12 H	12H
------	-----

14 O	14 O
------	------

Menulis persamaan kimia



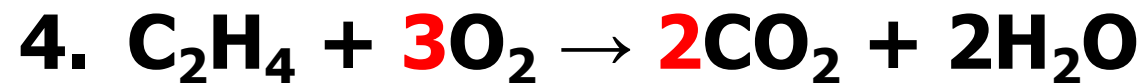
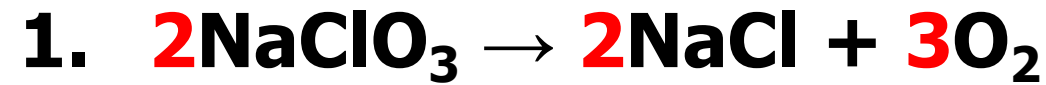
STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA



Menulis persamaan kimia



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA



Jumlah reaktan dan produk



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Pekerjaan Lab → Perlu mengetahui :

1. Berapa banyak produk yang dihasilkan oleh sejumlah tertentu bahan mentah?
2. Berapa banyak bahan mentah yang harus digunakan untuk mendapatkan sejumlah tertentu produk?

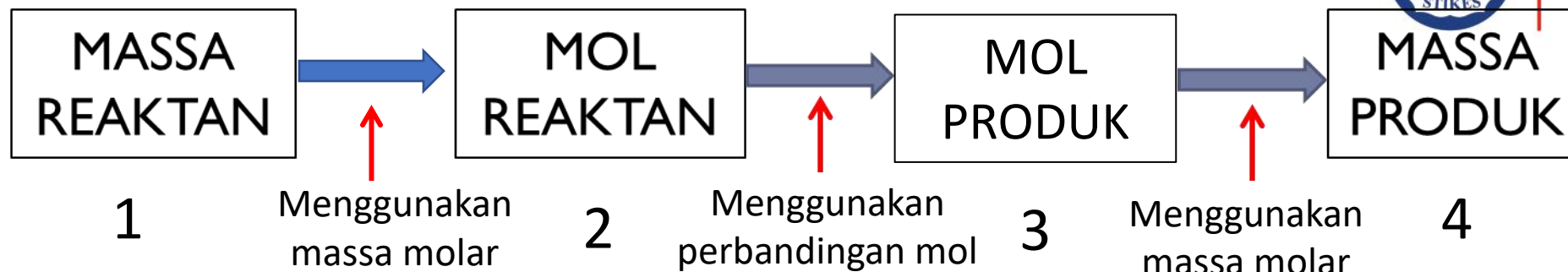


Metode Mol

Metode Mol



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA



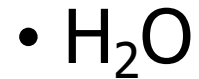
LANGKAHNYA

1. Tulis rumus yg benar untuk semua reaktan dan produk dan setarakan reaksi kimianya
2. Konversi kuantitas dari sebagian atau semua zat yang diketahui (biasanya reaktan) menjadi mol.
3. Gunakan koefisien2 dlm persamaan yg sudah setara untuk menghitung jumlah mol dr kuantitas yg dicari atau yang tidak diketahui (biasanya kuantitas produk).
4. Konversi kuantitas yang tidak diketahui menggunakan jumlah mol yang telah dihitung serta massa molarnya.
5. Periksa bahwa jawabannya masuk akal dalam bentuk fisiknya.

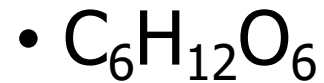


Rumus dan Berat Molekul

atomic mass unit (AMU) 1.67377×10^{-24} grams



- $2 \times (1.0079 \text{ amu}) + 1 \times (15.9994 \text{ amu}) = 18.01528 \text{ amu}$



- $6 \times (12 \text{ amu}) + 12 \times (1.00794 \text{ amu}) + 6 \times (15.9994 \text{ amu}) = 180.0 \text{ amu}$



- $23.0 \text{ amu} + 35.5 \text{ amu} = 58.5 \text{ amu}$

Persentase Rumus dan Berat Molekul



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

atomic mass unit (AMU) 1.67377×10^{-24} grams

- CH_4
 - $1 \times (12.011 \text{amu}) + 4 \times (1.008) = 16.043 \text{amu}$

$$\%C = \frac{1 \times (12.011 \text{amu})}{16.043 \text{amu}} = 0.749 = 74.9\%$$

$$\%H = \frac{4 \times (1.008 \text{amu})}{16.043 \text{amu}} = 0.251 = 25.1\%$$

Persentase Rumus dan Berat Molekul



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

atomic mass unit (AMU) 1.67377×10^{-24} grams

- $C_{12}H_{22}O_{11}$
- Latihan, Hitunglah!

$$\text{mass of C/mol of sucrose} = 12 \text{ mol C} \times \frac{12.011 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 144.132 \text{ g C}$$

$$\text{mass of H/mol of sucrose} = 22 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 22.176 \text{ g H}$$

$$\text{mass of O/mol of sucrose} = 11 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 175.989 \text{ g O}$$

$$\text{mass \% C in Sucrose} = \frac{\text{mass of C/mol sucrose}}{\text{molar mass of sucrose}} \times 100 = \frac{144.132 \text{ g C}}{342.297 \text{ g/mol}} \times 100 = 42.11\%$$

$$\text{mass \% H in Sucrose} = \frac{\text{mass of H/mol sucrose}}{\text{molar mass of sucrose}} \times 100 = \frac{22.176 \text{ g H}}{342.297 \text{ g/mol}} \times 100 = 6.48\%$$

$$\text{mass \% O in Sucrose} = \frac{\text{mass of O/mol sucrose}}{\text{molar mass of sucrose}} \times 100 = \frac{175.989 \text{ g O}}{342.297 \text{ g/mol}} \times 100 = 51.41\%$$

Persentase Rumus dan Berat Molekul



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

atomic mass unit (AMU) 1.67377×10^{-24} grams

- Diketahui 100.0 g senyawa Gula mengandung 39.68 g carbon, 6.58 g hydrogen, dan 53.79 g oxygen. Tentukan Rumus molekul tersebut !

$$\text{moles } C = 39.68 \text{ g } C \times \frac{1 \text{ mol } C}{12.011 \text{ g } C} = 3.304 \text{ mol } C$$

$$\text{moles } H = 6.58 \text{ g } H \times \frac{1 \text{ mol } H}{1.0079 \text{ g } H} = 6.53 \text{ mol } H$$

$$\text{moles } O = 53.79 \text{ g } O \times \frac{1 \text{ mol } O}{15.9994 \text{ g } O} = 3.362 \text{ mol } O$$

$$C : \frac{3.304}{3.304} = 1.000 \quad H : \frac{6.53}{3.304} = 1.98 \quad O : \frac{3.362}{3.304} = 1.018$$

Jawaban
CH2O

Contoh soal metode mol

Semua logam alkali bereaksi dengan air menghasilkan gas hidrogen dan hidroksida logam alkali yang bersesuaian. Satu reaksi yang khas adalah antara litium dan air:



Berapa gram H₂ akan terbentuk dari reaksi sempurna antara 80,57 g Li dengan air?

Ikuti 5 tahap metode mol



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Tahap 1 → Persamaan di soal sudah setara

Tahap 2 → Jumlah mol Li adalah :

$$\text{mol Li} = 80,57 \text{ g Li} \times \frac{1 \text{ mol Li}}{6,941 \text{ g Li}} = 11,61 \text{ mol Li}$$

Tahap 3 → Karena 2 mol Li menghasilkan 1 mol H₂, atau

2 mol Li $\approx$ 1 mol H₂, kita menghitung jumlah mol H₂ yang terbentuk :

$$\text{Mol H}_2 \text{ yg terbentuk} = 11,61 \text{ mol Li} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Li}} = 5,805 \text{ mol H}_2$$

Tahap 4 → Dari massa molar H₂ (2,016 g), kita menghitung massa H₂ yang terbentuk :

$$\text{Massa H}_2 \text{ yang terbentuk} = 5,805 \text{ mol H}_2 \times \frac{2,016 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 11,7 \text{ g H}_2$$

Tahap 5 →

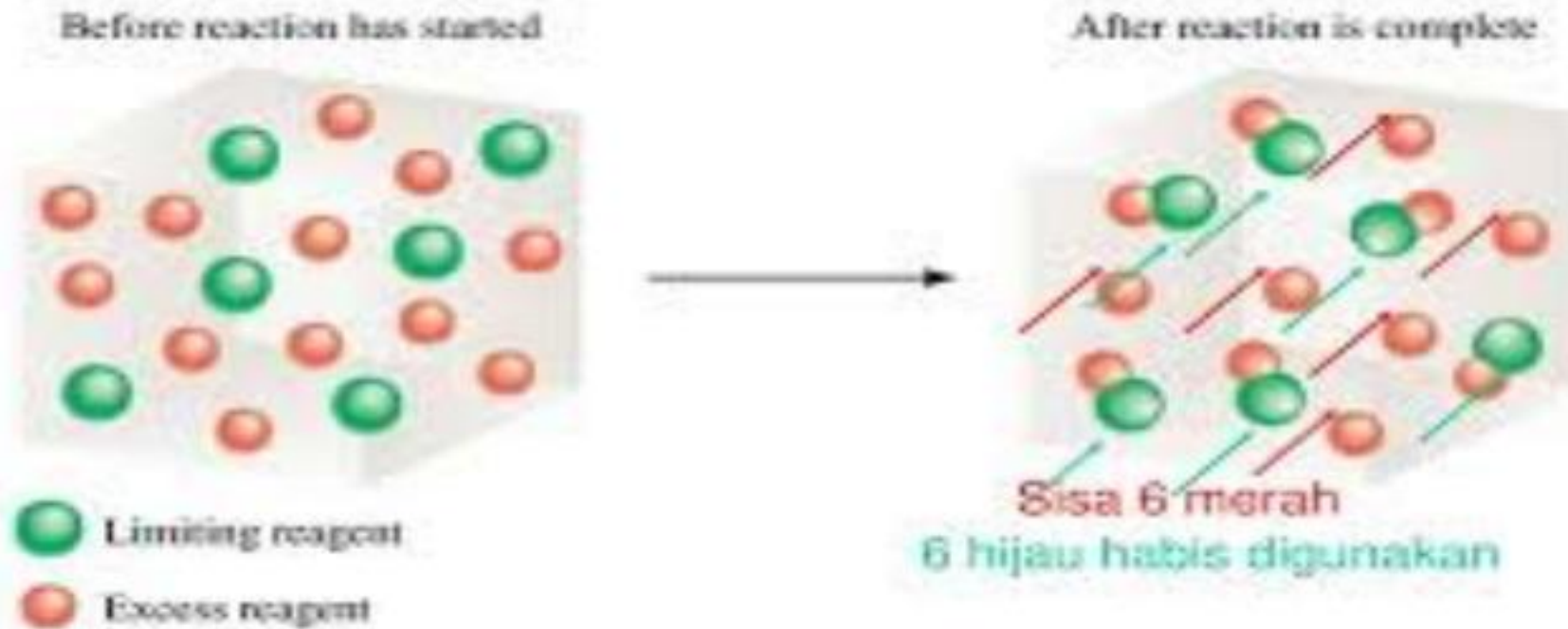
Karena massa molar H₂ lebih kecil daripada Li, dan 2 mol Li diperlukan untuk menghasilkan 1 mol H₂, kita harapkan bahwa jawabannya (massa H₂ yang terbentuk) lebih kecil daripada 80,57 g.

Reaksi Pembatas



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Pereaksi Pembatas



Reaktan yang pertama kali habis digunakan dalam reaksi kimia

3.9

Reaksi pembatas



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

- Pereaksi pembatas

Reaktan yang pertama kali habis digunakan pada reaksi kimia

- Pereaksi berlebih

Pereaksi yang terdapat dalam jumlah lebih besar daripada yang diperlukan untuk bereaksi dengan sejumlah tertentu pereaksi pembatas

Contoh soal:



Jika awalnya kita punya 8 mol NO dan 7 mol O₂ →

Mana dari kedua reaktan tsb merupakan pereaksi pembatas?

- Dari definisi, diketahui bahwa hanya pereaksi pembatas yang menghasilkan produk dalam jumlah lebih kecil.

- **Jawab:**

Satu cara utk menentukannya adalah dengan menghitung jumlah mol NO_2 (produk) yang terbentuk berdasarkan jumlah awal NO dan O_2 .

$\text{NO} \rightarrow 8 \text{ mol}$

$$8 \text{ mol NO} \times \frac{2 \text{ mol NO}_2}{2 \text{ mol NO}} = 8 \text{ mol NO}_2$$

$\text{O}_2 \rightarrow 7 \text{ mol}$

$$7 \text{ mol O}_2 \times \frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 14 \text{ mol NO}_2$$

Karena NO menghasilkan NO_2 dalam jumlah kecil, maka NO merupakan pereaksi pembatas

Tugas Latihan soal



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

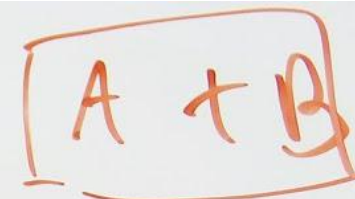
Setarakan reaksi kimia ini :

- 1. $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 2. $\text{BF}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3 + \text{HF}$
- 3. $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$
- 4. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 5. $\text{K}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} + \text{O}_2$
- 6. $\text{PCl}_5 + \text{AsF}_3 \rightarrow \text{PF}_5 + \text{AsCl}_3$
- 7. $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 8. $\text{HSbCl}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Sb}_2\text{S}_3 + \text{HCl}$
- 9. $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 10. $\text{NaBH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaBO}_2 + \text{H}_2$

Beri nama masing-masing reaktan dan produk (gunakan tata nama senyawa)

TERIMA KASIH

RUMUS KIMIA



Rumus Molekul & Empirik $C_x H_y$

Massa Molekul Relatif $M_r = \dots$

Rumus Senyawa Ion K_2CO_3

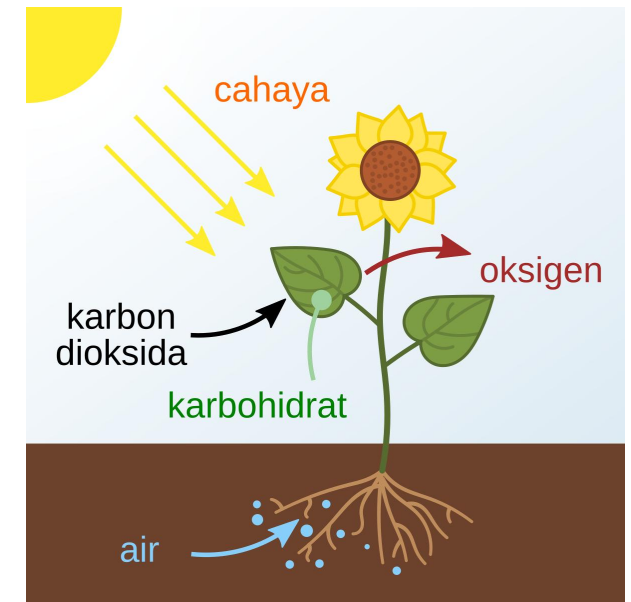
PERTEMUAN 5 -REAKSI KIMIA

apt. Bayu Bakti Angga Santoso, M.Pharm.Sci.



- Reaksi reversibel,
- kesetimbangan reaksi,
- faktor kesetimbangan,
- tetapan kesetimbangan,
- rekayasa
- kesetimbangan.
- Jenis reaksi:
- pengendapan,
- pembentukan gas, asam
- basa, redoks.

Chemical Reactions are Everywhere



Bagaimana kita tahu terjadinya reaksi kimia?



**STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA**



Color Change



Precipitate Formation



Gas Formation



Odor



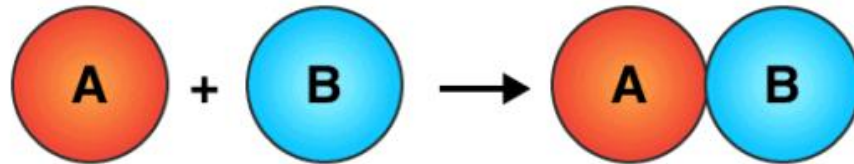
Temperature Change



Reaksi kimia dapat diamati dari perubahan yg terjadi, misalnya perubahan warna, perubahan wujud, dan yang utama adalah perubahan zat yg disertai perubahan energi dalam bentuk kalor



Combination reaction



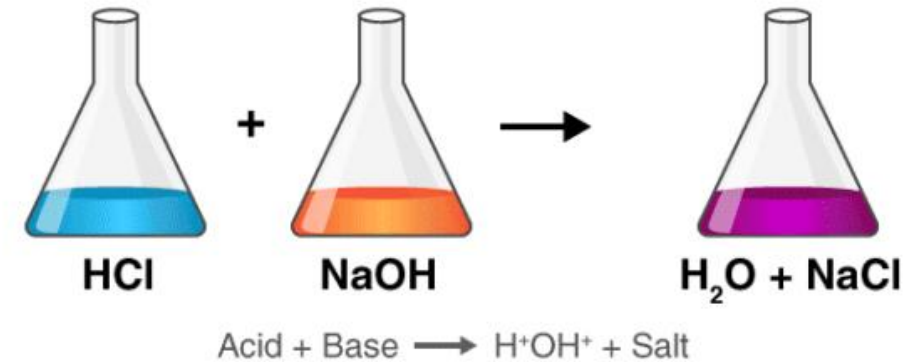
Decomposition reaction



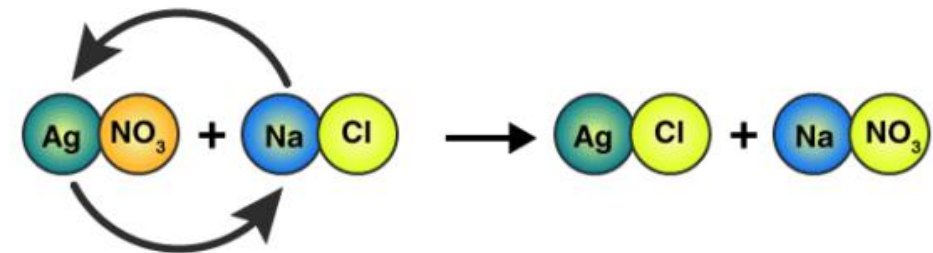
Combustion reaction



Neutralization reaction



Displacement reaction

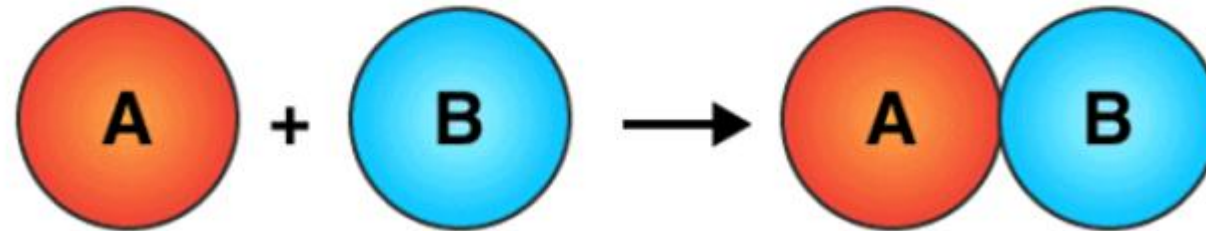


1. Jenis –jenis reaksi kimia

A. Reaksi penggabungan/Rx Kombinasi/ Rx Sintesis

Reaksi dua atau lebih zat bergabung membentuk zat baru (dua unsur bereaksi membentuk senyawa).

Combination reaction

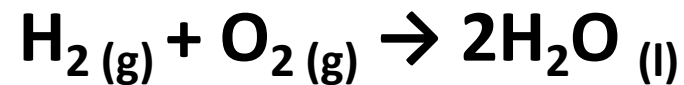
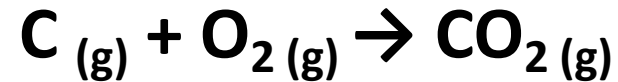


Reaksi Penggabungan

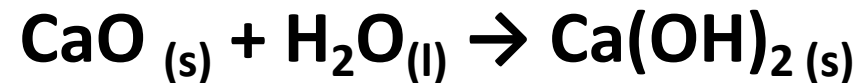


STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

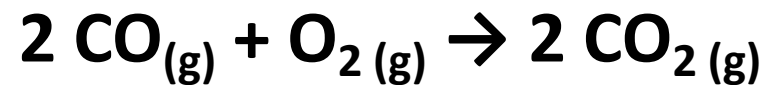
Gabungan dua atau lebih unsur.

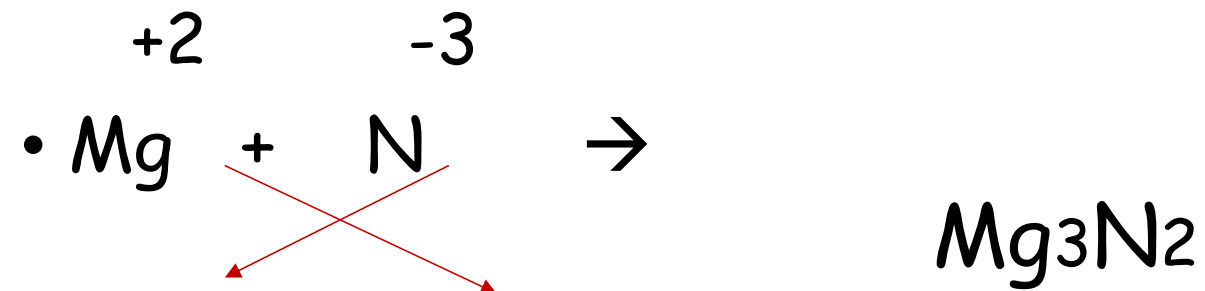
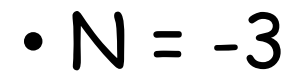
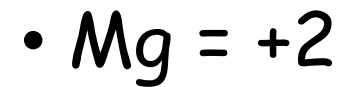
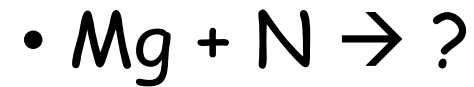


Gabungan dua atau lebih senyawa.



Gabungan senyawa dengan unsur.

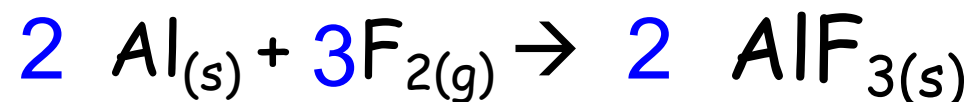
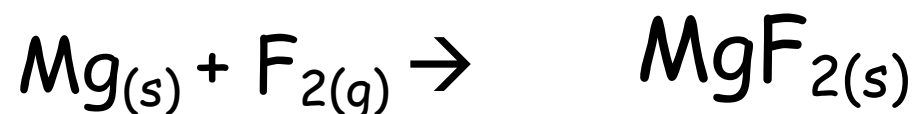
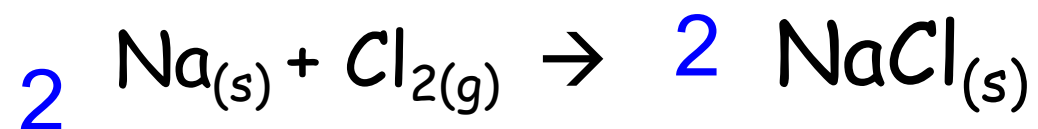




Practice



- Predict the products:



- Now, balance them. (Criss-Cross!)

Arti (s) - (aq) - (g)???

- (s) SOLID
- (g) GAS
- (aq) "aqueous" (LIQUID)

Reaksi Penggabungan



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Reaksi fosfor putih dan gas klorin dengan jumlah terbatas akan terbentuk fosfortriklorida (PCl_3) cairan tidak berwarna

Reaksinya



Jika klorin yang tersedia berlebih, maka senyawa fosfor yang dihasilkan adalah fosforpentaklorida (PCl_5) suatu zat padat berwarna putih



Reaksi penggabungan fosfor triklorida bereaksi dengan gas klor membentuk fosfor pentaklorida



Reaksi Penguraian/Rx Dekomposisi



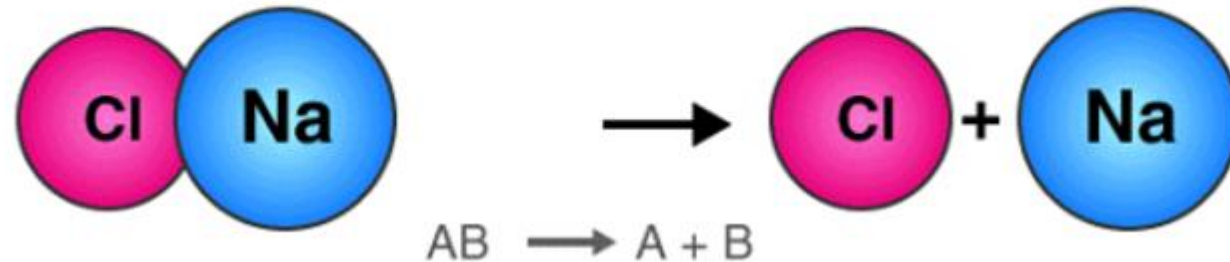
STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Reaksi **dekomposisi** adalah reaksi di mana suatu senyawa terurai menjadi dua atau lebih zat yang lebih sederhana.

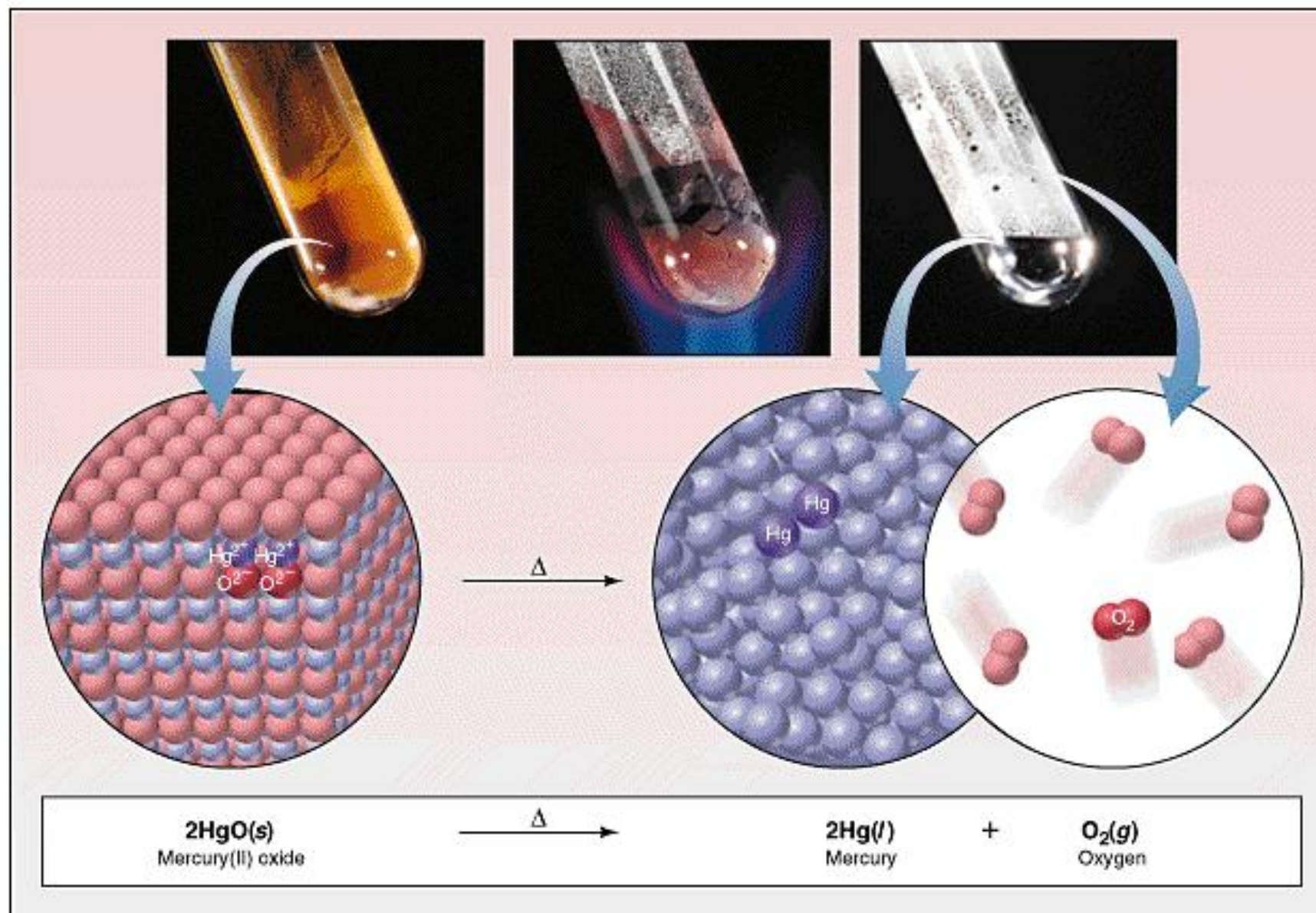
Reaksi senyawa tunggal membentuk dua atau lebih zat baru, reaksi dekomposisi memerlukan masukan energi dalam bentuk panas, cahaya, atau listrik.



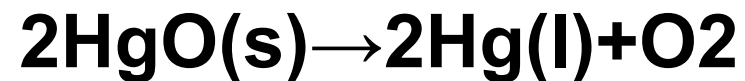
Decomposition reaction



Compound = Element + Element



- Senyawa biner → senyawa yang hanya terdiri dari dua unsur.
- Jenis reaksi dekomposisi sederhana → senyawa biner terurai menjadi unsur-unsurnya. Merkuri (II) oksida, padatan berwarna merah, terurai ketika dipanaskan untuk menghasilkan merkuri dan gas oksigen.



Reaksi Penguraian/Rx Dekomposisi



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Contoh senyawa KClO_3 Jika dipanaskan akan menjadi KCl dan gas oksigen

Persamaan kimianya



Reaksi penguraian pengolahan batu kapur menjadi kapur tohor (CaO). Pada reaksi ini menghasilkan dua zat yg berbeda. karbonat terurai menjadi kalsium oksida dan karbon dioksida.

Reaksi kimianya

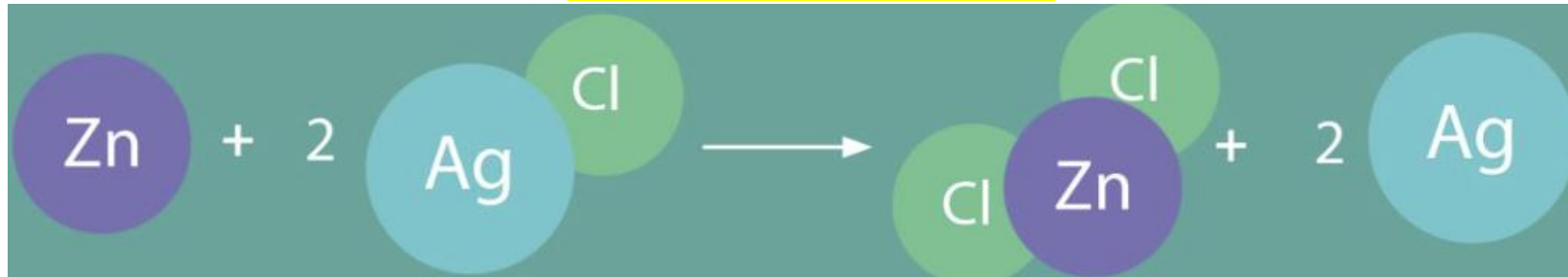


Reaksi pendesakan atau pergantian (Pertukaran tunggal)



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

→ reaksi dimana suatu unsur bereaksi dengan senyawa menggantikan unsur yang terdapat dalam senyawa itu.



unsur A adalah logam dan menggantikan unsur B. Bila unsur yang melakukan penggantian adalah **nonlogam**, unsur tersebut harus menggantikan **nonlogam**



Y nonmetal; diganti nonmetal Z

Reaksi pendesakan atau pergantian (Pertukaran tunggal)



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

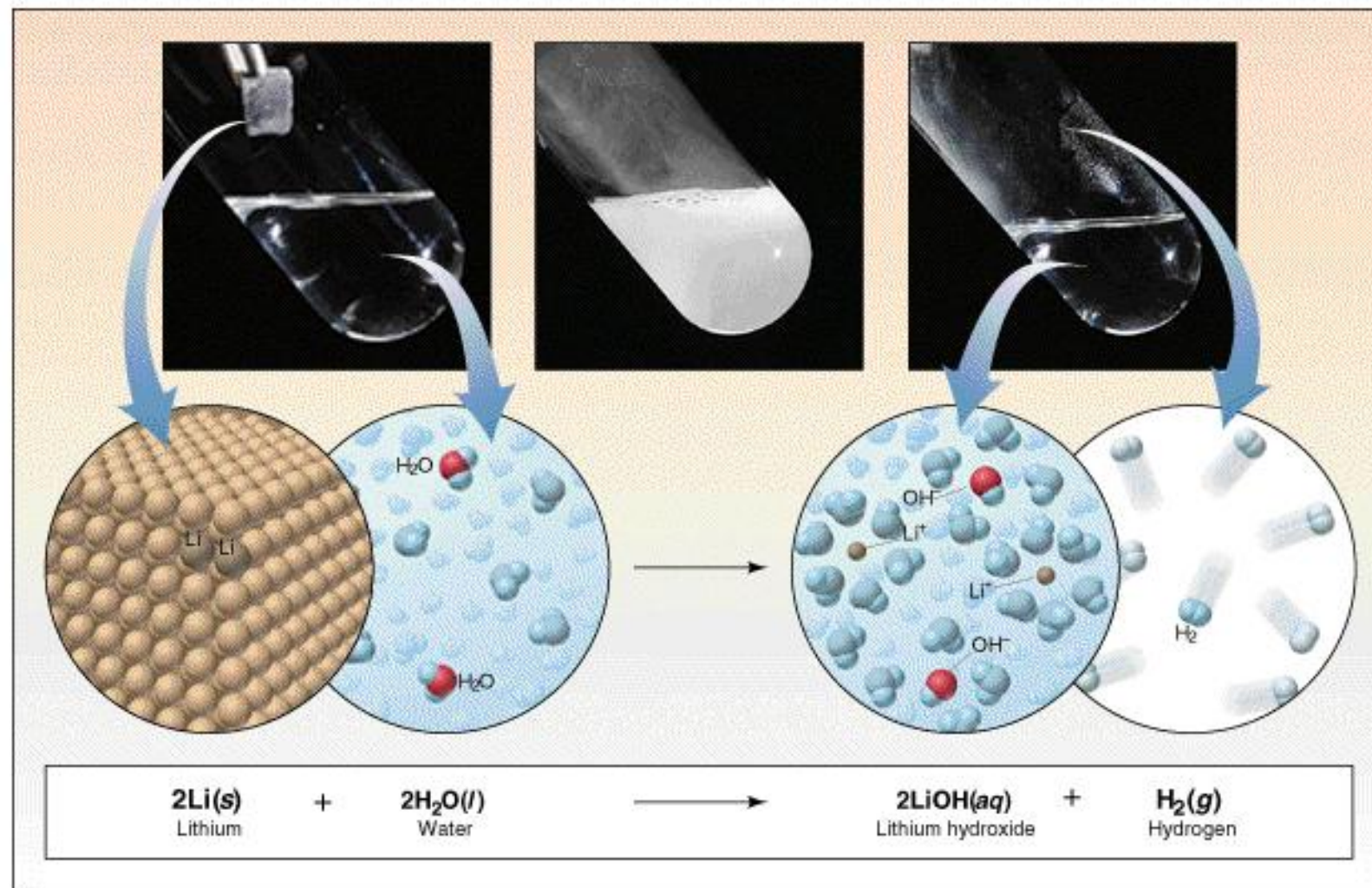
Misalnya logam besi dicelupkan kedalam larutan tembaga(II)nitrat, akan mengendapkan logam tembaga

Persamaan kimianya



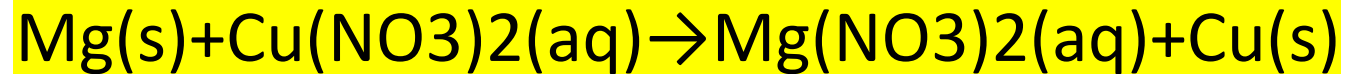
Besi menggantikan tembaga dalam larutan → menghasilkan larutan besi(II) nitrat dan logam tembaga.

lempeng logam seng dicelupkan ke larutan tembaga sulfat (berwarna biru) → pada permukaan logam seng akan **terbentuk endapan tembaga berwarna merah**, dan warna biru dari larutan perlahan memudar, karena **menunjukkan seng bereaksi dengan tembaga sulfat menghasilkan logam tembaga dan larutan seng sulfat yg tidak berwarna**



Contoh

Magnesium merupakan logam yang lebih reaktif daripada tembaga. Ketika sepotong logam magnesium dimasukkan ke dalam larutan tembaga (II) nitrat, logam tersebut akan menggantikan tembaga. Produk reaksinya adalah magnesium nitrat dan logam tembaga padat.



Logam yang mudah bereaksi dengan asam, dan, jika bereaksi, salah satu produk reaksinya adalah gas hidrogen. Seng bereaksi dengan asam klorida menghasilkan seng klorida dan hidrogen (lihat gambar di bawah).



Reaksi Metatesis (Pertukaran ganda)



Reaksi **penggantian ganda** adalah reaksi di mana ion positif dan negatif dari dua senyawa ionik bertukar tempat untuk membentuk dua senyawa baru. Bentuk umum reaksi penggantian ganda (juga disebut perpindahan ganda) adalah:



A Dan C $\rightarrow$ kation bermuatan positif, B Dan D $\rightarrow$ anion bermuatan negatif.

Reaksi penggantian ganda umumnya terjadi antara zat-zat dalam larutan berair. Agar reaksi dapat terjadi, salah satu produk biasanya berupa endapan padat, gas, atau senyawa molekuler seperti air.



Contohnya larutan kalium iodida + larutan timbal (II) nitrat yg sama-sama tidak berwarna, maka ion-ion larutan akan bereaksi membentuk endapan berwarna kuning dari senyawa timbal(II)iodida

Persamaan kimianya.



Ion iodide dalam larutan kalium iodide bertukaran dengan ion nitrat dari larutan timbal(II)nitrat, menghasilkan larutan kalium nitrat yg tidak berwarna dan padatan timbal(II)iodide berwarna kuning sebagai PbI_2



Ketika beberapa tetes timbal (II) nitrat ditambahkan ke larutan kalium iodida, endapan kuning timbal (II) iodida segera terbentuk dalam reaksi penggantian ganda.

Reaksi asam basa yg menghasilkan garam juga dianggap sebagai reaksi metatesis contohnya persamaan asam klorida dan natrium hidroksida

Persamaan kimianya

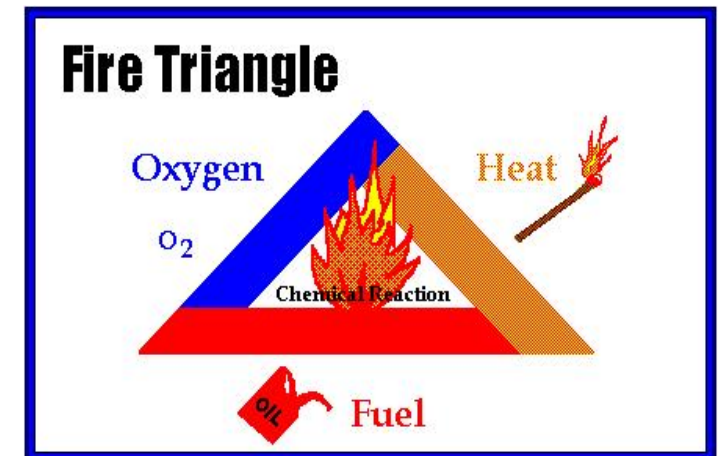
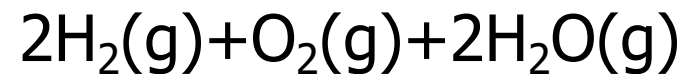


Reaksi Pembakaran



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

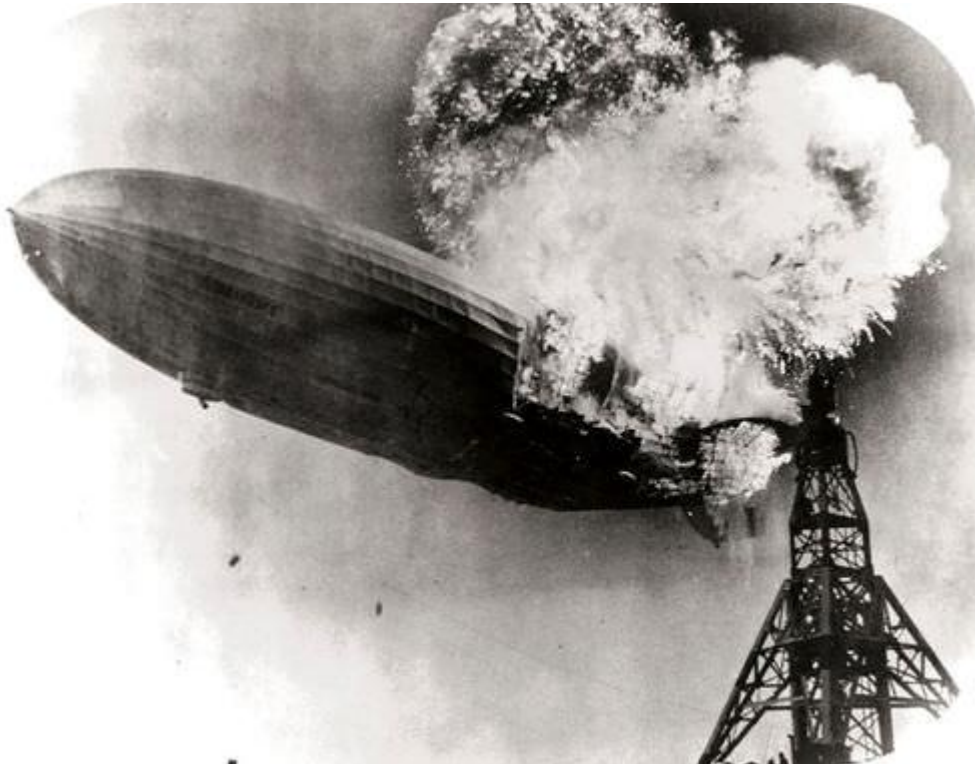
- Reaksi suatu zat dengan oksigen bereaksi dengan cepat disertai pelepasan kalor membentuk nyala
- Reaksi pembakaran adalah reaksi di mana suatu zat bereaksi dengan gas oksigen, melepaskan energi dalam bentuk cahaya dan panas.
- Reaksi pembakaran harus melibatkan **O₂** sebagai satu reaktan. Pembakaran **gas hidrogen** menghasilkan uap air (lihat gambar di bawah).



Reaksi Pembakaran



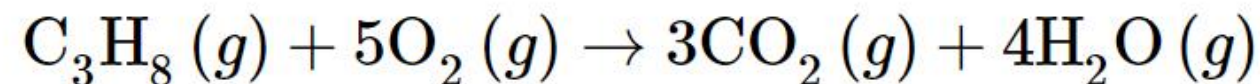
STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA



karbon, senyawa yang hanya terdiri dari karbon dan hidrogen. ~~Tragedi Hindenburg~~ → pesawat udara berisi **hidrogen** yang mengalami kecelakaan saat mencoba mendarat di New Jersey pada tahun 1937.

Hidrogen langsung terbakar menjadi bola api besar, menghancurkan pesawat udara tersebut dan menewaskan 36 orang. Reaksi *kimianya sederhana: **hidrogen bergabung dengan oksigen untuk menghasilkan air.***

Banyak reaksi pembakaran terjadi dengan hidrokarbon, senyawa yang hanya terdiri dari karbon dan hidrogen. Produk pembakaran hidrokarbon selalu berupa karbon dioksida dan air





Combustion Reactions



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

- Secara Umum:
$$C_xH_y + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$
- Produk SELALU
CARBON DIOXIDE dan WATER!

Reaksi Pembakaran

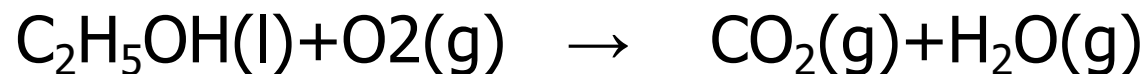


STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Reaksi suatu zat dengan oksigen bereaksi dengan cepat disertai pelepasan kalor membentuk nyala

Contohnya ????

Contoh pembakaran senyawa karbon



PERTEMUAN 7 -KINETIKA/KECEPATAN REAKSI-

apt. Bayu Bakti Angga Santoso, M.Pharm.Sci.

Laju Reaksi

**Kinetika
Kimia**



Cabang dari ilmu kimia yang mempelajari sistem kimia yang tergantung pada waktu, seperti sistem yang memiliki komposisi kimia yang berubah selama perubahan waktu tertentu.

**Laju Reaksi
(kecepatan
reaksi)**

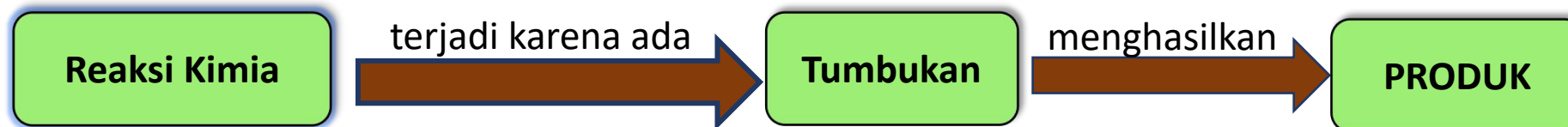


Cepat atau lambatnya suatu reaksi

1. KONSEP LAJU REAKSI

❖ PENGERTIAN LAJU REAKSI

Laju reaksi dapat dinyatakan sebagai laju **berkurangnya pereaksi** atau laju **terbentuknya (bertambahnya) produk** dalam satuan waktu



Amati gambar berikut:



B. Hukum Laju dan Orde reaksi



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Hukum Laju



Persamaan yang menghubungkan laju reaksi dengan konstanta laju dan konsentrasi reaktan

Orde reaksi keseluruhan



Jumlah dari pangkat-pangkat konsentrasi reaktan yang ada dalam hukum laju

1. KONSEP LAJU REAKSI

❖ PENGERTIAN LAJU REAKSI

Laju reaksi kimia adalah jumlah mol reaktan per satuan volume yang bereaksi dalam satuan waktu tertentu

$$r_i = \frac{1}{V} \frac{dN_i}{dt} = \frac{\text{jumlah mol } i \text{ yang terbentuk}}{(\text{volume fluida})(\text{waktu})}$$

$$-\frac{dc}{dt} = k_1 c$$

1. KONSEP LAJU REAKSI

❖ PENENTUAN LAJU REAKSI

Dapat ditentukan melalui percobaan dengan mengukur banyaknya pereaksi yang dihabiskan atau banyaknya produk yang dihasilkan pada selang waktu tertentu.

- Contoh : Reaksi antara logam magnesium dengan asam klorida dapat ditentukan dengan mengukur jumlah salah satu produknya yaitu gas hydrogen.
- Reaksi : $\text{Mg (s)} + 2\text{HCl (aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{ (aq)} + \text{H}_2\text{ (g)}$

1. KONSEP LAJU REAKSI

❖ UNGKAPAN LAJU REAKSI

Untuk system homogen, cara yang umum digunakan untuk menyatakan laju reaksi adalah laju pengurangan konsentrasi molar pereaksi atau laju pertambahan konsentrasi molar produk dalam satuan waktu sebagai berikut :



LAJU REAKSI



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA



- $$V = -\frac{\Delta[R]}{\Delta t} \qquad V = +\frac{\Delta[P]}{\Delta t}$$

Dengan : R = pereaksi (reaktan) ; P = produk (hasilreaksi);
V atau r = laju reaksi ; t = waktu

$\Delta[R]$ = perubahan konsentrasi molar pereaksi

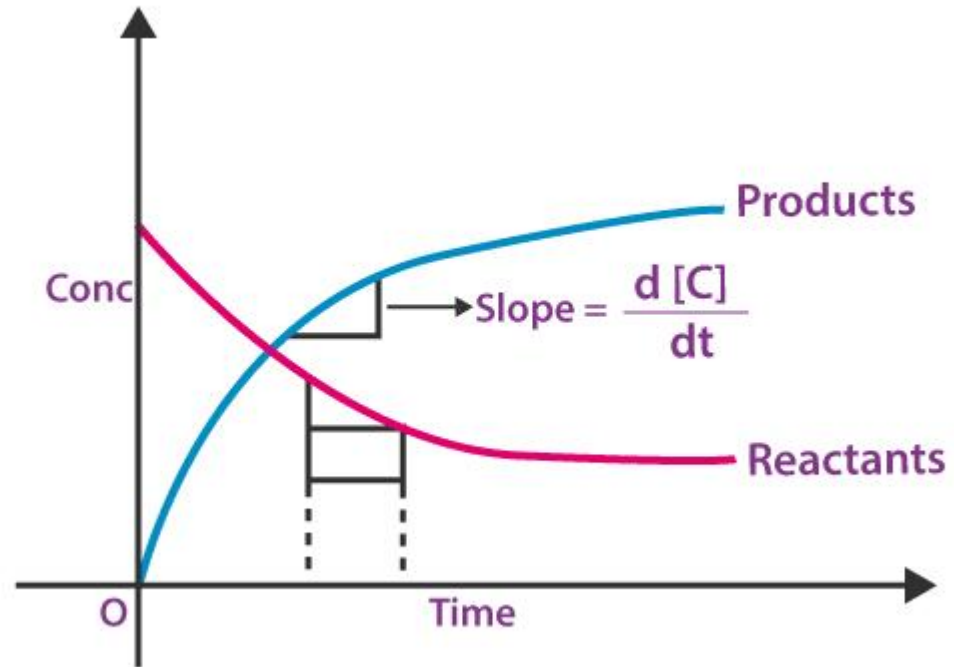
$\Delta [P]$ = perubahan konsentrasi molar produk

- Satuan laju reaksi dinyatakan dalam $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$ atau M s^{-1} (molar/detik)

LAJU REAKSI



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA



LAJU REAKSI

- CONTOH :
- Amonia dapat dibuat dari gas nitrogen dan gas hydrogen. Jika dalam ruang 1 liter pada suhu dan tekanan tertentu dimasukkan 6 mol gas hydrogen dan 5 mol gas nitrogen, ternyata dalam waktu 10 detik dalam ruangan terbentuk 4 mol gas amonia. Tentukanlah :
- laju pembentukan gas ammonia
- laju berkurangnya gas hydrogen dan gas nitrogen

FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI

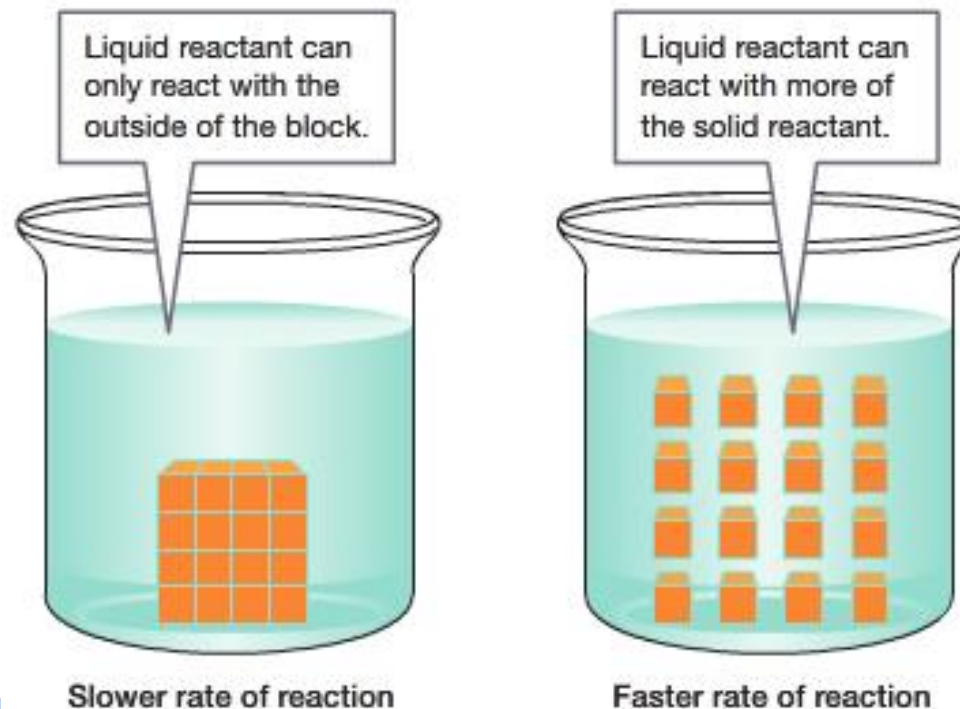


STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

a. Luas permukaan

Luas permukaan semakin luas maka laju reaksi semakin cepat.

- Kepingan zat padat yang lebih halus bereaksi lebih cepat.
- Kepingan zat padat yang lebih kasar bereaksi lebih lambat



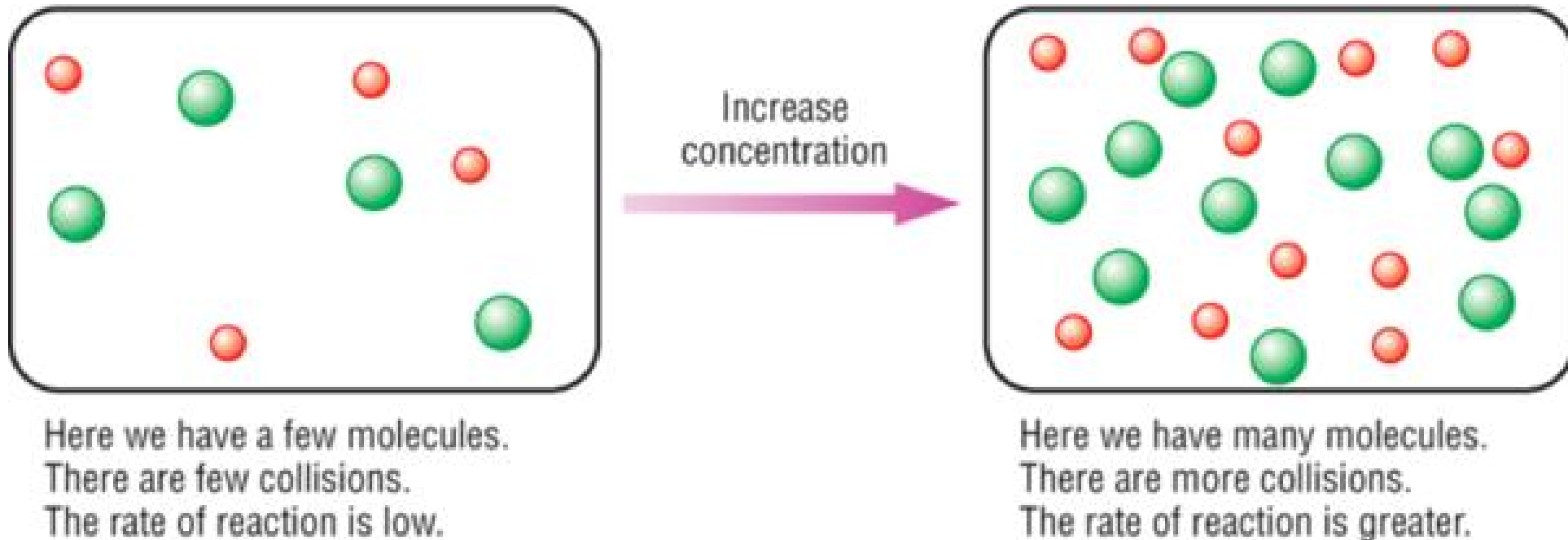
FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

b. Konsentrasi pereaksi

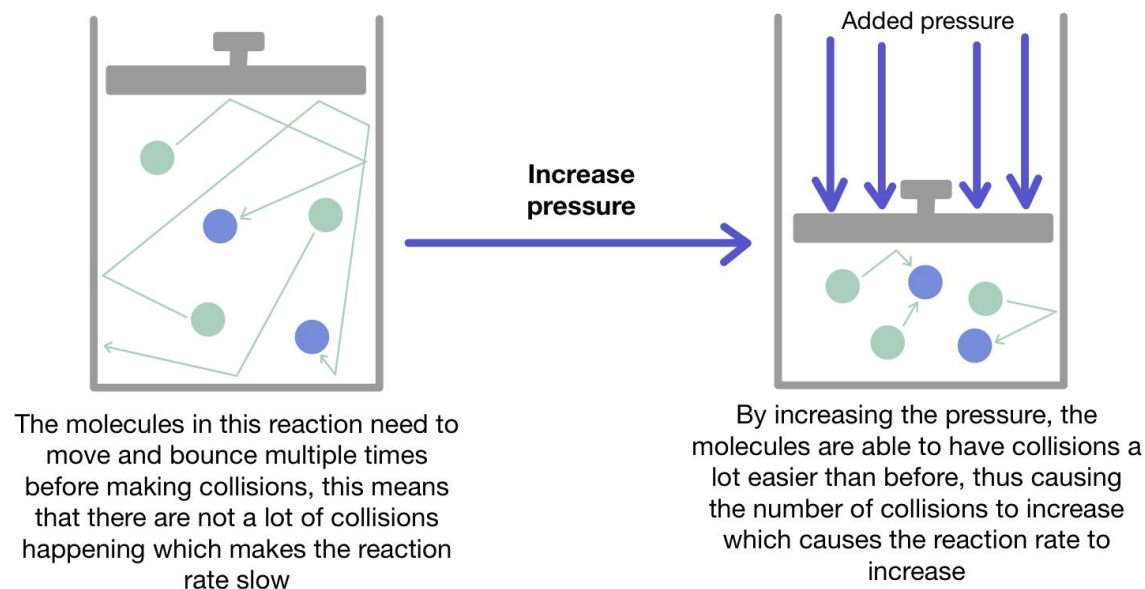
Konsentrasi pereaksi semakin besar maka laju reaksi semakin cepat.



FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI

c. Tekanan

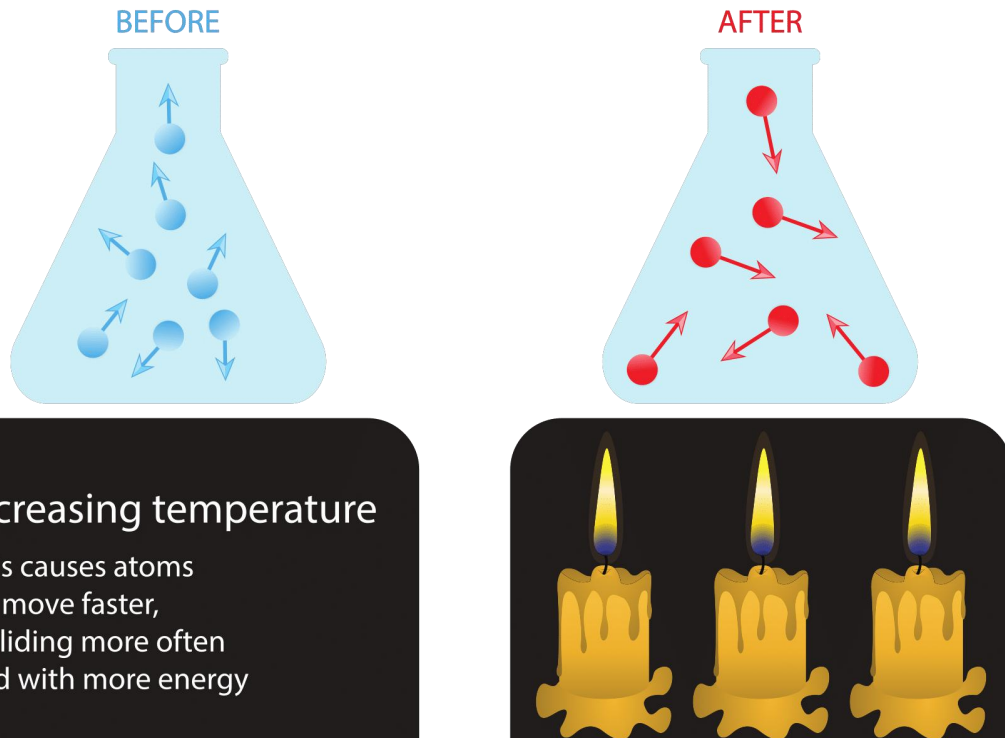
Tekanan ruang semakin besar → volume ruang semakin kecil → Konsentrasi semakin besar, maka laju reaksi semakin cepat.



FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI

d. Suhu

Pada suhu yang lebih tinggi reaksi akan berjalan lebih cepat



GASES, LIQUIDS, AND SOLIDS

FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

- Rumus :

$$V_a = V_o \cdot \Delta V^{\left(\frac{T_a - T_o}{\Delta T}\right)}$$

dimana

v_a = laju pada saat t_a (akhir)

v_o = laju pada saat t_o (awal)

Δv = pertambahan laju (percepatan)

ΔT = koefisien kenaikan suhu

Contoh soal :

- Suatu reaksi berlangsung dua kali lebih cepat setiap kali suhu dinaikkan 10°C . Jika laju suatu reaksi pada suhu 25°C adalah $0,02 \text{ M/s}$, maka berapakah laju reaksi pada suhu 75°C ?
- Suatu reaksi berlangsung selama 3 menit pada suhu kamar. Tentukan waktu yang diperlukan jika reaksi berlangsung pada suhu 61°C (setiap kenaikan 12°C reaksi berlangsung dua kali lebih cepat)

Contoh soal :

Suatu reaksi berlangsung dua kali lebih cepat setiap kali suhu dinaikkan 10°C . Jika laju suatu reaksi pada suhu 25°C adalah $0,02 \text{ M/s}$, maka berapakah laju reaksi pada suhu 75°C ?

$$V_a = V_o \cdot \Delta V^{\left(\frac{T_a - T_o}{\Delta T}\right)}$$

v_a = laju pada saat t_a (akhir)

v_o = laju pada saat t_o (awal)

Δv = pertambahan laju (percepatan)

ΔT = koefisien kenaikan suhu

$V_{\text{awal}} = x \text{ M/detik}$

$T_1 = 25^{\circ}\text{C}$

$T_2 = 75^{\circ}\text{C} \rightarrow \Delta T = 50^{\circ}\text{C}$

n (kelipatan suhu) = 10°C

k (kelipatan laju) = 2 kali

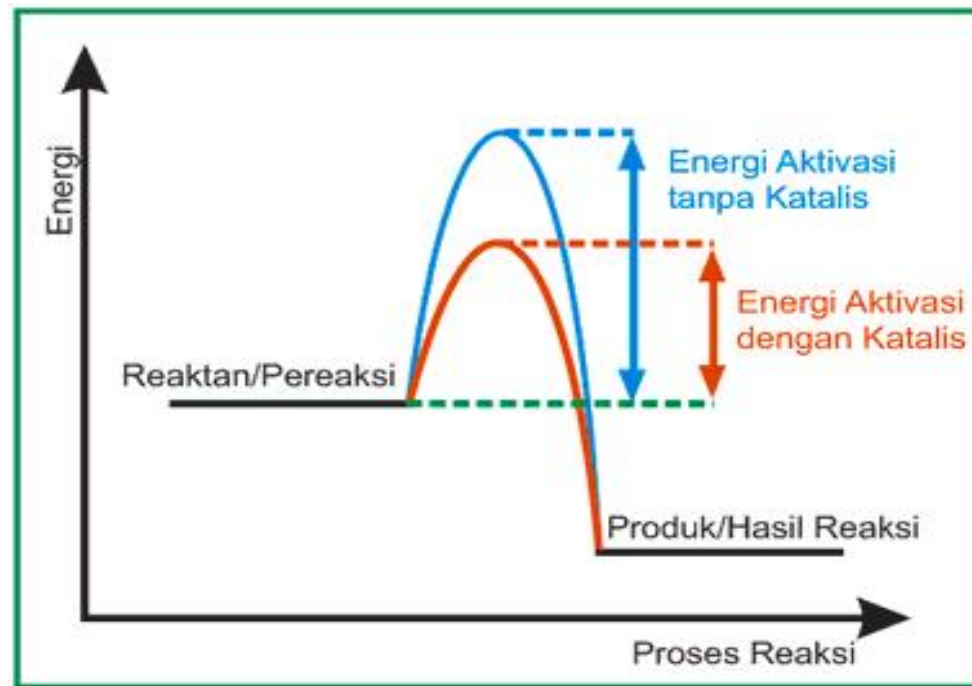
$$V_a = V_o \cdot 2^{\left(\frac{T_a - T_o}{\Delta T}\right)}$$

$$V_a = 0,02 \text{ M/s} \cdot 2^{\left(\frac{75-25}{10}\right)}$$

$$V_a = 0,02 \text{ M/s} \cdot 2^{\left(\frac{50}{10}\right)} = 0,64$$

e. Katalis

- Katalis adalah zat yang dapat mempercepat laju reaksi, dengan cara menurunkan energi aktivasi, tetapi zat itu sendiri tidak mengalami perubahan yang kekal.



FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI

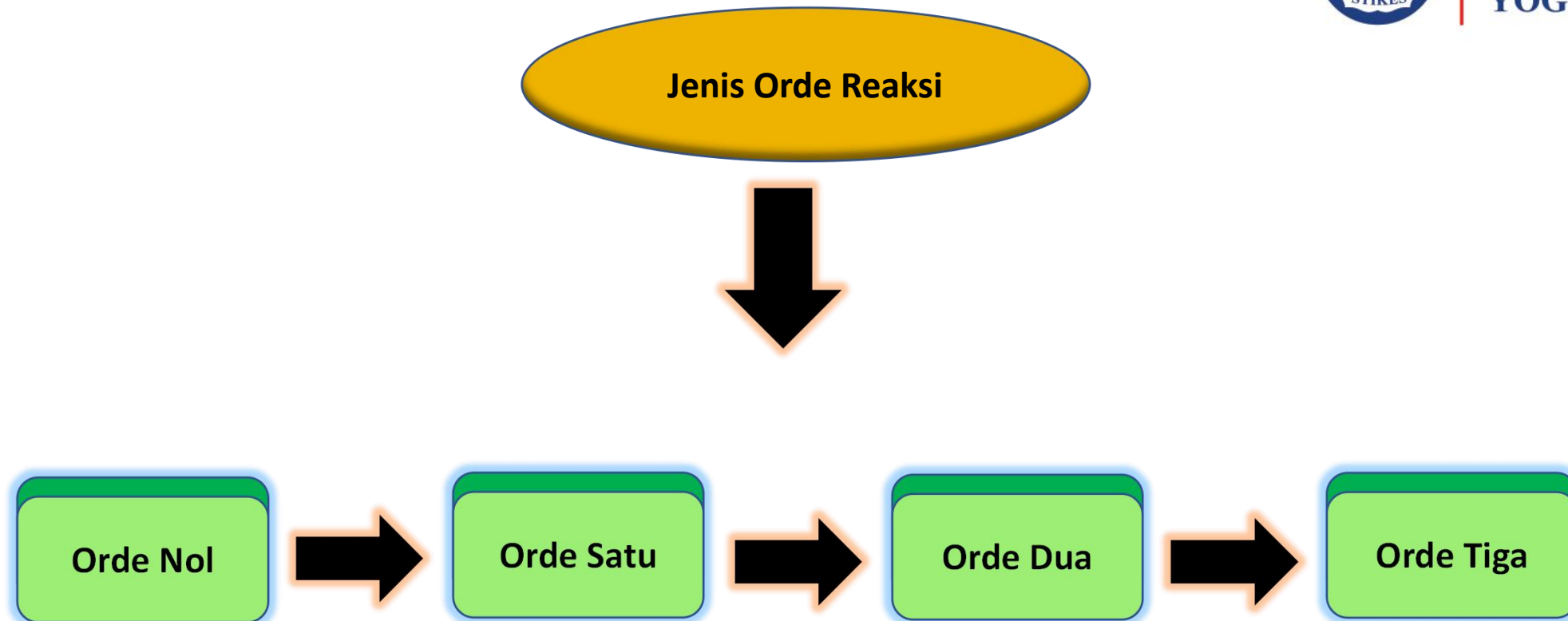
Katalis dibedakan :

a. katalis homogen (katalis yang sefase dengan zat yang dikatalis)

Contoh : Larutan besi (III) klorida pada reaksi peruraian H_2O_2

b. katalis heterogen (katalis yang tidak sefase dengan zat yang dikatalis)

Contoh : Serbuk MnO_2 pada peruraian Kalium klorat



PERSAMAAN LAJU REAKSI

- Hubungan kuantitatif antara pereaksi dengan laju reaksi dinyatakan dalam suatu persamaan yaitu persamaan laju reaksi .
- Bentuk persamaan laju reaksi

Untuk reaksi : $m A + n B \rightarrow p C + q D$

- Persamaan laju :

$$r / V = k [A]^x [B]^y$$

dimana: k = konstanta laju reaksi;
 m dan n = orde reaksi (Koefisien)

Keterangan:

r / V = laju reaksi (M/s)

k = konstanta laju

$[A]$ = konsentrasi zat A

$[B]$ = konsentrasi zat B

x = orde reaksi terhadap A

y = orde reaksi terhadap B

$x + y$ = orde total reaksi

ORDER REAKSI

- Menyatakan besarnya pengaruh konsentrasi terhadap rx
- Jika konsentrasi salah satu zat di naikkan X Kali dan ternyata laju rx naik Y Kali maka
- $A^{\text{orde}} = B$
- Contoh: Laju rx menjadi 4 kali lebih besar apabila konsentrasi salah satu pereaksi dibuat 2 kali lebih banyak, maka orde reaksinya...
 $b=4 ; a=2 \quad 2^{\text{orde}} = 4$
 $2^m=4$
 $m=2$

PERSAMAAN LAJU REAKSI –ORDER NOL



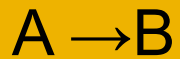
STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Makna orde reaksi

- Orde nol : Reaksi dikatakan berorde nol terhadap salah satu pereaksi jika perubahan konsentrasi pereaksi tersebut tidak mempengaruhi laju reaksi.

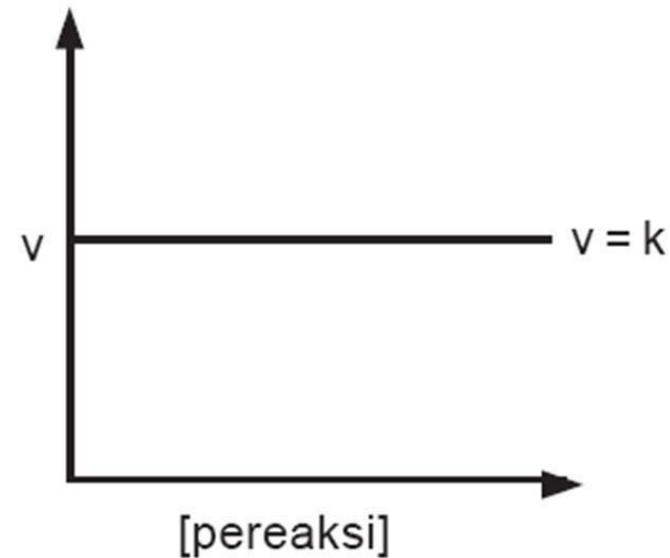
Konsentrasi dari reaktan tidak mempengaruhi laju reaksi.

Reaksi:



Persamaan laju reaksinya:

$$r = k [A]^0 \quad r = k \times 1 = k$$



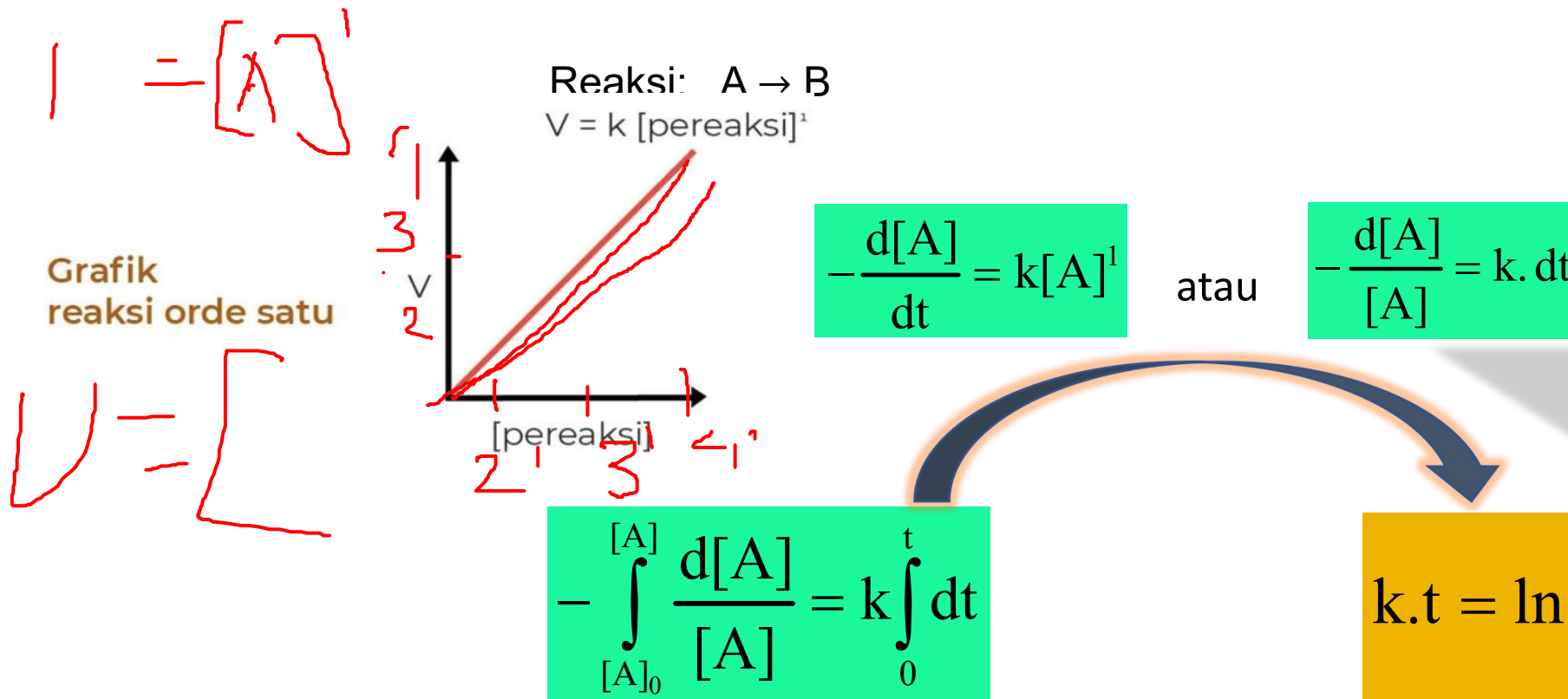
PERSAMAAN LAJU REAKSI –ORDER SATU



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

Makna orde reaksi

- Orde satu : Reaksi dikatakan berorde satu terhadap salah satu pereaksi jika laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi pereaksi tersebut .



Keterangan:

r / V = laju reaksi (M/s)

k = konstanta laju

$[A]$ = konsentrasi zat A

$[B]$ = konsentrasi zat B

x = orde reaksi terhadap A

y = orde reaksi terhadap B

$x + y$ = orde total reaksi

PERSAMAAN LAJU REAKSI –ORDER DUA



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA

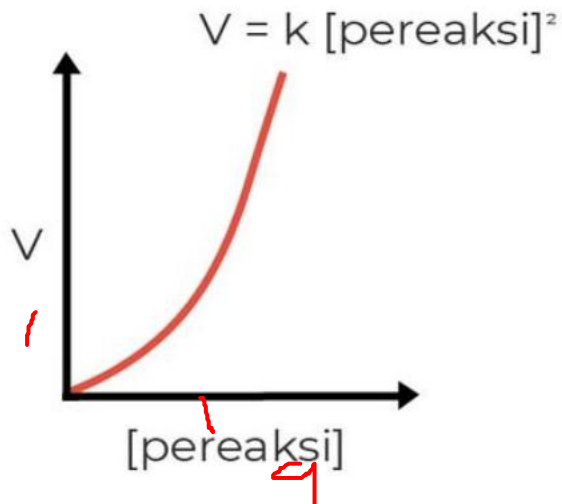
Makna orde reaksi

- Orde dua : Reaksi dikatakan berorde dua terhadap salah satu pereaksi jika laju reaksi merupakan pangkat dua dari konsentrasi pereaksi tersebut

Contoh Reaksi: $2 A \rightarrow B$

Persamaan laju reaksinya:

Grafik
reaksi orde dua



$$-\frac{d[A]}{dt} = k_1 [A]^2$$

$$-\int_{[A]_0}^{[A]} \frac{d[A]}{[A]^2} = k \int_0^t dt$$

$$k t = \frac{x}{a(a-x)}$$

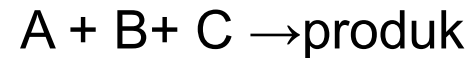
PERSAMAAN LAJU REAKSI –ORDER TIGA



STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA



Reaksi:



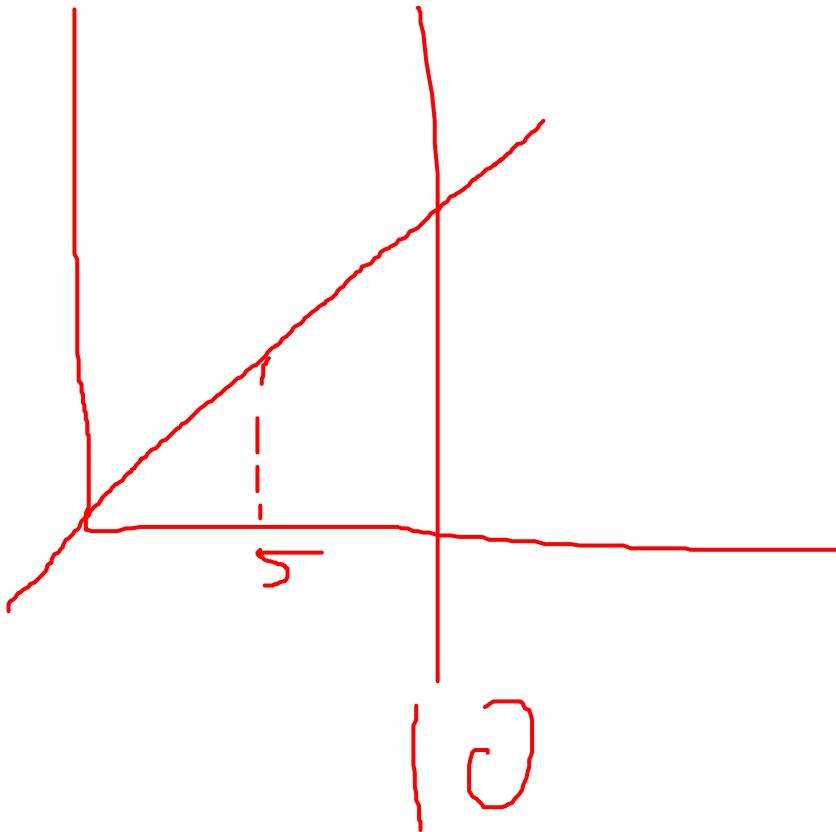
Jika $[A] = [B] = [C]$ maka persamaan laju reaksinya adalah:

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A]^3 \quad \text{atau} \quad -\frac{d[A]}{dt} = k[B]^3 \quad \text{atau} \quad -\frac{d[A]}{dt} = k[C]^3$$

$$\frac{dx}{dt} = k(a - x)^3$$

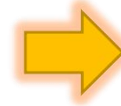
$$\int_0^x \frac{dx}{(a - x)^3} = k \int_0^t dt$$

$$k t = \frac{1}{2(a - x)^2} - \frac{1}{2a^2}$$



Waktu Paro

Orde nol



$$t_{1/2} = \frac{a}{2k}$$

Orde Satu



$$t_{1/2} = \frac{0,693}{k}$$

Orde Dua



$$t_{1/2} = \frac{1}{k a}$$

Metode Penentuan Persamaan Laju



metoda integral

metoda waktu fraksi

metoda grafik

metoda laju awal

PERSAMAAN LAJU REAKSI

Menentukan persamaan laju reaksi

- Persamaan laju reaksi ditentukan dari eksperimen. Salah satu cara menentukan persamaan laju reaksi adalah *metode laju awal*.
- Contoh : Nitrogen oksida (NO) bereaksi dengan Hidrogen (H₂) membentuk dinitrogen oksida (N₂O) dan uap air.
- Reaksi : $2\text{NO (g)} + \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

PERSAMAAN LAJU REAKSI

- Data percobaan :

Perc.	[NO] M	[H ₂] M	Laju reaksi awal (M/s)
1.	$6,4 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-5}$
2.	$12,8 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	1×10^{-4}
3.	$6,4 \times 10^{-3}$	$4,4 \times 10^{-3}$	5×10^{-5}
4.	0,5	0,5	X

- Tentukan orde reaksi ✓
- Tulis persamaan laju reaksi ✓
- Tentukan harga dan satuan k ✓
- Tentukan harga X



Perc.	[NO] ^M	[H ₂] ^M	Laju reaksi awal (M/s)
1.	6,4 x 10 ⁻³	2,2 x 10 ⁻³	2,5 x 10 ⁻⁵
2.	12,8 x 10 ⁻³	2,2 x 10 ⁻³	5 x 10 ⁻⁵
3.	6,4 x 10 ⁻³	4,4 x 10 ⁻³	5 x 10 ⁻⁵
4.	0,5	0,5	X

$[NO]$ $V_1 = k [NO]^n$ $[H_2]$

$V_2 = k [NO]^n$ $[H_2]$

$\frac{2,5 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-5}} = \frac{[6,4]^n}{12,8^n}$

$2,5 = \left[\frac{1}{2} \right]^n$

$\left(\frac{2,5}{5} \right) = \left[\frac{1}{2} \right]^n$

$\left[\frac{1}{2} \right]^n = \left[\frac{1}{2} \right]^1$

$n = 1$

2. Pada percobaan $2\text{ICl} + \text{H}_2 \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{HCl}$ memberikan data sebagai berikut:

No	[ICl] (M)	[H ₂] (M)	V (M/s)
1	0,05	0,05	$7,5 \times 10^{-4}$
2	0,1	0,1	$1,5 \times 10^{-3}$
3	0,2	0,1	$3,0 \times 10^{-3}$

- Tentukan orde rx nya.
- Tentukan persamaan laju rx nya.
- hitung tetapan laju reaksinya.

$$\begin{array}{c}
 \text{No} \\
 1 \\
 2
 \end{array}
 \left|
 \begin{array}{c}
 \text{[ICl]} \\
 0,05 \\
 0,1
 \end{array}
 \right|
 \begin{array}{c}
 \text{[H}_2\text{]} \\
 0,05 \\
 0,1
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 V \\
 0,75 \\
 1,55
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 2^m \\
 2^n \\
 2
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 2^n \cdot 2^n = 2 \\
 2^1 \cdot 2^n = 2 \\
 2^n = \frac{2}{2}
 \end{array}$$

$$\boxed{2^0 = 1}$$

PERSAMAAN LAJU REAKSI

- Diketahui suatu reaksi : $A + B \rightarrow C + D$ diperoleh data laju reaksi pada suhu 25 °C :

Perc.	[A] M	[B] M	V (M/s)
1.	0,01	0,05	0,01
2.	0,02	0,20	0,16
3.	0,03	0,15	0,27
4.	0,04	0,10	0,32
5.	0,1	0,5	X

Pada percobaan penentuan laju reaksi : $A + 2B \rightarrow AB_2$
diperoleh data sebagai berikut :

No	A (M)	B (M)	v (Ms ⁻¹)
1.	0,1	0,1	$1,20 \times 10^{-3}$
- 2.	0,2 ✓	0,1	$4,80 \times 10^{-3}$
3.	0,3	0,2	$2,16 \times 10^{-2}$
- 4.	0,2 —	0,3	$1,44 \times 10^{-2}$
5.	0,3	0,3	$3,24 \times 10^{-2}$

$$V = k [A]^x [B]^y$$

$$\frac{V_2}{V_3} = \frac{k [0,2]^x [0,1]^y}{k [0,2]^x [0,3]^y}$$

$$\frac{4,80}{1,44} = \left[\frac{1}{3} \right]^y$$

- Berdasarkan data tersebut, tentukanlah orde reaksinya
- Tentukanlah persamaan laju reaksinya

No	A (M)	B (M)	v (Ms ⁻¹)
1.	0,1	0,1	$1,20 \times 10^{-3}$
2.	0,2	0,1	$4,80 \times 10^{-3}$
3.	0,3	0,2	$2,16 \times 10^{-2}$
4.	0,2	0,3	$1,44 \times 10^{-2}$
5.	0,3	0,3	$3,24 \times 10^{-2}$

$$o) \frac{v_1}{v_2} = \frac{k[A]^x[B]^y}{k[A]^x[B]^y}$$

$$\frac{1,20 \times 10^{-3}}{4,80 \times 10^{-3}} = \left[\frac{0,1}{0,2} \right]^x$$

$$\frac{216}{324}$$

$$\leftarrow \frac{2,16 \times 10^{-2}}{3,24 \times 10^{-2}} = \left[\frac{0,2}{0,3} \right]^y$$

$$\left[\frac{2}{3} \right]^1 = \left[\frac{2}{3} \right]^y$$

$$y = 1$$

So orde reaksi = $x + y = 3$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2} \right)^x$$

$$\left(\frac{1}{2} \right)^2 = \left(\frac{1}{2} \right)^x$$

$$Mk \quad x = 2$$

$$o) \frac{v_3}{v_5} = \frac{k[A]^x[B]^y}{k[A]^x[B]^y}$$

No	A (M)	B (M)	v (Ms ⁻¹)
1.	0,1	0,1	$1,20 \times 10^{-3}$
2.	0,2	0,1	$4,80 \times 10^{-3}$
3.	0,3	0,2	$2,16 \times 10^{-2}$
4.	0,2	0,3	$1,44 \times 10^{-2}$
5.	0,3	0,3	$3,24 \times 10^{-2}$

$$V = k [A]^x [B]^y$$

$$V = k [A]^2 [B]^1$$

Misal data no. 1.

Mk:

$$-V_1 = k [A]^2 [B]^1$$

$$-1,20 \times 10^{-3} = k [0,1]^2 [0,1]$$

$$1,20 \times 10^{-3} = k [10^{-1}]^2 [10^{-1}]$$

$$1,20 \times 10^{-3} = k \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-1}$$

$$1,20 \times 10^{-3} = k \cdot 10^{-3}$$

$$k = 1,20$$

Jadi pers. laju reaksinya:

$$V = 1,20 [A]^2 [B]^1$$

PERSAMAAN LAJU REAKSI

- a. Tentukan orde reaksi
- b. Tulis persamaan laju reaksi
- c. Tentukan harga dan satuan k
- d. Tentukan harga X
- e. Tentukan harga X jika suhu dinaikkan menjadi 73°C ; dimana setiap kenaikan 12°C laju reaksi menjadi 3 kali lebih cepat.

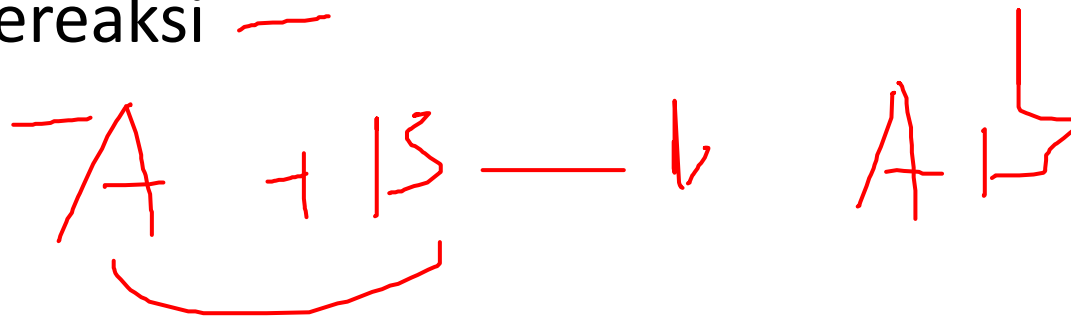
TEORI TUMBUKAN

- Tumbukan yang menghasilkan reaksi adalah tumbukan antar partikel yang ***memiliki energi cukup serta arah tumbukan yang tepat.***

Jadi laju reaksi bergantung pada tiga hal yaitu: - frekwensi tumbukan

- energi partikel pereaksi —

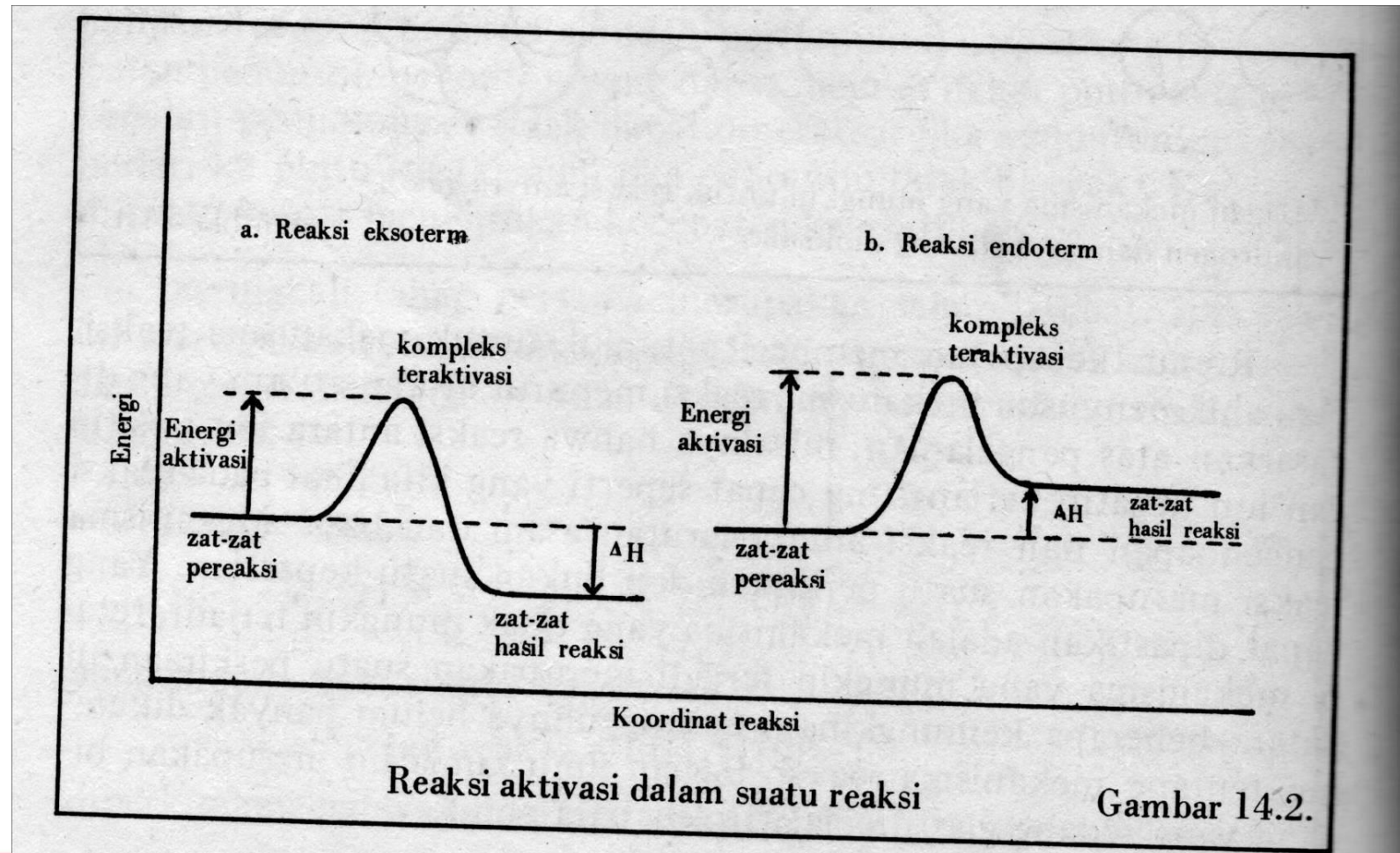
- arah tumbukan.



TEORI TUMBUKAN

- Energi pengaktifan (E_a = energi aktivasi) : Energi minimum yang harus dimiliki oleh partikel pereaksi sehingga menghasilkan tumbukan efektif.
- Semua reaksi eksoterm maupun endoterm memerlukan energi pengaktifan

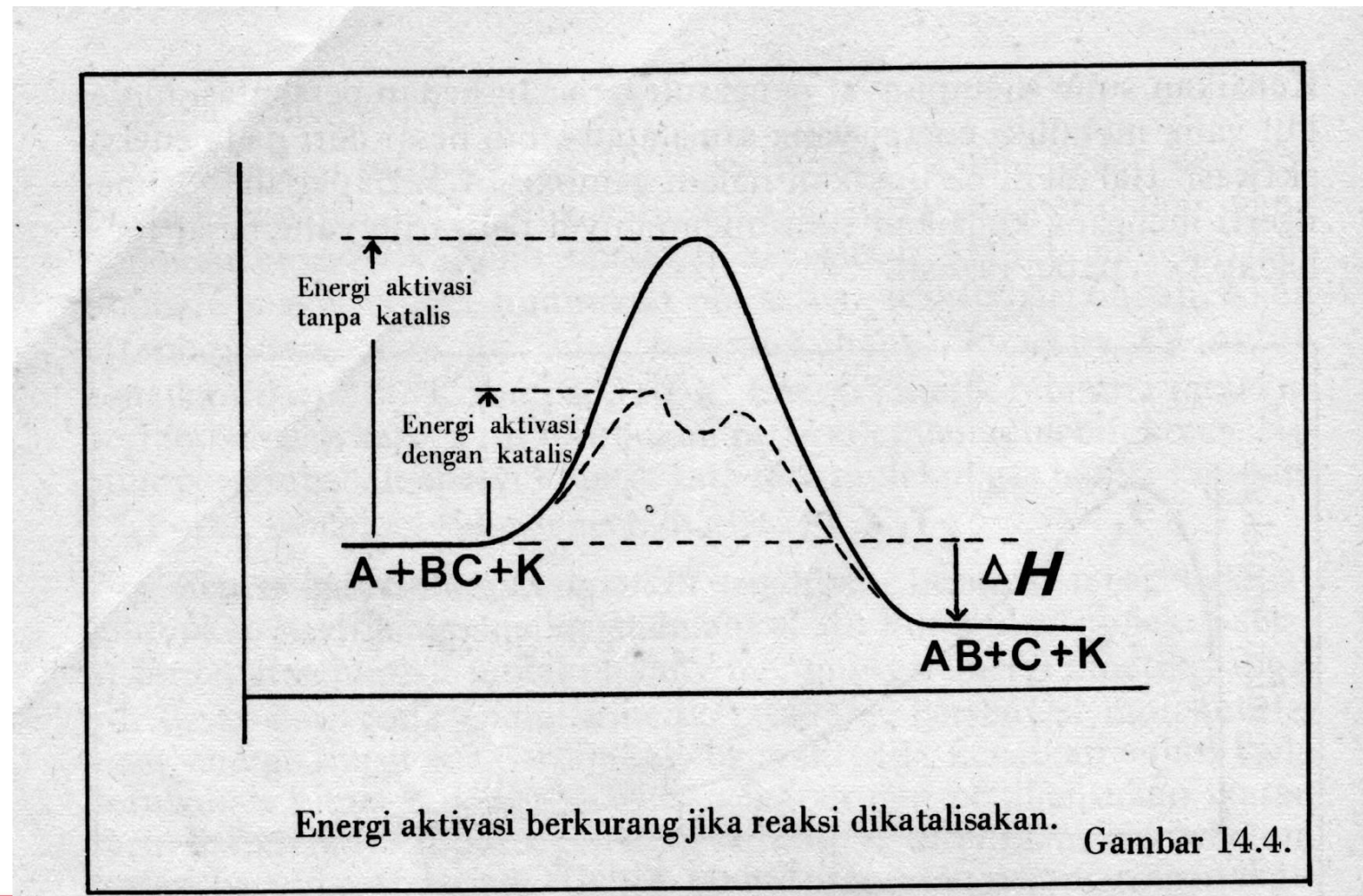
TEORI TUMBUKAN



TEORI TUMBUKAN

- Semakin besar konsentrasi, semakin besar pula frekwensi tumbukan
- Semakin tinggi suhu, semakin banyak molekul yang mencapai energi pengaktifan
- E_a ↓ • Katalis bekerja dengan menurunkan energi aktivasi, tetapi tidak mengubah perubahan entalpi reaksi
- Katalis bersifat spesifik dan diperlukan dalam jumlah sedikit
- Katalis tidak mengalami perubahan yang kekal, tetapi terlibat dalam mekanisme reaksi

Diagram Reaksi





**STIKES
NOTOKUSUMO
YOGYAKARTA**

LARUTAN

- Apa itu larutan?
- **Larutan**: campuran **homogen** antara 2 atau lebih zat, terdiri dari **solute** (zat terlarut) dan **solven** (pelarut).
- **Kelarutan**: jumlah zat (maksimal) yang terlarut pada waktu berada dalam keseimbangan dengan bagian yang padat (tak larut) pada suhu tertentu.
- **Larutan Jenuh**: larutan yang berada dalam keseimbangan antara zat terlarut dengan yang tak larut.

Jenis Larutan	Contoh	Komponen (solut - solven)
Padat	Kuningan	$\text{Zn} + \text{Pd} + \text{H}_2 + \text{Cu}$
Cair	Air laut	$\text{NaCl} + (\text{lain-lain}) + \text{H}_2\text{O}$
	Cuka	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$
	Soda	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Gas	Udara	$\text{N}_2 + \text{O}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2 + \text{lain-lain}$
	Gas alam	$\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6 + \text{lain-lain}$

Kriteria Kelarutan Farmakope

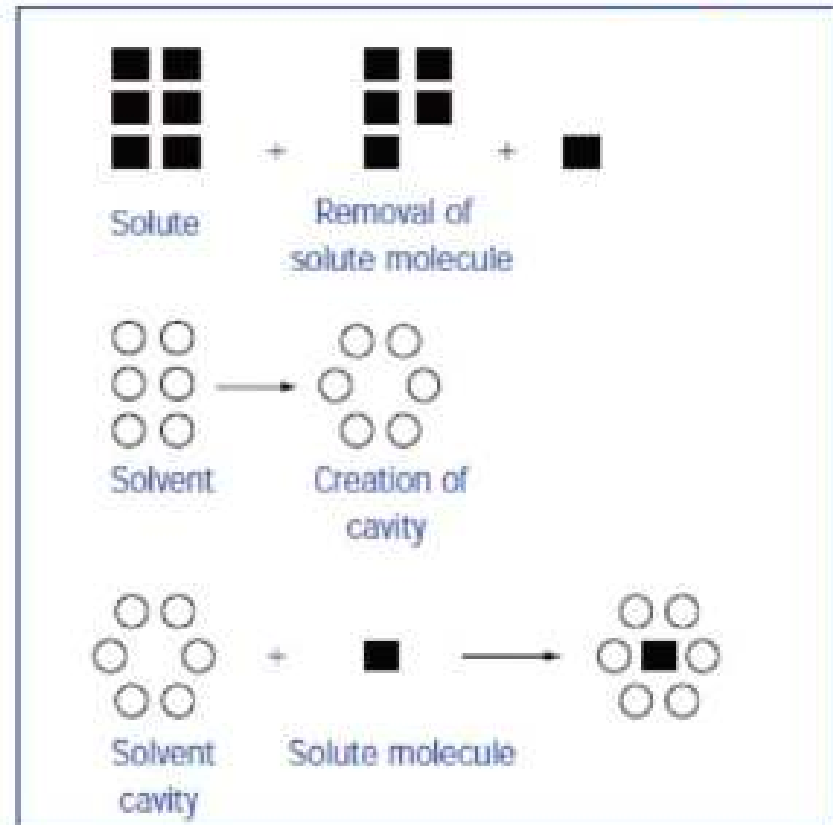
Istilah Kelarutan	Jumlah bagian pelarut yang diperlukan untuk melarutkan 1 bagian zat
Sangat mudah larut (very soluble)	kurang dari 1
Mudah larut (freely soluble)	1 sampai 10
Larut (soluble)	10 sampai 30
Agar sukar larut (sparingly soluble)	30 sampai 100
Sukar larut (slightly soluble)	100 sampai 1000
Sangat sukar larut (very slightly soluble)	1000 sampai 10.000
Praktis tidak larut (practically insoluble)	lebih dari 10.000

Farmakope Indonesia (FI edisi IV); British Pharmacopeia (BP); United States Pharmacopeia (USP); European Pharmacopeia (EP)

Mekanisme Pelarutan

- Proses pelarutan :

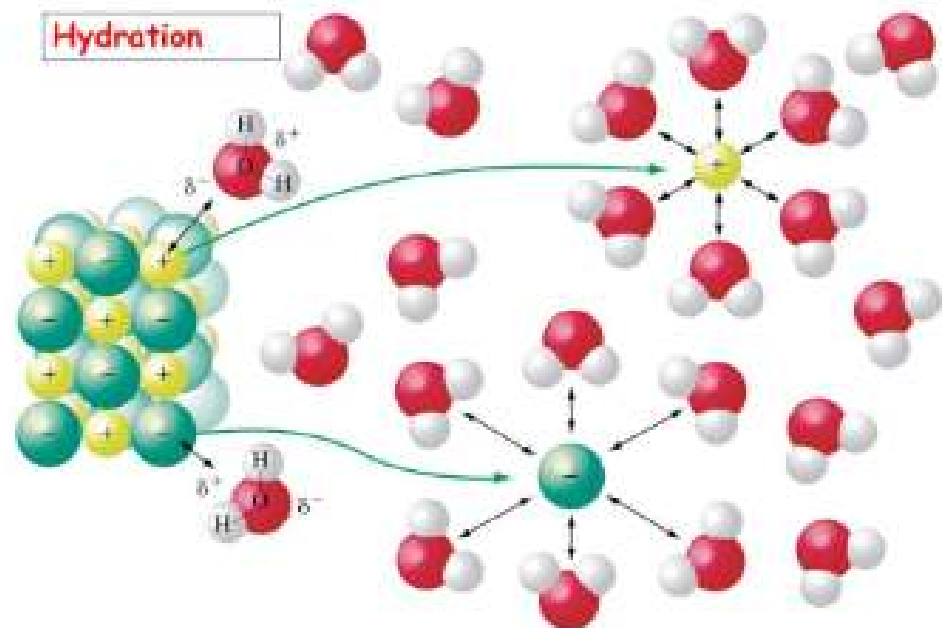
1. Molekul solut (obat)
“dihilangkan” dari kristalnya.
2. Terbentuk rongga di dalam
molekul pelarut.
3. Molekul solut masuk ke dalam
rongga tsb.



POLARITAS

- Polar
 - Senyawa yang mengalami pengkutuban muatan/tarikan elektron.
 - Tarikan elektron parsial → momen dipol (bermuatan parsial).
 - Tarikan elektron total → ionisasi.
- Non-polar
 - gaya van der waals
 - gaya london

Polar (water) solubilizing



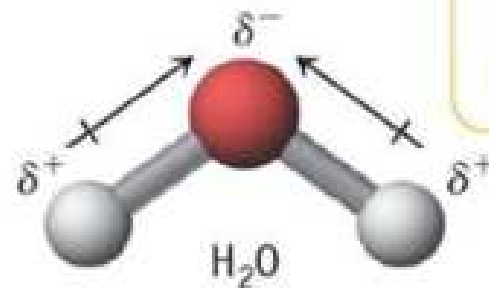
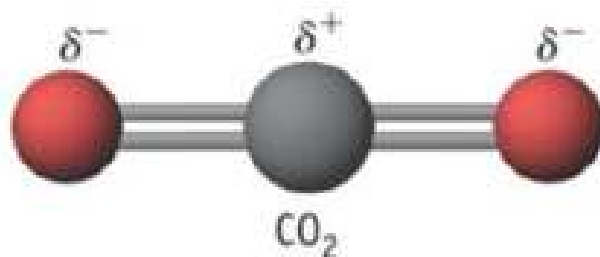
Momen Dipol

Momen dipol (μ): jumlah vektor dari momen ikatan dan momen pasangan elektron bebas dalam suatu molekul.

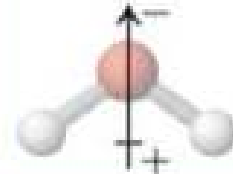
Molekul dikatakan bersifat:

- polar jika memiliki $\mu > 0$ atau $\mu \neq 0$
- nonpolar jika memiliki $\mu = 0$

Momen dipol = 0



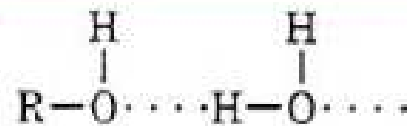
Momen dipol
= 1.85D



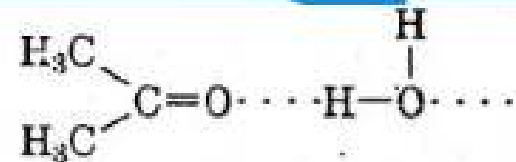
Tabel Momen dipol beberapa senyawa

Molekul	Momen Dipol
H ₂	0
CO ₂	0,112
NO	0,159
HI	0,448
ClF	0,888
HBr	0,828
HCl	1,109
HF	1,827

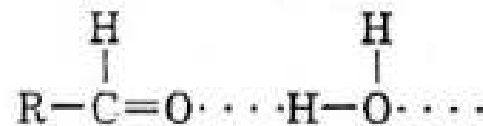
Interaksi Solven-Solut



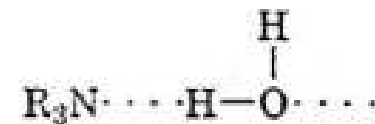
Alcohol



Ketone



Aldehyde



Amine

Pelarut Polar

Kelarutan obat :

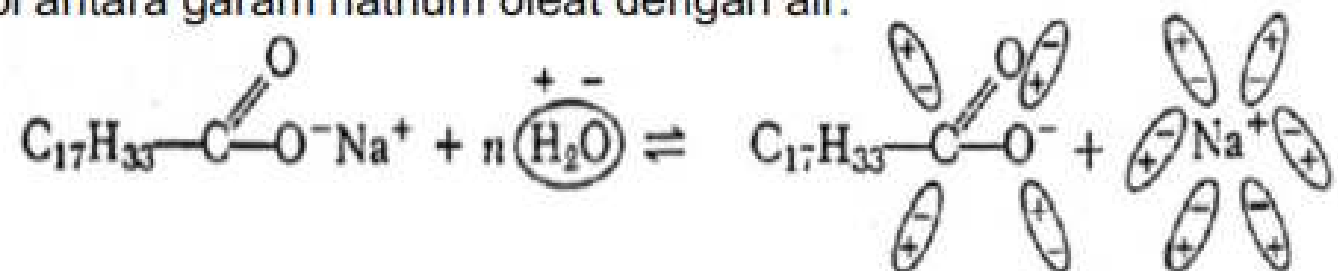
- Polaritas pelarut (solven) terhadap momen dipol (momen dipol >> polar)
- Kemampuan solut membentuk ikatan hidrogen, mengindikasikan senyawa polar.
- Nitrobenzena mempunyai momen dipol $4,2 \times 10^{-18}$ esu cm sedangkan fenol hanya $1,7 \times 10^{-18}$ esu cm, namun pada 200 C kelarutan nitrobenzena 0,0155mol/kg sedangkan fenol 0,95mol/kg.

Mekanisme solven polar

- Solven polar dengan tetapan dielektrik yang tinggi, menurunkan gaya atraksi antara ion bermuatan berlawanan dalam kristal misal NaCl.
- Solven polar memutuskan ikatan kovalen elektrolit kuat dengan reaksi asam-basa. Terjadinya ionisasi HCl oleh air :



- Solven polar mampu mensolvasi molekul dan ion melalui gaya **interaksi dipol**, khususnya pembentukan **ikatan hidrogen**, yang menyebabkan kelarutan zat. Interaksi ion-dipol antara garam natrium oleat dengan air:



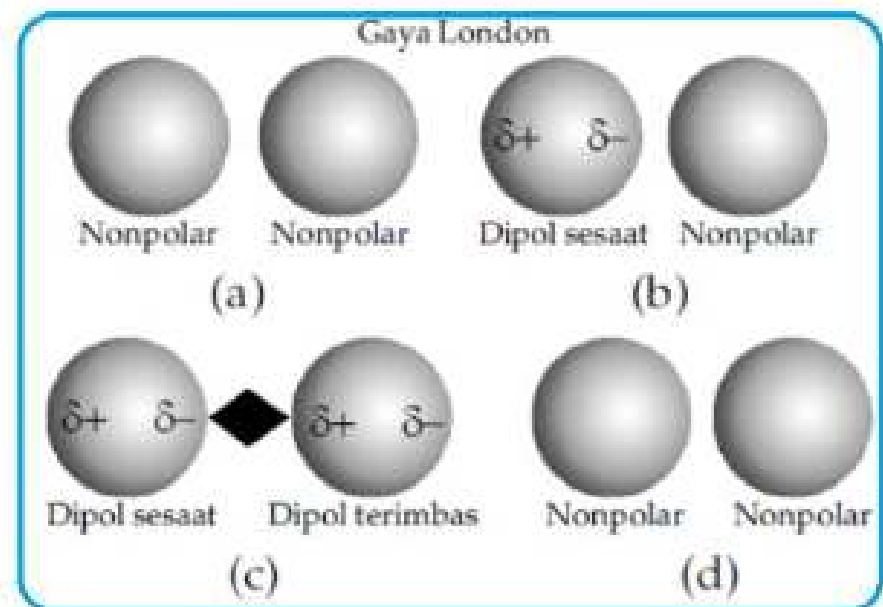
Konstanta dielektrik atau permitivitas listrik relatif, adalah sebuah konstanta dalam ilmu fisika. Konstanta ini melambangkan rapatnya fluks elektrostatik dalam suatu bahan bila diberi potensial listrik. Konstanta dielektrik merupakan perbandingan energi listrik yang tersimpan pada bahan tersebut jika diberi sebuah potensial, relatif terhadap vakum (ruang hampa).

Solven Non polar

- Melarutkan solut non polar dengan tekanan internal yang sama melalui interaksi dipol induksi.
- Molekul solut berada dalam larutan oleh gaya lemah **van der Waals - London**.
- Minyak dan lemak larut dalam karbontetraklorida, benzena dan minyak mineral. Basa alkaloid dan asam lemak larut pula dalam solven non polar.

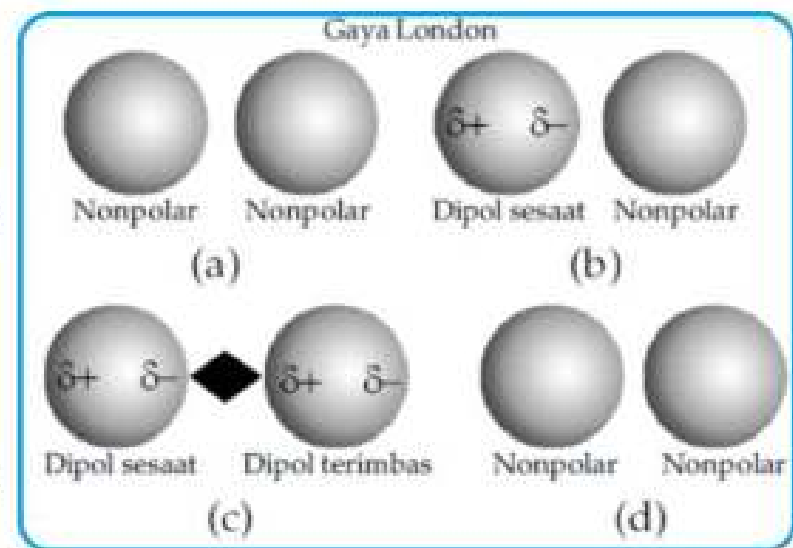
Gaya Dispersi London

- Gaya London merupakan bagian dari gaya antar molekul yang terjadi antara molekul nonpolar dengan molekul nonpolar. Gaya ini merupakan bagian dari Gaya van der Waals.
- Elektron selalu bergerak. Gerakan elektron dapat menimbulkan polarisasi sesaat pada molekul nonpolar.
- Dipol sesaat pada suatu molekul dapat menginduksi polarisasi pada molekul tetangga.



Gaya Dispersi London

- a) Molekul non polar mempunyai sebaran muatan lautan elektron setimbang dan simetris dalam keadaan normal, elektron terdistribusi merata dalam molekul.
- b) pada waktu-waktu tertentu (sesaat) dapat terjadi pengkutuban atau pembentukan dipol yang disebut dipol sesaat.
- c) sisi bermuatan parsial negatif dari dipol sesaat akan mempengaruhi kerapatan elektron molekul terdekat sehingga membentuk dipol, hal ini memungkinkan dua molekul membentuk ikatan yang disebut gaya London.
- d) gaya tarik-menarik ini hanya bersifat sesaat, karena dipol sesaat dan dipol terimbas muncul mengikuti fluktuasi elektron.



Solven Semipolar

- Keton dan alkohol dapat menginduksi derajat polaritas dalam molekul solven non polar, karena itu benzena yang mudah terpolarisasi menjadi larut dalam alkohol.
- Senyawa semipolar dapat berlaku sebagai solven perantara (intermediate solvent) atau co-solvent untuk bercampurnya cairan polar dan non polar.
 - Aseton meningkatkan kelarutan eter dalam air.
 - Propilenglikol menambah kelarutan campuran air dengan minyak permen dan air dengan benzilbenzoat.

TABEL
GUGUS HIDROFIL DAN LIPOFIL

SIFAT		GUGUS
HIDROFIL (makin ke kanan makin lemah)	KUAT	-SO ₂ ONa ; -COONa ; -SO ₂ Na ; -OSO ₂ H ; -SO ₂ H
	SEDANG	-OH ; -SH ; -O- ; =C=O ; -CHO ; -NO ₂ ; -NH ₂ ; -NHR ; -NR ₂ ; -CN ; -CNS ; -COOH ; -COOR ; OPO ₃ H ₂ ; -OS ₂ O ₂ H
LIPOFILIK		Hidrokarbon: Alifatik, Polisiklik, dan Alkil

Grafik polaritas golongan pelarut

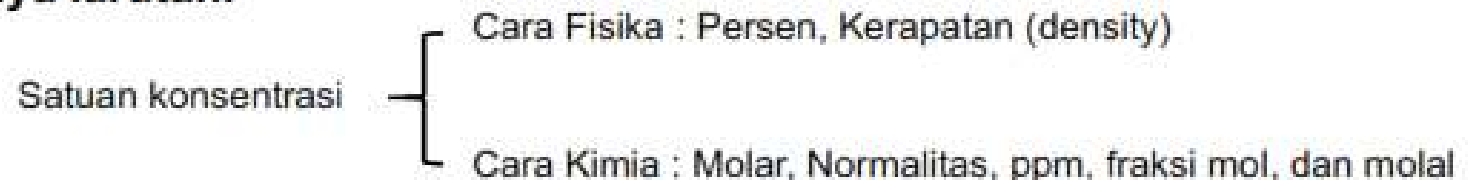
Solvent Polarity Chart

Relative Polarity	Compound Formula	Group	Representative Solvent Compounds
Nonpolar Increasing Polarity ↓ Polar	R - H	Alkanes	Petroleum ethers, ligroin, hexanes
	Ar - H	Aromatics	Toluene, benzene
	R - O - R	Ethers	Diethyl ether
	R - X	Alkyl halides	Tetrachloromethane, chloroform
	R - COOR	Esters	Ethyl acetate
	R - CO - R	Aldehydes and ketones	Acetone, methyl ethyl ketone
	R - NH ₂	Amines	Pyridine, triethylamine
	R - OH	Alcohols	Methanol, ethanol, isopropanol, butanol
	R - COHN ₂	Amides	Dimethylformamide
	R - COOH	Carboxylic acids	Ethanoic acid
	H - OH	Water	Water

KONSENTRASI LARUTAN



- **Konsentrasi Larutan** adalah menyatakan **banyaknya solut dalam larutan**. Larutan disebut encer (dilute) bila konsentrasinya kecil; disebut pekat (concentrated) bila konsentrasi tinggi; disebut jenuh (saturated) jika konsentrasi tepat pada kelarutan maksimalnya.
- Ada dua cara menghitung konsentrasi, yaitu
 - a. Konsentrasi sebagai perbandingan banyaknya solut terhadap banyaknya pelarut.
 - b. **Konsentrasi sebagai perbandingan banyaknya solut terhadap banyaknya larutan.**



Cara Fisika

- Persen berat/volume (% b/v) ~ g/100mL

$$\%b/v = \frac{\text{massa komponen}}{\text{volume campuran}} \times 100\%$$

- Persen berat/berat (% b/b) ~ g/100g

$$\%b/b = \frac{\text{massa komponen}}{\text{massa campuran}} \times 100\%$$

- Persen volume/volume (% v/v) ~ mL/100mL

$$\%v/v = \frac{\text{volume komponen}}{\text{volume campuran}} \times 100\%$$

- Density = Berat/volume (b/v) ~ g/cm³; g/cc; g/mL

$$\frac{\text{massa komponen}}{\text{volume campuran}} = \frac{g}{cm^3} = \frac{g}{mL}$$

Biasanya density diperlukan untuk perhitungan bahan yang bentuk murni/pekatnya berupa cairan/liquid.

LATIHAN

Contoh 1 (% b/b):

1. Suatu logam campuran (alloy) tembaga dan aluminium mengandung 65,6 g Cu dan 423,1 g Al. **Hitunglah persen berat komponen masing-masing!**

Jawab :

$$\%b/b \text{ Cu} = 65,6 \text{ g} / (65,6 + 423,1) \text{ g} \times 100 \% = 13,4 \%$$

$$\%b/b \text{ Al} = (100 - 13,4) \% = 86,6 \%$$

$$\%b/b \text{ Cu} = \frac{65,6 \text{ gr}}{(65,6 + 423,1) \text{ gr}} \times 100\% = 13,4\%$$

2. Salep kloramfenikol 2%, dan 1 salep mata 1%. Berapa kloramfenikol yang diperlukan untuk membuat 700 gram salep?
3. Krim betametason 0,1%. Berapa betamethasone valerate yang setara dengan 0,1% bethametasone? Berapa betametason valerat untuk membuat 500 gram salep bteametason 0,1%?
4. Salep gentamicin 0,1% (gentamicin sulfat setara 0,1% gentamicin). Berapa gram gentamicin sulfat dalam tiap 1 kg salep?

$$\text{BM Gentamisin sulfate} = 1488,8 \quad \text{gentamisin} = 477,6$$

Setara= jumlah mol nya sama

NDC 0168-0033-15

**Betamethasone
Valerate Ointment
USP, 0.1%**

(Potency expressed as betamethasone)

FOR DERMATOLOGIC USE ONLY.

NOT FOR OPHTHALMIC USE.

fougera®

R only

Each gram contains:
1.2 mg betamethasone valerate
(equivalent to 1 mg betamethasone)
in an ointment base of white
petrolatum and mineral oil.

NET WT 15 grams

See crimp of tube for
Control No. and Exp. Date.

E. FOUGERA & CO.

A division of Fougera Pharmaceuticals Inc.
Melville, New York 11747

U4508G R08/16

USUAL DOSAGE: Apply a thin film to the
affected skin areas one to three times a day.
Dosage once or twice a day is often effective.
See insert for complete information.
Store at room temperature 15° to 30°C
(59° to 86°F) [see USP Controlled
Room Temperature].

**KEEP OUT OF THE REACH
OF CHILDREN.**

TO OPEN: Use cap to puncture seal.

IMPORTANT: Do not use if seal has
been punctured or is not visible.

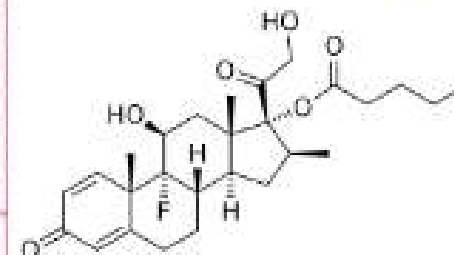


BM Betamethasone: 392.5 g/mol

BM Beth-valerate: 476.6 g/mol



Betamethasone



Betamethasone valerate

3. Krim betamethasone 0,1%

BM Betamethasone: 392.5 g/mol

BM Beth-valerate: 476.6 g/mol

$$\text{Betamethasone valerate} = \frac{\text{BM Beth - valerate}}{\text{BM Betamethasone}} \times \text{gram Betamethasone}$$

0,1% betamethasone = **0,1 gram betamethasone** per 100 gram salep.

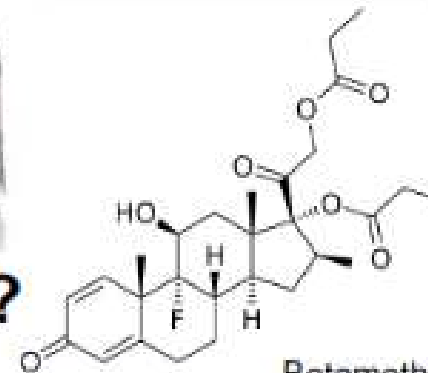
$$\text{Betamethasone valerate} = \frac{476,6}{392,5} \times 0,1 \text{ gram} = 0,12 \text{ gram}$$

0,1% betamethasone = **0,12 gram beth-valerate** per 100 gram salep.

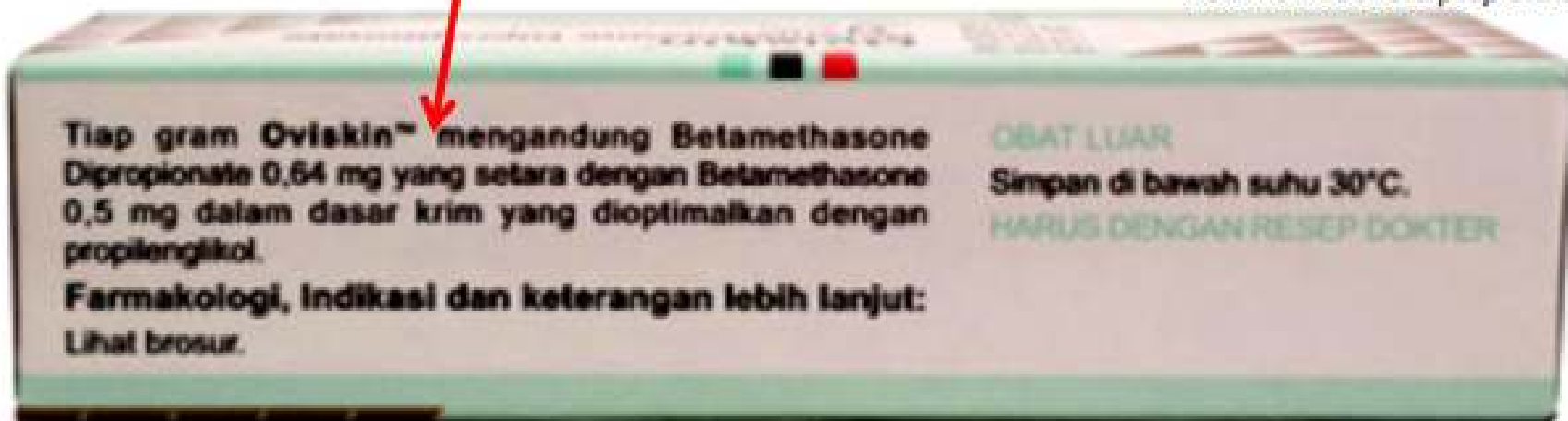
LATIHAN

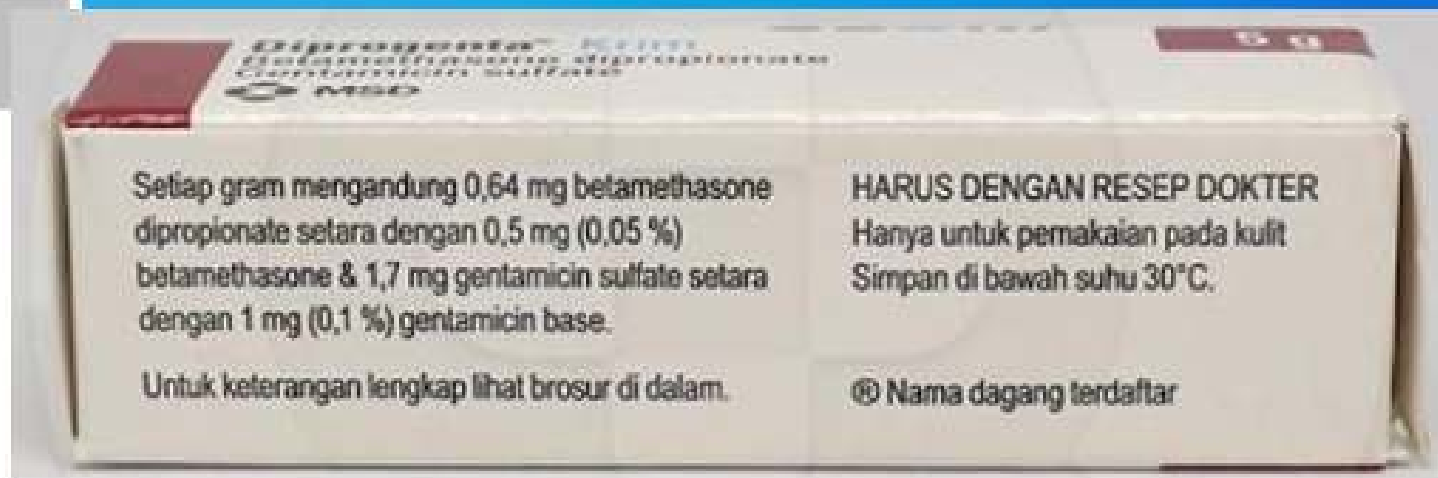


Berapa persen betamethasone?

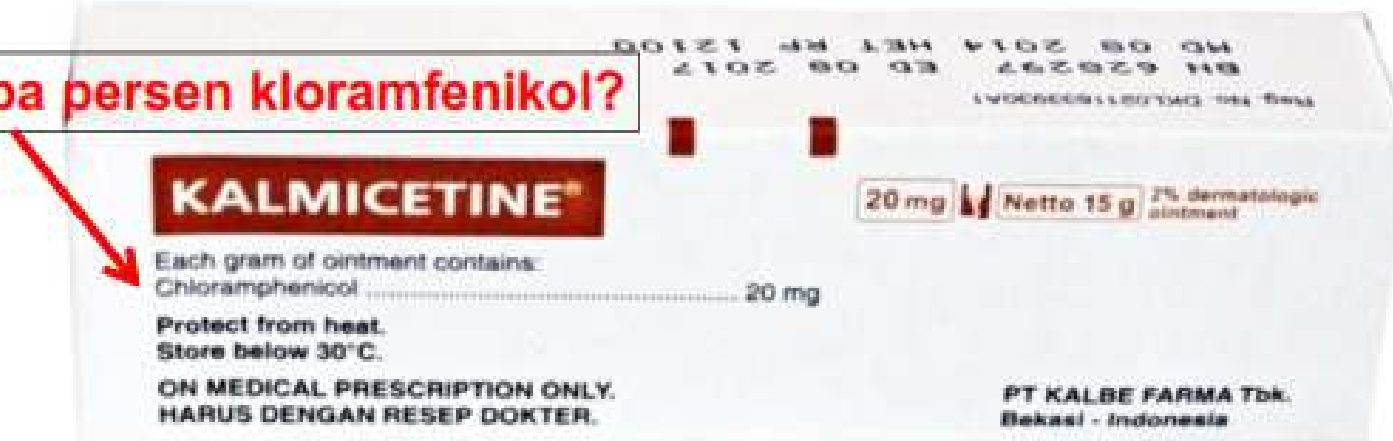


Betamethasone dipropionate





Berapa persen kloramfenikol?



LATIHAN

Contoh 2 (% v/v):

1. Whisky, kandungan alkoholnya 40 %v/v, artinya 40 ml alkohol murni dalam 100 ml whisky.
2. Untuk membuat 1,5 L alkohol 70%, berapa volume alkohol 96% yang diperlukan?

Contoh 3 (% b/v):

1. Untuk membuat larutan garam NaCl 0.9% (b/v) sebanyak 500mL, berapa gram NaCl yang diperlukan?
2. Membuat larutan kloramfenikol 0,25% sebanyak 900 mL?

Contoh 4 (density):

Misalnya, HCl memiliki density 1,19 g/cm³

Jika dikonversi ke Molar,
Bagaimana menghitungnya??

Artinya: dalam 1 ml HCl terdapat 1,19 g HCl atau di dalam 1 liter HCl terdapat 1190 g HCl.



Cara Kimia

- **Molar** : mol per Liter (mol/L)

$$M = \frac{\text{mol}}{\text{volume}} = \frac{\text{mol}}{\text{Liter}}$$

- **Normal** : mol-equivalen per Liter (moleq/L)

$$N = \frac{\text{moleq}}{\text{volume}} = \frac{\text{moleq}}{\text{Liter}}$$

$$\text{moleq} = \frac{\text{massa(gram)}}{\text{BE}}$$

*) Mr = Molekul relatif = Bobot Molekul (BM)

$$\text{mol} = \frac{\text{massa(gram)}}{\text{BM}}$$

- **ppm** : part per million

$$- 1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg / kg}$$

$$- 1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg / Liter}$$

- **ppb**: part per billion

$$- 1 \text{ ppm} = 1 \text{ } \mu\text{g / kg}$$

$$- 1 \text{ ppb} = 1 \text{ } \mu\text{g / Liter}$$

- **Fraksi mol** $X_{\text{solut}} = \frac{\text{mol}_{\text{solut}}}{\text{mol total}}$

- **Molal** $m = \frac{\text{mol}_{\text{solut}}}{\text{massa}_{\text{solven}}} = \frac{\text{mol}_{\text{solut}}}{\text{kg}_{\text{solven}}}$

*) Reaksi asam basa, **BE = BM / valensi**

Reaksi redoks, BE = BM / jumlah elektron yang ditransfer

Reaksi ion, BE = BM / jumlah muatan

BE: bobot equivalen

LATIHAN

1. Hitunglah persen berat K_2CO_3 dalam larutan yang dibuat dengan melarutkan 15 g K_2CO_3 dalam 60 g air.
2. Suatu larutan dibuat dari 22,2 g glukosa ($C_6H_{12}O_6$) dan air secukupnya sehingga terbentuk larutan 251 ml. Berapa konsentrasi molar larutan itu ?
3. Berapa g HNO_3 diperlukan untuk membuat 2,85 liter larutan 0,450 M ?
4. Hitunglah molaritas dan normalitas larutan NaOH 10 %b/b, Mr NaOH = 40.
5. Cuka pasar 4 %b/b mempunyai density $1,0058 \text{ gcm}^{-3}$. Berapa molaritas dan normalitas cuka pasar itu ? CH_3COOH (asam cuka).
6. Dalam 2,0 liter larutan terdapat 49 g H_3PO_4 . Berapa konsentrasi molar dan normalitas larutan itu ?

LATIHAN

1. 10 g NaOH ($M_r = 40$) terlarut dalam 1 liter larutan. Tentukan konsentrasi Molaritas dan Normalitasnya.
2. 9,8 g H_2SO_4 ($M_r = 98$) terlarut dalam 500 ml larutan. Tentukan konsentrasi Normalitas dan Molaritasnya.
3. 4 g $CaCO_3$ ($M_r = 100$) terlarut dalam 2 liter larutan. Tentukan konsentrasi Normalitas dan Molaritasnya. Reaksi : $CaCO_3 \rightarrow Ca^{2+} + CO_3^{2-}$
4. 500 ml larutan HNO_3 0,5 M kemasukan air 1500 ml. Tentukan faktor pengencerannya dan berapa konsentrasi HNO_3 sekarang ?
5. Bagaimana caranya membuat larutan
 - a) 500 ml larutan 0,1 M $C_6H_{12}O_6$ ($M_r = 180$)
 - b) 1.000 ml larutan HCl 0,2 M. Density HCl 1,19 g/cm³ dan $M_r = 36,5$

LATIHAN

1 ppm = 1 mg / kg atau 1 ppm = 1 mg/ liter

1. Dalam 1 ton batuan granit terkandung 2000 g logam Zn, tentukan berapa **ppm** dan **persen** Zn dalam batuan tersebut ?
2. Dalam lumpur sungai terdapat 10 ppm Hg.
Berapa gram Hg dalam 10 ton lumpur sungai ?
3. Bagaimana caranya membuat larutan
 - a. 700 ml larutan 0,1 M $C_6H_{12}O_6$ (Mr = 180)
 - b. 100 ml larutan NaOH 0,5 M diencerkan sampai volume 1 liter
Tentukan : - konsentrasi molar setelah diencerkan
- besarnya faktor pengenceran
 - b. 1500 ml larutan HCl 0,1 M. Density HCl 1,19 dan Mr = 36,5

LATIHAN

Apa makna berikut:

1. 25 ppm Fe dalam 100 ml air sungai
2. 25 ppm P_2O_5 dalam 1 ha tanah
3. Air limbah mengandung BOD (biological oxygen demand) 200 ppm

Latihan

1. Tentukan molaritas larutan dari 0,4 mol NaOH dalam 200 mL larutan!
2. Tentukan massa dari $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ yang terdapat pada 500 mL larutan $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 0,2 M. Diketahui $M_r \text{CO}(\text{NH}_2)_2 = 60$
3. Larutan NaOH 0,5 M sebanyak 200 mL hendak diencerkan hingga menjadi larutan NaOH 0,2 M. Tentukan volume air yang harus ditambahkan ke dalam larutan tersebut!
4. Untuk mengubah 40 ml larutan H_2SO_4 6 M menjadi H_2SO_4 5 M diperlukan penambahan air sebanyak ... ?

Dalam 2,0 liter larutan terdapat 49 g H_3PO_4 . Berapa konsentrasi molar larutan itu ?

- Molaritas (molar) = mol zat terlarut/liter
- $M = n/L$ $n = M \times L$

- $\text{Mol (n)} = \text{gram} / \text{MR}$

- $M = \text{gram} / \text{MR} / L$

- $$M = \frac{\text{gram}}{\text{Mr} \times L} = \frac{49}{98 \times 2,0} = 0,25 \text{ mol/l}$$

10 g NaOH ($M_r = 40$) terlarut dalam 1 liter larutan.
Tentukan konsentrasi Molaritas dan Normalitasnya.

$$M = \frac{g}{M_r \times v}$$

$$N = \frac{g}{BE \times V}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{NaOH, } BE = M_r/1 & \text{-----} & BE = M_r \\ M = N & \text{-----} & 0,25 M = 0,25 N \end{array}$$

4 g CaCO_3 ($M_r = B_M = 100$) terlarut dalam 2 liter larutan.
 Tentukan konsentrasi Normalitas dan Molaritasnya.
 Reaksi : $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$

Jawab:

$$M = \frac{4}{100 \times 2} = 0,02 \text{ mol/l}$$

gram

$$N = \frac{\text{Gram}}{L}$$

$$N = \frac{\text{Gram}}{\text{BE} \times L} = \frac{4}{50 \times 2} \text{ grek/l}$$

BM

$$\text{BE} = \frac{\text{Valensi}}{\text{Valensi}}$$

Valensi dari Ca dari $\text{CaCO}_3 = 2$

BE. $\text{CaCO}_3 = 50$

FAKTOR YANG BERPENGARUH PADA KELARUTAN

- Temperatur = kenaikan temperature meningkatkan kelarutan.
- Tekanan = kenaikan tekanan meningkatkan kelarutan (kelarutan gas dalam air), tetapi tidak untuk solute dalam air atau cair dalam cair.
- Hukum “Like dissolve like” . Pelarut/solut polar akan larut dalam pelarut/solut polar, dan sebaliknya pelarut/ solut non polar akan larut dalam pelarut/solut non polar.

(minyak akan larut/campur dengan bensin, air akan larut/campur dengan methanol, tetapi minyak (non polar) tidak akan bercampur dengan air (polar). Lemak tidak akan larut dalam air, methanol, etanol tapi akan larut dalam choloform, benzene, hexan



EKSTRAKSI



TUJUAN EKSTRAKSI

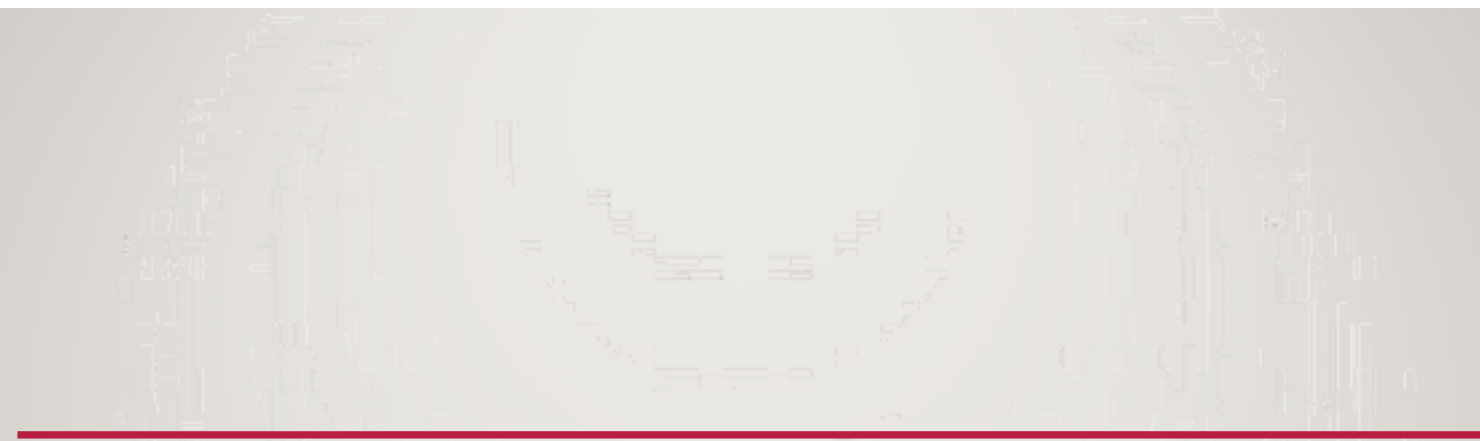
Teknik ekstraksi sangat berguna untuk pemisahan secara cepat dan bersih, baik untuk zat organik atau anorganik, untuk analisis makro maupun mikro.

Selain untuk kepentingan analisis kimia, ekstraksi juga banyak digunakan untuk pekerjaan preparatif dalam bidang kimia organik, biokimia, dan anorganik di laboratorium.

— Berdasarkan jenis sampel yang hendak diekstrak, pemisahan kimia menggunakan ekstraksi dibedakan menjadi dua yaitu ekstraksi cair-cair yang dikenal dengan ekstraksi pelarut dan ekstraksi padat-cair yang dikenal sebagai ekstraksi soxhlet.

EKSTRAKSI PELARUT

- Ekstraksi cair cair /pelarut merupakan pemisahan suatu senyawa dalam dua macam pelarut organik diusahakan agar kedua jenis pelarut (dalam hal ini pelarut organik dan air) tidak saling tercampur satu sama lain.
- Selanjutnya proses pemisahan dilakukan dalam corong pemisah dengan jalan pengocokan beberapa kali. Partisi zat-zat terlarut antara dua cairan yang tidak dapat campur (*immiscible*).

- 
-
- Ekstraksi pelarut umum digunakan untuk memisahkan sejumlah gugus yang diinginkan dari campuran sehingga diperoleh senyawa murni yang diinginkan
 - Mengekstraksi gugus/senyawa pengganggu dalam campuran sehingga diperoleh sampel yang siap dianalisis secara keseluruhan
- 

Untuk Memilih Jenis Pelarut Yang Sesuai Harus Diperhatikan Faktor-faktor Sebagai Berikut :

- pembanding distribusi tinggi untuk gugus yang bersangkutan dan pembanding distribusi rendah untuk gugus pengotor lainnya
- kelarutan rendah dalam air
- kekentalan rendah dan tidak membentuk emulsi dengan air
- tidak mudah terbakar dan tidak bersifat racun
- mudah melepas kembali gugus yang terlarut didalamnya untuk keperluan analisa lebih lanjut.



CORONG PEMISAH,
DIGUNAKAN
EKSTRAKSI CAIR-
CAIR

TEKNIK Pengerjaan

- Penambahan pelarut organik pada larutan air yang mengandung gugus yang bersangkutan. Dalam pemilihan pelarut organik agar kedua jenis pelarut (dalam hal ini pelarut organik dan air) tidak saling tercampur satu sama lain. Selanjutnya proses pemisahan dilakukan dalam corong pisah dengan jalan pengocokan beberapa kali.
- Ekstraksi dapat dilakukan secara kontinue atau bertahap, ekstraksi bertahap cukup dilakukan dengan corong pisah. Campuran dua pelarut dimasukkan dengan corong pemisah, lapisan dengan berat jenis yang lebih ringan berada pada lapisan atas.

MEKANISME EKSTRAKSI PELARUT

- Pembentukan Spesies tidak bermuatan
- Distribusi dari kompleks yang terekstraksi
- Interaksinya yang mungkin dalam fase organik.
- Pembentukan spesies tidak bermuatan merupakan tahap penting dalam ekstraksi. Jelaslah bahwa kompleks bermuatan tidak akan terekstraksi sehingga mutlak kompleks diekstraksi harus tanpa muatan. Kompleks tidak bermuatan dapat dibentuk melalui proses pembentukan khelat (yaitu; khelat netral) , solvasi atau pembentukan pasangan ion.

MACAM EKSTRAKSI BERDASARKAN MEKANISME

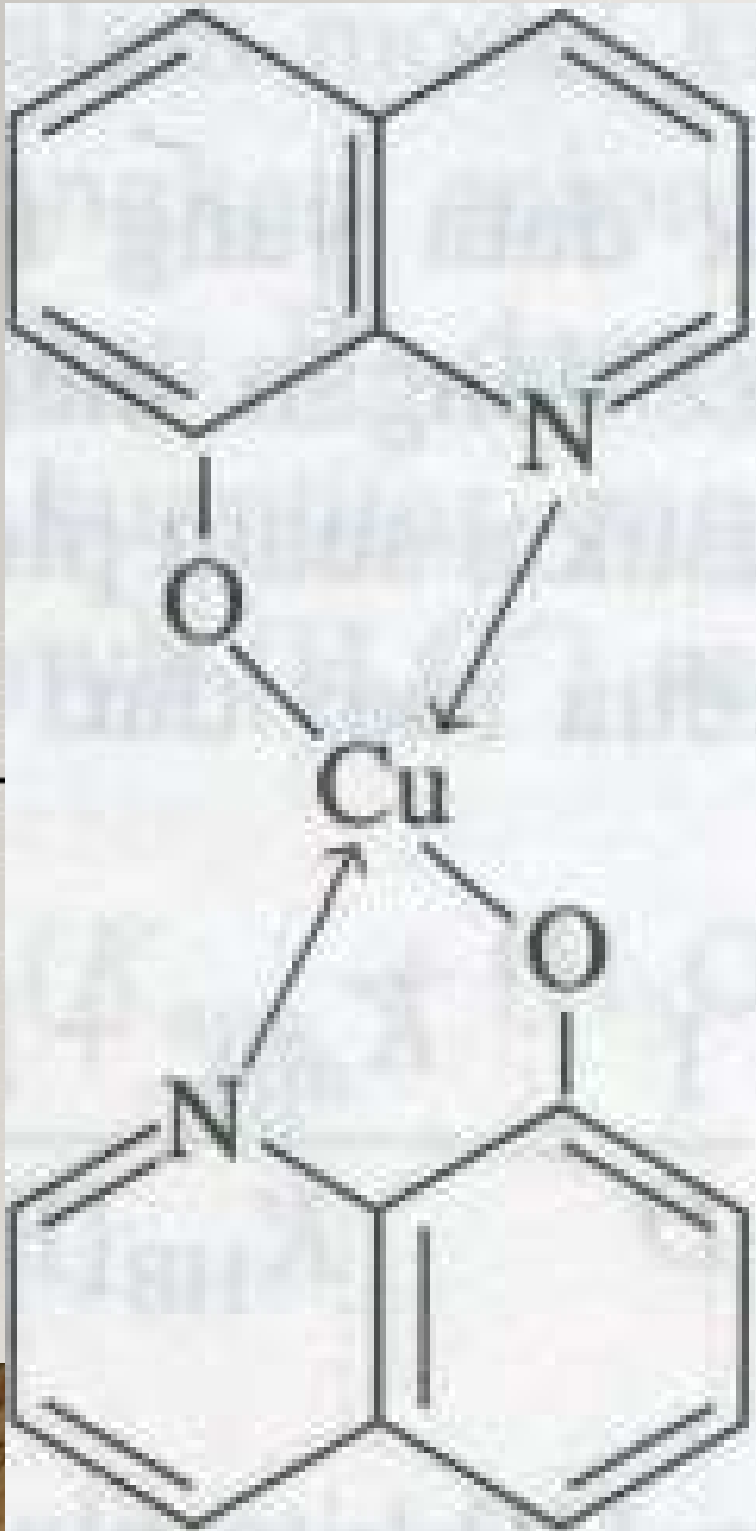
- Ekstraksi khelat
- Ekstraksi solvasi
- Ekstraksi pasangan ion
- Ekstraksi sinergi

EKSTRAKSI KHELAT

- Ekstraksi suatu senyawa ke dalam pelarut organik melalui pembentukan kompleks tidak bermuatan sehingga senyawa yang dimaksud mampu terekstrak secara optimal.
- Kompleks tidak bermuatan dapat dibentuk melalui proses pembentukan khelat (yaitu; khelat netral
- Pembentukan kompleks oleh ion logam tergantung pada kecenderungan untuk mengisi orbital atom kosong dalam usaha mencapai konfigurasi elektron yang stabil. Selama proses polarisasi, deformasi ion akan lebih disukai dengan logam kation yang mempunyai muatan besar, ukuran ligan yang besar

- Golongan kompleks yang paling penting adalah Khelat. Ligan pengkhelat mempunyai peranan penting dalam ekstraksi logam sebab banyak logam – logam yang dapat tereksitasi dan sekaligus dipisahkan . Khelat logam merupakan tipe senyawa koordinasi dimana ion logam bergabung dengan basa polifungsional yang mampu menempati dua atau lebih pposisi pada ~~lingkaran koordinasi~~ dari ion logam untuk membentuk senyawa siklik.

- Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan khelat : Kekuatan basa dari gugus fungsi, Elektronegativitas dari atom berkaitan, Ukuran dan jumlah dari cicin khelat yang terbentuk



- Khelat logam Cu dengan 8-hidroksikuinolina),
Reagensia ini membentuk molekul yang netral, tak-larut dalam air, larutan kloroform atau karbon tetraklorida dengan ion logam; senyawan kelat

EKSTRAKSI SOLVASI

- Ekstraksi suatu senyawa ke dalam pelarut organik melalui pembentukan spesies tidak bermuatan yang terbentuk antara senyawa dengan pelarutnya sehingga senyawa yang dimaksud mampu terekstrak pada pelarut organik.
- Contoh : ion besi (III) dapat diekstrak ke dalam eter dari dalam larutan asam klorida yang cukup pekat dengan adanya dugaan terbentuk senyawa kompleks besi-klorida. Terdapat bukti bahwa spesies yang dapat diekstraksi adalah suatu pasangan ion dari tipe $[\text{H}_3\text{O}^+, \text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_4]$;
- Uranium dalam media asam nitrat juga memungkinkan diekstraksi ke dalam tributilfosfat.

EKSTRAKSI PASANGAN ION

- Ekstraksi suatu senyawa ke dalam pelarut organik melalui pembentukan spesies tidak bermuatan akibat adanya ion lawan.
- Kadang-kadang, suatu spesies tak bermuatan yang dapat di-eksirak ke dalam suatu pelarut organik diperoleh lewat asosiasi ion-ion yang muatannya berlawanan. Memang harus diakui bahwa sukar untuk membedakan antara pasangan ion dan suatu molekul netral. Agaknya jika komponen-komponen-nya tetap bersama-sama di dalam air, spesies itu akan disebut suatu molekul.

- Suatu contoh yang lazim dari suatu sistem ekstraksi yang melibatkan pembentukan pasangan ion dalam fasa organik dijumpai dalam penggunaan tetraphenylarsonium klorida untuk mengekstrak permanganat, perrenat, dan perteknetat dari air ke dalam kloroform. Spesies yang berpindah ke dalam fase organik adalah suatu pasangan ion, $[(C_6H_5)_4As^+, J]$.
- Serupa pula ekstraksi surfaktan dengan meilen blue atau malachite green

EKSTRAKSI SINERGI

- Ekstraksi suatu senyawa ke dalam pelarut organik melalui pembentukan spesies tidak bermuatan karena pengompleksan solvasi dan pasangan ion yang terjadi secara sinergi
- Ekstraksi sinergi dapat dibentuk dengan beberapa ligan/khelat dan ion lain sekaligus
- Sinergi dimaksudkan memberikan efek memperkuat proses ekstraksi terhadap pelarut organik

EKSTRAKSI PADAT CAIR

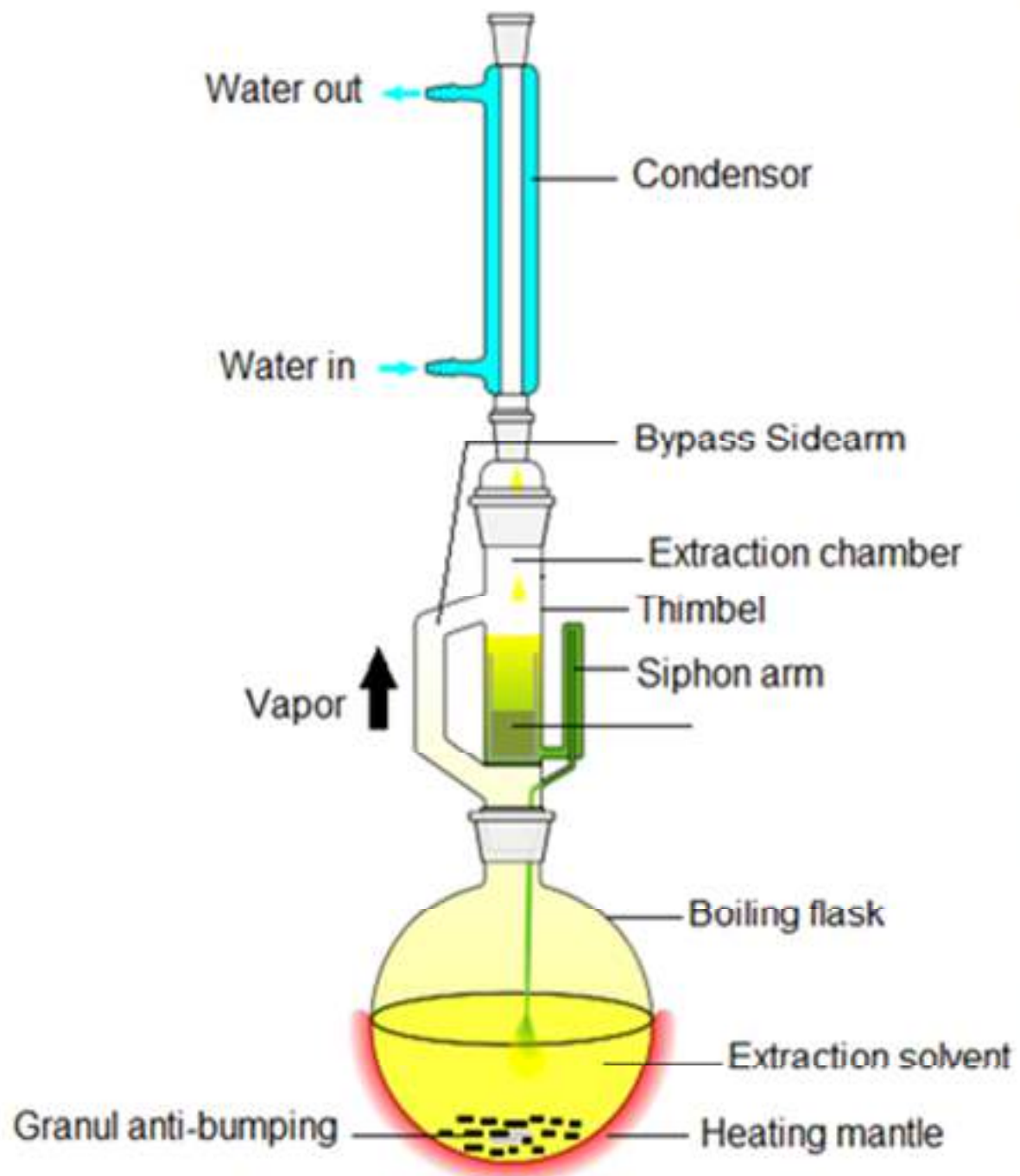
- Ekstraksi soxhlet, yaitu ekstraksi antara padat dan cair yang digunakan untuk memisahkan analit yang terdapat pada padatan menggunakan pelarut organik.
- Ekstraksi padat-cair banyak digunakan dalam dunia usaha untuk mengisolasi substansi berkhasiat di alam, di mana ekstraksi padat-cair dalam laboratorium akan lebih muda dengan menggunakan alat ekstraksi yang dikenal dengan ekstraktor soxhlet. Langkah-langkah ekstraksi padat-cair, yaitu pencampuran pelarut dan badan-bahan yang diekstrak, lalu dipisahkan dengan beberapa fase.

PRINSIP KERJA DARI EKSTRAKSI SOXHLET

- Ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu baru dari proses penguapan dan kondensasi sehingga terjadi ekstraksi kontinue dengan jumlah pelarut konstan dengan adanya pendinginan kembali.
- Penarikan komponen kimia yang dilakukan dengan cara ekstraksi Soxhlet ditempatkan dalam timbel yang telah dilapisi kertas saring sedemikian rupa, cairan pelarut dipanaskan dalam labu alas bulat sehingga menguap ke atas dan dikondensasikan oleh kondensor menjadi molekul-molekul cairan yang jatuh ke dalam thimble menyaring zat aktif di dalam sampel dan jika cairan pelarut telah mencapai permukaan syphon arm, seluruh cairan akan turun kembali ke labu alas bulat melalui pipa kapiler hingga terjadi sirkulasi atau juga disebut satu siklus ekstraksi.

INSTRUMEN DALAM EKSTRAKSI SOXHLET





FUNGSI DARI BAGIAN-BAGIAN ALAT TERSEBUT ADALAH SEBAGAI BERIKUT :

- a) Condensor merupakan bagian alat dari seperangkat alat ekstraktor Soxhlet yang berfungsi sebagai system pendingin uap pelarut panas, sehingga uap pelarut tersebut berubah menjadi fasa cair karena proses kondensasi. Sistem dingin pada kondensor diperoleh dari aliran air dingin yang didinginkan dengan es batu dan dialirkan dengan pompa melalui water in dan keluar melalui water out.
- b) Bypass sidearm merupakan bagian dari seperangkat alat ekstraktor Soxhlet yang berfungsi sebagai penghubung labu pemanas dengan thimble yang tembus langsung ke atas dengan kondensor, sehingga uap air dapat naik dari labu pemanas menuju kondensor.

- Thimble merupakan bagian dari seperangkat alat Soxhlet yang berfungsi sebagai tempat sampel padat yang telah ditumbuk dan siap untuk diekstrak dengan pelarut yang telah terkondensasi menjadi fasa cair.
- Siphon arm merupakan bagian dari seperangkat alat Soxhlet yang berfungsi sebagai alat penanda bahwa proses ekstraksi berjalan satu siklus.
- • Boiling flask merupakan bagian dari seperangkat alat Soxhlet yang berfungsi sebagai tempat pelarut dan hasil ekstraksi.
- Heating mantle merupakan alat pemanas yang berfungsi untuk memanaskan pelarut agar terjadi proses penguapan pelarut pada ekstraksi Soxhlet.

KEUNTUNGAN MENGUNAKAN EKSTRAKSI SOXHLET

- Dapat digunakan dalam skala besar.
- Keamanan kerja dengan alat ini lebih tinggi.
- • Lebih efisien tenaga karena tinggal menunggu hasil dari proses sirkulasi.
- Pelarut dapat di peroleh kembali setelah proses ekstraksi selesai, sehingga dapat digunakan kembali.
- Kemurnian tinggi karena susunan alat menyebabkan proses berjalan efektif dan beberapa pengotor

Koefisien Distribusi (Hukum Partisi)

Hubungan zat terlarut yang terdistribusi di antara dua pelarut yang tidak saling bercampur

Walter Nernst : jika solut dilarutkan sekaligus ke dalam dua pelarut yang tidak saling bercampur, maka solut akan terdistribusi di antara kedua pelarut.

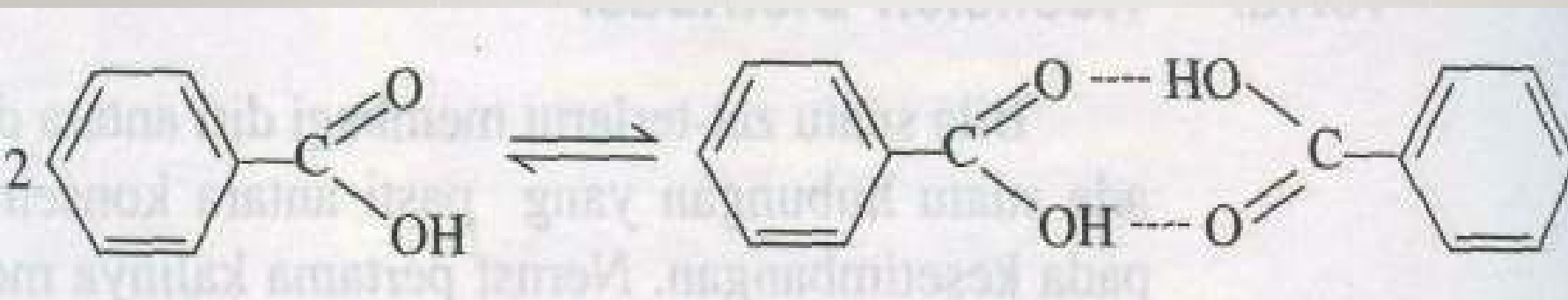
Pada keadaan setimbang, perbandingan konsentrasi solut berharga tetap pada suhu tetap.

KOEFISIEN DISTRIBUSI

- Bila suatu zat terlarut membagi diri antara dua cairan yang tak dapat campur, ada suatu hubungan yang pasti antara konsentrasi zat terlarut dalam dua fase pada kesetimbangan.
- Nernst pertama kalinya memberikan pernyataan yang jelas mengenai hukum distribusi ketika pada tahun 1891 ia menunjukkan bahwa suatu zat terlarut akan membagi dirinya antara dua cairan yang tak-dapat campur sedemikian rupa sehingga angka banding konsentrasi pada keseimbangan adalah konstanta pada suatu temperatur tertentu

RASIO DISTRIBUSI

- Kadang-kadang perlu atau disukai untuk memperhitungkan kompleks kimiawi dalam kesetimbangan ekstraksi. Misalnya, perhatikan distribusi as-benzoat antara dua fase cair benzena dan air. Dalam fase air, asam benzoate terionisasi sebagian;
- $\text{HBz} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Bz}^-$
- Dalam fase benzena, asam benzoat terdimerisasi sebagian oleh pengikatan dalam gugus karboksil,



Tiap spesies khusus, HBz, Bz-- , (HBz)₂, rumus akan mempunyai nilai kd sendiri yang khusus

- Angka banding D disebut rasio distribusi. Jelas bahwa D tak akan tetap konstan sepanjang jangka kondisi eksperimen. Misalnya, dengan naiknya pH fase berair D akan turun karena asam benzoat diubah menjadi ion benzoat, yang tak terekstrak ke dalam benzena. Penambahan elektrolit apa saja dapat mempengaruhi D dengan mengubah koefisien aktivitas. Tetapi, rasio distribusi berguna bila nilainya diketahui untuk seperangkat tertentu kondisi.

- Nilai koefisien distribusi sama dengan nilai rasio distribusi jika tidak terjadi disosiasi/ionisasi, dimerisasi, atau asosiasi
- $K_d = [\text{senyawa A}]_{\text{org}} / [\text{senyawa A}]_{\text{air}}$
- $D = [\text{total A}]_{\text{org}} / [\text{total A}]_{\text{air}}$
- Artinya total A = senyawa A, dimer A atau ion A

Jika diketahui : nilai K_d A dalam pelarut n-heksana/air adalah 10. Setelah ekstraksi $[A]_{\text{air}}$ diket 0,1 M. Berapa $[A]_{\text{org}}$ jika tidak terjadi asosiasi dissosiasi atau polimerisasi

$$K_d = [A]_{\text{org}}/[A]_{\text{air}}$$

$$10 = [A]_{\text{org}}/0,1$$

$$[A]_{\text{org}} = 1$$

Fenomena Distribusi

- Bila ada zat padat atau zat cair dicampur ke dalam 2 pelarut yang berbeda atau tidak saling bercampur, maka zat tersebut akan terdistribusi ke dalam 2 pelarut sesuai dengan kemampuan kelarutannya.
- C_1 adalah kadar yang terlarut dalam pelarut 1 dan C_2 adalah kadar dalam pelarut 2 maka:

$$\frac{C_1}{C_2} = K$$

K : rasio distribusi, koefisien distribusi, atau koefisien partisi

C_1 konsentrasi kesetimbangan zat dalam solven 1.

C_2 konsentrasi zat dalam solven 2.

Fenomena Distribusi

Contoh:

Distribusi asam borat dalam air dan amil alkohol pada 25° C, menunjukkan konsentrasi asam borat dalam air = 0,0510 mol/l dan dalam amil alkohol = 0,0155 mol/l. Hitung koefisien distribusinya.

$$K = \frac{C_{H_2O}}{C_{ak}} = \frac{0,0510}{0,0155} = 3,29 \quad K = \frac{C_{ak}}{C_{H_2O}} = \frac{0,0155}{0,0510} = 0,304$$

Bila
$$K = \frac{(HA)_o}{(HA)_w} = \frac{C_o}{(HA)_w}$$

$(HA)_o = C_o$ = kelarutan asam benzoate dalam minyak

$(HA)_w$ = Kelarutan zat (asam benzoate) dalam air

$$C_w = (HA)_w + (A^-)_w$$

$$K = \frac{(HA)_o}{(HA)_w + (A^-)_w} = \frac{C_o}{C_w}$$

Padahal, $K_a = \frac{(H_3O^+)(A^-)_w}{(HA)_w}$

$$C = C_o + C_w$$

C = Kadar zat dalam 2 pelarut

Maka kombinasi persamaan tsb

$$\frac{K_a + (H_3O^+)}{C_w} = \frac{K_a}{C} + \frac{K + 1}{C} (H_3O^+)$$

Persamaan ini menyerupai

$$y = a + bx$$

$$y = \frac{K_a + (H_3O^+)}{C_w}$$

$$x = (H_3O^+)$$

$$a = \frac{K_a}{C}$$

$$b = \frac{K + 1}{C}$$

Bila dalam percobaan hubungan antara $(K_a + (H_3O^+))/C_w$ terhadap (H_3O^+) dan asam benzoate larut dalam dua pelarut minyak dan air yang semua volumenya diketahui

Hitung harga K

$$b = 4.16$$

$$a = 4.22 \times 10^{-5}$$

$$K_a (\text{benzoat}) = 6.4 \times 10^{-5}$$

Maka sesuai dengan rumus

$$b = (K + 1)/C$$

$$K = bc - 1$$

Bila $a = K_a/C$ atau $C = \frac{K_a}{a}$
maka

$$K = \frac{bK_a}{a} - 1 = \frac{bK_a - a}{a}$$

$$K = \frac{(4.16 \times 6.4 \times 10^{-5}) - 4.22 \times 10^{-5}}{4.22 \times 10^{-5}} = 5.31$$

Hasil ini sesuai dengan percobaan yaitu $K = 5.33$ untuk menghitung jumlah yang larut dalam 2 pelarut berbeda maka menggunakan rumus :

$$(HA)_w = \frac{C}{kg + 1 + K_a/(H_3O^+)}$$

$$(HA)_w = \frac{C}{kg + 1 + Ka/(H_3O^+)}$$

(HA)_w = jumlah zat yang larut dalam air

K = Koefisien partisi (HA)_o/(HA)_w

C = Jumlah zat yang larut dalam air dan yang larut dalam minyak

G = Perbandingan volume V_o/V_w yaitu volume minyak dan volume air

K_a = Konstanta asam

(H₃O⁺) = kadar H⁺ dalam air (pH larutan)

- Pentingnya koefisien partisi dalam farmasi, adalah sangat erat sekali dengan efek farmakologi obat.
- Obat narkotik ternyata mempunyai koefisien partisi yang berbeda, ini sangat berpengaruh terhadap aktivitas obatnya.

Zat	Kadar obat	$K = \frac{C_{didale}}{C_{air}}$	Aktivitas
Elonal	0.33	0.01	0.033
n propional	0.11	0.35	0.039
n bulonal	0.03	0.65	0.020
Thymol	0.00047	950	0.045

Contoh:

Asam benzoate larut dalam air dan minyak kelapa. Berapa kadar asam benzoate (jumlah mg/ml) yang ditambahkan agar 0.25 mg/ml berada dalam air pH = 4.00 $K = (HA)_o / (HA)_w = 5.33$

$$K_a = 6.4 \times 10^{-5} \text{ dan jumlah air dan minyak sar } (HA)_w = \frac{C}{kg + 1 + K_a / (H_3O^+)}$$
$$q = V_o / V_m = 1$$

Jawab :

$$C = \left(5.33 + 1 \frac{6.4 \times 10^{-5}}{10^{-4}} \right) 0.25$$
$$= 1.74 \text{ mg/ml}$$

Jika pH = 4 maka H^+ atau $H_3O^+ = 10^{-4}$

Fenomena Distribusi

Contoh:

Distribusi asam borat dalam air dan amil alkohol pada 25° C, menunjukkan konsentrasi asam borat dalam air = 0,0510 mol/l dan dalam amil alkohol = 0,0155 mol/l. Hitung koefisien distribusinya.

$$K = \frac{C_{H_2O}}{C_{ak}} = \frac{0,0510}{0,0155} = 3,29 \quad K = \frac{C_{ak}}{C_{H_2O}} = \frac{0,0155}{0,0510} = 0,304$$

KOEFISIEN DISTRIBUSI OBAT

Koefisien distribusi (koefisien partisi) suatu obat : tetapan kesetimbangan kadar obat dalam kedua fase yang saling tidak bercampur.

$$K_d = \frac{C_A}{C_B} \text{ atau } P = \frac{[\text{obat}]_{\text{lipid}}}{[\text{obat}]_{\text{air}}}$$

Dalam sistem hidup $\rightarrow K_d$ sulit diukur.

K_d ditentukan secara in vitro dengan menggunakan n-oktanol sebagai fase lipid dan buffer fosfat pH 7,4 sebagai fase air.

K_d merupakan sifat aditif bagi molekul $\rightarrow$ setiap gugus fungsi turut menetapkan kepolaran, sifat lipofil & hidrofil molekul.

Koefisien distribusi sangat berpengaruh pada :

- Ciri pengangkutan obat
- Cara obat mencapai sisi kerjanya dari sisi pemakaian
- Cara obat menembus dan melintasi sejumlah sel untuk mencapai sisi kerja

Mis : obat yang sangat larut dalam air, tidak sanggup dengan cepat melewati cairan lipid untuk mencapai organ kaya lipid (otak & jaringan syaraf), tetapi melalui darah dengan cara difusi dari fase air ke fase yang lain akhirnya bisa sampai ke tempat tujuan.

- Penentuan jaringan mana saja yang dapat dicapai oleh senyawa tertentu
- Cara kerja obat depresan, anestetika, hipnotika, desinfektan

HIPOTESIS OVERTON - MEYER

- Abad 19 → Overton & Meyer mengajukan hipotesis bahwa kerja narkotik dari obat adalah fungsi koefisien distribusi suatu senyawa antara medium lipid dan air.

Kesimpulan :

- Semua zat netral yang larut lipid mempunyai sifat depresi terhadap syaraf
- Aktivitas tersebut sangat nyata pada sel kaya lipid
- Efek naik dengan naiknya koefisien partisi tanpa menghiraukan struktur zat.

Berbagai variasi obat dengan tipe kimia berbeda → menghasilkan kerja narkotik yang sama pada konsentrasi sama dalam sel lemak (membran sel).

■ Mullin memodifikasi hipotesis Overtone-Meyer : bahwa di samping konsentrasi anestetika dalam membran, volume juga penting yang dinyatakan dalam fraksi volume.

Fraksi volume = fraksi mol x volume molar parsial

- Anestetika memuaikan membran sel
- Anestesi terjadi pada saat nilai pemuaian kritis tercapai, sekitar 0,3 – 0,5% volume asalnya.
- Daerah permukaan membran juga turut memuai.

KAIDAH FERGUSON (1939)

- Fergusson memperluas hipotesis untuk anestetika yang diberikan sebagai fase gas dengan cara dihirup
- Tanpa memperhatikan biofase (sisi kerja anestetika atau konsentrasi mutlak zat dalam fase gas/cair → efek anestetika terjadi dalam rentang *aktivitas termodinamik* yang konstan
- Aktivitas termodinamik : $a = \frac{P_i}{P_s}$ (untuk gas)

P_i = tekanan uap parsial dalam udara

P_s = tekanan uap zat murni

S_i = konsentrasi molar obat terlarut

S_s = kelarutan molar obat.

- Fergusson menyatakan bahwa tingkat kerja narkotik yang sama akan terjadi pada keaktifan termodinamik obat yang sama dalam larutan
- Harga tertinggi untuk keaktifan termodinamik = 1 → merupakan titik jenuh
- Aktivitas termodinamik berguna untuk membedakan obat berstruktur khas dan tidak khas.
- Obat berstruktur tidak khas bekerja pada aktivitas termodinamik tinggi (0,01 – 1) → hanya aktif pada dosis tinggi
Aktivitas hayatinya tidak berkaitan dengan struktur kimia.
Senyawa berlainan → aktivitas hayati sama

- Obat berstruktur khas → sebagian besar senyawa yang digunakan untuk pengobatan.
- Menunjukkan efek farmakologi yang berkaitan dengan aktivitas termodinamiknya.
- Aktif pada konsentrasi yang sesuai dengan aktivitas termodinamik yang sangat rendah ($< 0,001$)
- Struktur kimia mirip → menghasilkan efek sama dengan mekanisme yang sama
- Perubahan pada struktur kimia → mengubah sifat fisikokimianya → sifat farmakologi berubah

- Senyawa berstruktur khas → berantarakasi dengan reseptor obat yang khas dan sangat selektif
- Umumnya struktur makromolekul bersifat lipoprotein atau glikoprotein
- Kerapatan reseptor rendah untuk tiap satuan permukaan membran (10 – 10.000 reseptor/ μm^2).

Catatan : kelompok obat tidak khas → anestetika umum
strukturnya beragam mulai dari gas mulia(Ar, Xe)
sampai pada steroid yang rumit.
Farmakologi anestesi → rumit dan luas.

EKSTRAKSI BERTINGKAT (n kali)

$$K = \frac{\text{konsentrasi zat terlarut pelarut semula}}{\text{konsentrasi zat terlarut pelarut pengestraksi}}$$

$$K = \frac{\frac{w_1}{v_1}}{\frac{(w - w_1)}{v_2}}$$

$$w_1 = w \frac{K v_1}{K v_1 + v_2}$$

Jika ekstraksinya N kali maka cara hitungnya

$$w_n = w \left(\frac{K v_1}{K v_1 + v_2} \right)^n$$

w_1 = berat zat yang terekstraksi pada ekstraksi ke 1

w_n = berat zat yang terekstraksi pada ekstraksi ke n

w = berat zat total

K = Koefisien distribusi

v_1 = Volume total larutan

v_2 = Volume pelarut pengestraksi

n = jumlah ekstraksi

Contoh soal

Koefisien distribusi untuk iodium di antara air dan CCl_2 pada 25°C adalah $K = \text{CH}_2\text{O}/0,012$

- Berapa gram iodium terekstraksi dan larutan dalam air yang mengandung 0.1 gram dalam 50mL oleh satu kali ekstraksi sebanyak **10mL** CCl_4 .
- Berapa gram iodium terekstraksi oleh **5mL** CCl_4 sebanyak **2** kali
- Berapa gram iodium terekstraksi oleh **3,3** mL CCl_4 sebanyak **3** kali.
- Berapa gram iodium terekstraksi oleh CCl_4 **2,5** mL CCl_4 sebanyak **4** kali.
- Berapa gram iodium terekstraksi oleh **2** mL CCl_4 sebanyak **5** kali.

1 Kali Ekstraksi

$$W_n = \frac{W (K v_1 / K v_1 + v_2)^n}{1}$$

$$W_1 = \frac{0,10 (0,012 \cdot 50 / 0,012 \cdot 50 + 10)^1}{1}$$

$$= 0,0057$$

$W_1 = 0,0057\text{g}$ tersisa dalam air atau $0,10 - 0,0057 = 0,0943\text{ g}$
terekstraksi 10mL CCl_4 dengan 1 kali ekstraksi 10 mL

2 Kali Ekstraksi

$$W_n = \frac{W (K_{v1}/K_{v1} + v_2)^n}{v_1}$$

$$W_2 = \frac{0,10 (0,012 \cdot 50 / (0,012 \cdot 50) + 5)^2}{5}$$

$$= 0,0011$$

- $W_2 = 0,0011 \text{ g}$ tersisa dalam air atau $0,10 - 0,0011 = 0,0989 \text{ g}$ —
terekstraksi 2 kali masing-masing 5 mL

3 Kali Ekstraksi

$$W_n = \frac{W (K v_1 / K v_1 + v_2)^n}{}$$

$$W_2 = \frac{0,10 (0,012 \cdot 50 / (0,012 \cdot 50) + 3,33)^3}{}$$

$$= 0,00036$$

- $W_3 = 0,00036$ g tersisa dalam air atau $0,10 - 0,00036 = 0,09964$ g terekstraksi 3 kali masing-masing 3,33 mL

4 Kali Ekstraksi

$$W_n = \frac{W (Kv_1 / Kv_1 + v_2)^n}{Kv_1 + v_2}$$

$$W_2 = \frac{0,10 (0,012 \cdot 50 / (0,012 \cdot 50) + 2,5)^4}{0,012 + 2,5}$$

$$= 0,00014$$

- $W_3 = 0,00014$ g tersisa dalam air atau $0,10 - 0,00014 = 0,099864$ g terekstraksi 4 kali masing-masing 2,5 mL

5 Kali Ekstraksi

$$W_n = \frac{W (K_{v_1} / K_{v_1} + v_2)^n}{}$$

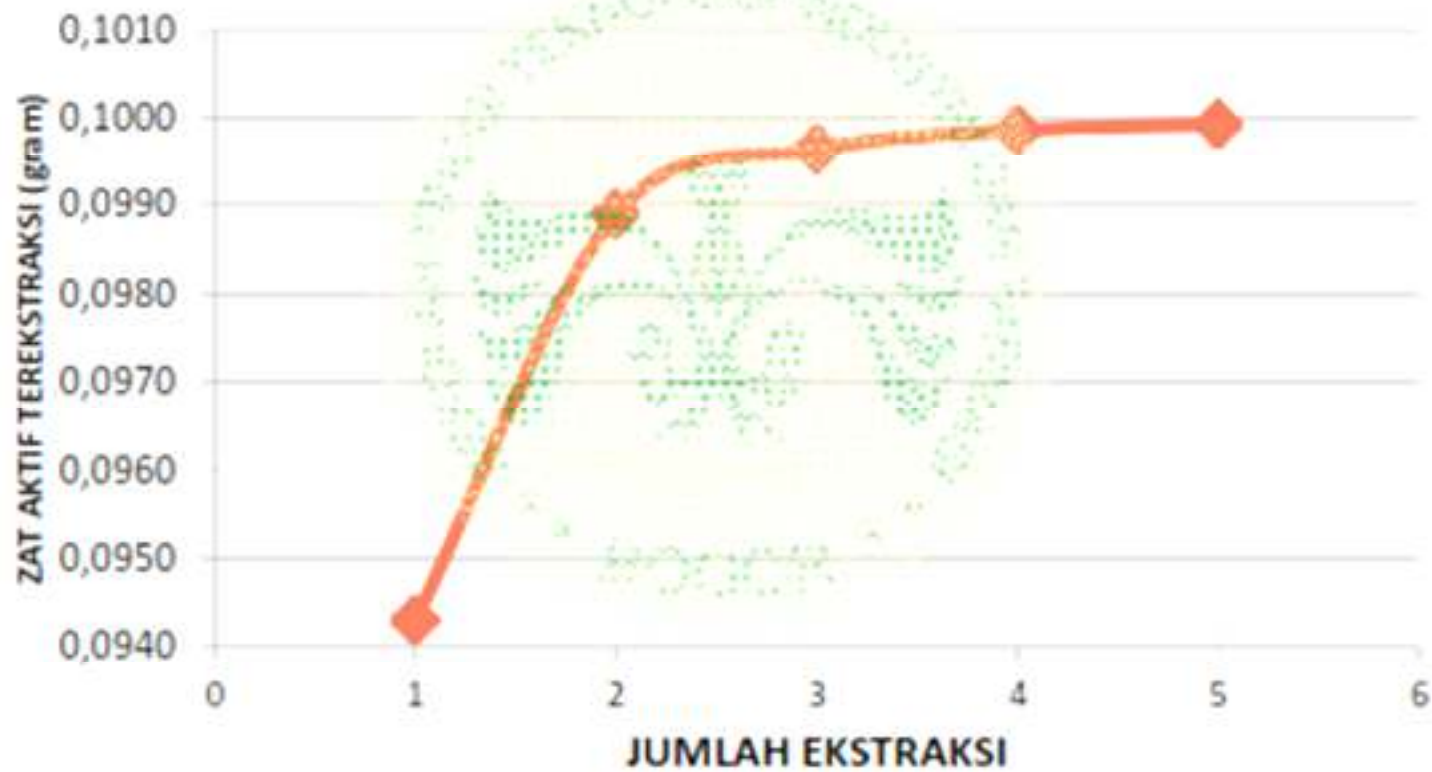
$$W_2 = \frac{0,10 (0,012 \cdot 50 / (0,012 \cdot 50) + 2)^5}{}$$

$$= 0,000065$$

– $W_3 = 0,000065$ g tersisa dalam air atau $0,10 - 0,000065 = 0,09993$ g
terekstraksi 5 kali masing-masing 2 mL

GRAFIK EKSTRAKSI

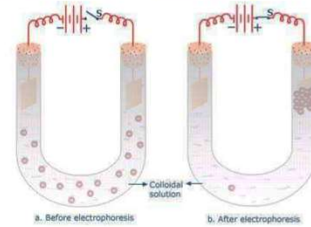
GRAFIK JUMLAH EKSTRAKSI VS ZAT AKTIF TEREKSTRAKSI



ELEKTROFORESIS

Pengertian

- Elektroforesis adalah teknik pemisahan komponen atau molekul bermuatan berdasarkan perbedaan tingkat migrasinya dalam sebuah medan listrik.



Elektroforesis merupakan salah satu teknik analisis DNA, RNA, protein, karbohidrat dan lain-lain yang berdasarkan pada Bobot Molekul menggunakan muatan listrik.

1. Elektroforesis Kertas

Elektroforesis kertas merupakan jenis elektroforesis yang terdiri dari kertas sebagai fase diam dan partikel bermuatan yang terlarut sebagai fase gerak, terutama ion-ion kompleks

2. Elektroforesis Gel

Elektroforesis gel merupakan elektroforesis yang menggunakan gel sebagai fase diam untuk memisahkan molekul-molekul.

Elektroforesis Gel dibagi menjadi 3:

1. Elektroforesis Gel Agarosa
2. Elektroforesis Gel Poliakrilamid
- 3. Elektroforesis Gel Poliakrilamid-SDS (SDS-PAGE)**

Fungsi Elektroforesis

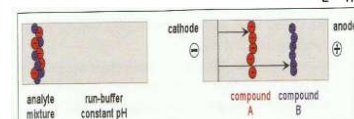
- Menyediakan informasi mengenai ukuran, konfirmasi dan muatan dari protein dan asam nukleat.
- Sebagai metode pemisahan yang dapat digunakan untuk menentukan komponen dari protein atau asam nukleat setiap individu.
- Pada bidang kepolisian teknik metode ini digunakan untuk pemeriksaan DNA karakteristik khusus misalnya sidik jari.
- Dalam bidang molekuler, elektroforesis merupakan salah satu cara untuk memvisualisasikan keberadaan DNA.

Prinsip

- Medan listrik dialirkan pada suatu medium yang mengandung sampel yang akan dipisahkan.
- Kecepatan gerak molekul tersebut tergantung pada muatan terhadap massanya serta tergantung pula pada bentuk molekulnya. Pergerakan ini dapat dijelaskan dengan gaya Lorentz

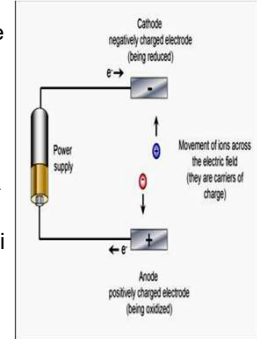
$$\vec{F}_e = q\vec{E}$$

F = gaya Lorentz,
q = muatan objek,
E = medan listrik



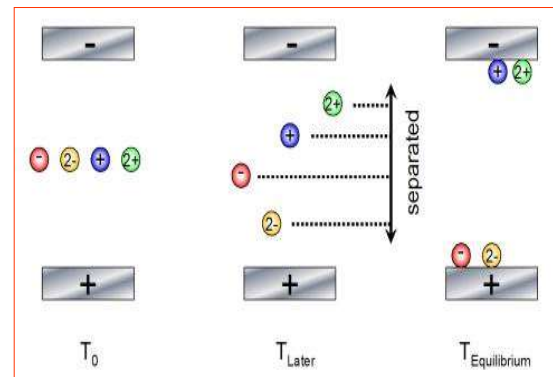
- Media yang digunakan adalah larutan buffer.
- Senyawa bermuatan positif (kation) akan bergerak ke katoda sedangkan senyawa bermuatan negatif akan bergerak ke anoda.
- Kecepatan gerakannya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di sekitar molekul diantaranya pH, hambatan fisik dan ukuran pori fase diam.
- Untuk Pemisahan : ion anorganik, logam kation, protein, DNA, karbohidrat dan sampel-sampel biomedik lainnya.
- partikel bermuatan akan bergerak menuju elektroda yang memiliki muatan yang berlawanan. Anoda (elektroda '+') menarik anion (ion negative), dan Katoda (elektroda '-') menarik kation (ion positif).

- Pemisahan memerlukan fase gerak → buffer.
- Buffer yang biasa digunakan adalah:
 - TBE = Tris borate EDTA
 - TAE = Tris acetate EDTA
- Tidak hanya menyediakan kondisi pH yang sesuai tetapi juga menyediakan ion untuk membantu konduktivitas



Pada kondisi ini beberapa hal yang perlu menjadi perhatian :

- Suatu proses pemisahan molekul lebih baik dihentikan ketika proses tersebut belum mencapai titik kesetimbangannya.
- ketika medan listrik dimatikan (power supply mati) maka molekul yang telah terpisah akan menyebar lagi sehingga pemisahan tidak stabil.
- → untuk itu pemisahan tidak dilakukan di dalam larutan akan tetapi menggunakan suatu **matrix**
- matrix akan menahan sampel tidak menyebar lagi dan memberikan '**frictional effect**' yang berpengaruh terhadap kecepatan migrasi sampel



- fase diam / matrix yang biasa digunakan adalah gel.
- Macam gel yang biasa digunakan dalam elektroforesis
 - poliakrilamid
 - agarosa
- Perambatannya:
 - Vertikal
 - horizontal



ad. 1 poliakrilamid (Raymond and Weintraub, 1959)

- ukuran pori-pori dapat dibuat bervariasi untuk memberikan efek penyingkapan
- biasa digunakan untuk memisahkan protein
- konsentrasi yang biasa digunakan : 3.5 -20% → dapat memisahkan molekul sebesar 5 – 200 kd
- lebih fleksibel dan memberikan hasil pemisahan yang lebih tajam
- lebih sulit disiapkan karena O₂ menghambat polimerasinya.

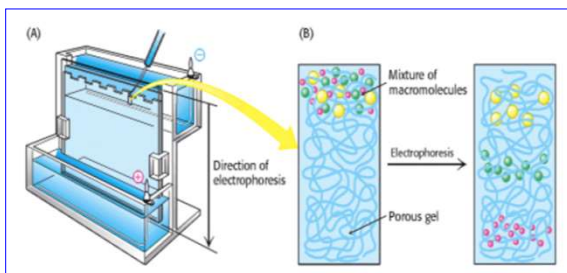
ad. 2 agarosa

- diperoleh dari ekstraksi rumput laut
- bersifat mudah patah dan mudah hancur
- mempunyai pori yang besar (lbh besar dr akrilamid)
- digunakan untuk memisahkan molekul yang besar 200-50000 bp
- penyiapan lebih mudah dibanding dgn poliakrilamid, tetapi resolusinya lebih rendah → hasil pemisahan kurang tajam
- konsentrasi yang digunakan berkisar 0.5 – 2%

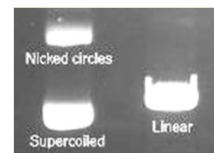
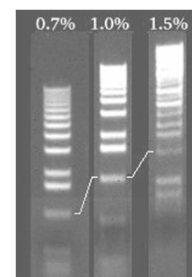
Beberapa faktor mempengaruhi kecepatan migrasi dari molekul protein

1. Ukuran molekul protein
 - Migrasi molekul protein berukuran besar lebih lambat daripada migrasi molekul berukuran kecil.
2. Konsentrasi gel
 - Migrasi molekul protein pada gel berkonsentrasi rendah lebih cepat daripada migrasi molekul protein yang sama pada gel berkonsentrasi tinggi.
3. Bufer (penyangga) dapat berperan sebagai penstabil medium pendukung dan dapat mempengaruhi kecepatan gerak senyawa karena ion sebagai pembawa protein yang bermuatan.

4. Medium penyangga
 - Medium pendukung ideal untuk elektroforesis adalah bahan kimia inert yang bersifat relatif stabil, mudah ditangani dan mempunyai daya serap yang baik, sebagai migrasi elektron atau penyingkapan berdasarkan ukuran molekul seperti gel poliakrilamid
5. Kekuatan voltase
 - Voltase yang dipakai rendah (100-500) V, kecepatan migrasi molekul sebanding dengan tingginya voltase yang digunakan.
 - Voltase yang dipakai tinggi (500-10000) V, mobilitas molekul meningkat secara lebih tajam dan digunakan untuk memisahkan senyawa dengan BM rendah serta jenis arus yang dipakai selalu harus searah (bukan bolak balik).
6. Temperatur medium disaat proses elektroforesis berlangsung. Jika temperatur tinggi akan mempercepat proses bermigrasinya protein dan sebaliknya jika temperatur rendah akan mengurangi kekuatan bermigrasinya protein.



(Stryer, 2005)



Konsentrasi gel harus disesuaikan dengan ukuran sampel yang akan dipisahkan.

Acrylamide	Range of separation of Polypeptides (length in amino acids)
8%	25-200 kDa (225-1800 a.a.)
10%	15-100 kDa (135-900 a.a.)
12.5%	10-70 kDa (90-630 a.a.)
15%	6-60 kDa (55-550 a.a.)
20%	4-40 kDa (36-360)

The velocity of migration (v) of a protein (or any molecule) in an electric field depends on :

- the electric field strength (E),
- the net charge on the protein (z),
- the frictional coefficient (f).

$$v = \frac{Ez}{f}$$

The frictional coefficient f depends on :

- both the **mass** and **shape** of the migrating molecule and the **viscosity** (η) of the medium.
- For a sphere of radius r ,

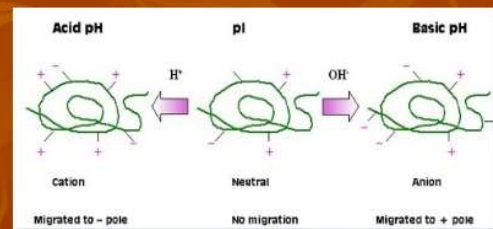
$$f = 6\pi\eta r$$

SDS-PAGE

- Pemisahan protein berdasarkan massa dan muatan keseluruhan protein tsbt
- untuk penentuan BM protein → protein harus mempunyai muatan yang sama
- digunakan **SDS = sodium dodecyl sulfate / laurel sulfate**
- SDS terikat pada protein dgn ikatan hidrofobik sesuai dgn ukuran (besar kecilnya) molekul protein tersebut
- SDS akan memberi **muatan negative** pada semua kondisi pH kecuali pada kondisi yg sangat asam
- Elektroforesis dilakukan dibawah kondisi denaturasi
- Murah
- reproduksibel
- metode cepat untuk kwantitasi, membandingkan dan mengkarakterisasi protein

Principles of Separation :

1. Charge on the Proteins

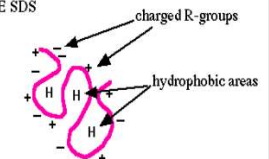


- At the pI of a specific protein, the protein molecule carries no net charge and does not migrate in an electric field.
- At pH above the pI, the protein has a net negative charge and migrates towards the anode.
- At pH below the pI, the protein obtains a net positive charge on its surface and migrates towards the cathode.

SDS

- If we want to separate many different protein molecules of a variety of shapes and sizes, we first want to get them to be linear so that the proteins no longer have any secondary, tertiary or quaternary structure (i.e. we want them to have the same linear shape).

BEFORE SDS



AFTER SDS



■ Analogy:

Consider two proteins that are each 500 amino acids long but one is shaped like a closed umbrella while the other one looks like an open umbrella. If you tried to run down the street with both of these molecules under your arms, which one would be more likely to slow you down, even though they weigh exactly the same? This analogy helps point out that not only the mass but also the shape of an object will determine how well it can move through an environment. So we need a way to convert all proteins to the same shape - we use SDS.

Fungsi sds

- SDS (juga disebut Lauril Sulfat) adalah suatu deterjen anionik, yang apabila dilarutkan, molekulnya memiliki muatan negatif dalam range pH yang luas (kecuali terlalu asam).
- Suatu rantai polipeptida dapat berikatan dengan sejumlah tertentu SDS sesuai ukuran molekul (*molecular mass*).
- Muatan negatif SDS akan **menghancurkan sebagian besar struktur kompleks protein** dan secara kuat tertarik ke arah anoda (+) apabila ditempatkan pada suatu medan listrik

Cell

↓
Incubated with SDS

↓
membranes will be dissolved, the proteins will be solubilized, all the proteins will be covered with many negative charges

- ↓
- all proteins contain only primary structure
 - all proteins have a large negative charge which means they will all migrate towards the positive pole when placed in an electric field

SDS

- Sodium Dodecyl Sulphate (SDS) is an anionic detergent that denatures proteins by wrapping the hydrophobic tail around the polypeptide backbone.
- For almost all proteins, SDS binds at a ratio of approximately 1.4 g SDS per gram of protein, thus conferring a net negative charge to the polypeptide in proportion to its length.
- The SDS also disrupts hydrogen bonds, blocks hydrophobic interactions, and substantially unfolds the protein molecules, minimizing differences in molecular form by eliminating the tertiary and secondary structures.

PAGE

- If the proteins are denatured and put into an electric field, they will all move towards the positive pole at the same rate, with no separation by size. So we need to put the proteins into an environment that will allow different sized proteins to move at different rates. The environment of choice is polyacrylamide, which is a polymer of acrylamide monomers. When this polymer is formed, it turns into a gel and we will use electricity to pull the proteins through the gel so the entire process is called polyacrylamide gel electrophoresis (**PAGE**).

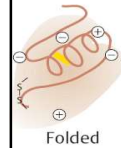
Elektroforesis protein

- Metode yang paling umum digunakan untuk memisahkan protein adalah dengan cara elektroforesis menggunakan **discontinuous polyacrylamide gel** sebagai **medium penyangga (buffer)** dan **sodium dodecyl sulphate (SDS)** untuk mendenaturasi protein.
- Metode ini disebut **Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE)**.
- Metode ini juga disebut "Laemmli Method" sesuai dengan nama penemunya yaitu U.K. Laemmli, yang menggunakan metode SDS-PAGE pertama kali.

SDS digunakan terutama untuk tujuan:

- Penentuan ukuran protein
- Penentuan kemurnian protein
- Kuantitasi protein
- Analisis jumlah dan ukuran sub unit

Protein native + β merkaptotanol ditambah SDS kemudian dipanaskan



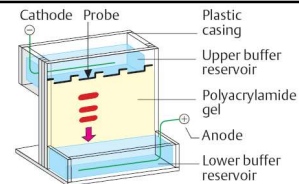
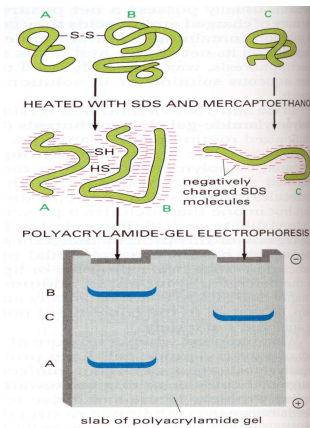
1. Principle

β merkaptotanol akan membantu denaturasi protein dengan mereduksi seluruh ikatan disulfide. Kompleks SDS-protein akan bergerak dalam medan listrik dipengaruhi oleh BM

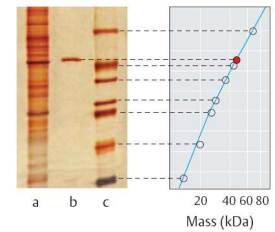
- SDS digunakan untuk melarutkan dan mendenaturasi protein.
- merkaptotanol untuk memecah ikatan disulfide.
- Glycerol (urean atau sukrosa) untuk menambah densiti larutan sampel.
- Bufer untuk menjamin nilai pH
- Bromfenol blue & untuk melacak pergerakan protein

karena itu rasio antara berat molekul dgn muatan menjadi konstan $\rightarrow$ protein migrasi sesuai dengan massanya $\rightarrow$ menuju anoda $\rightarrow$ Dapat dibedakan massa dari protein tersebut

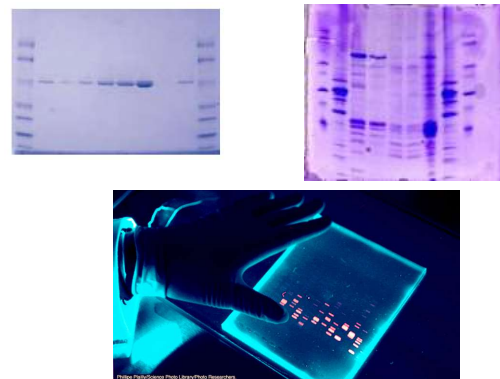
Protein dalam kondisi terdenaturasi



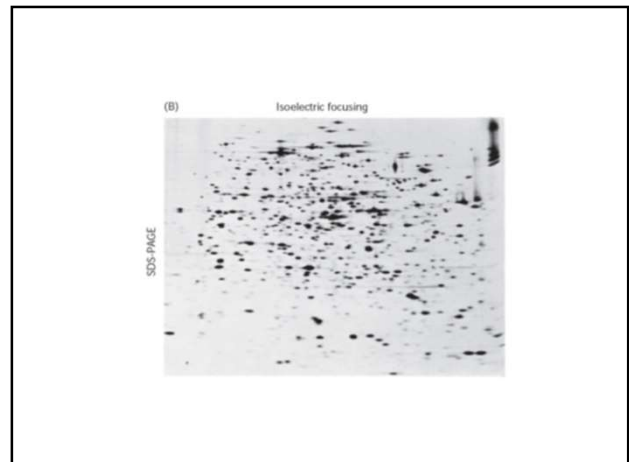
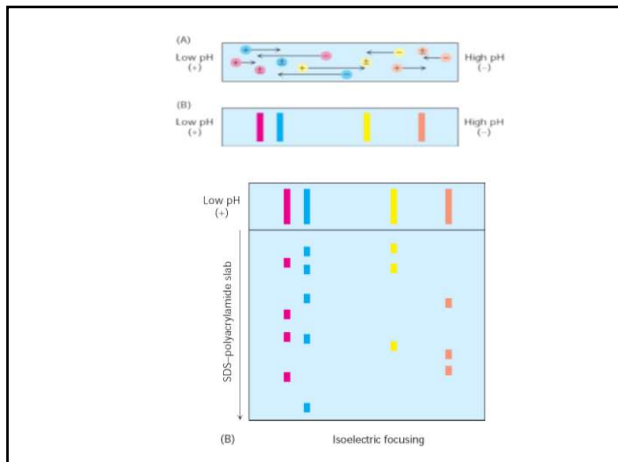
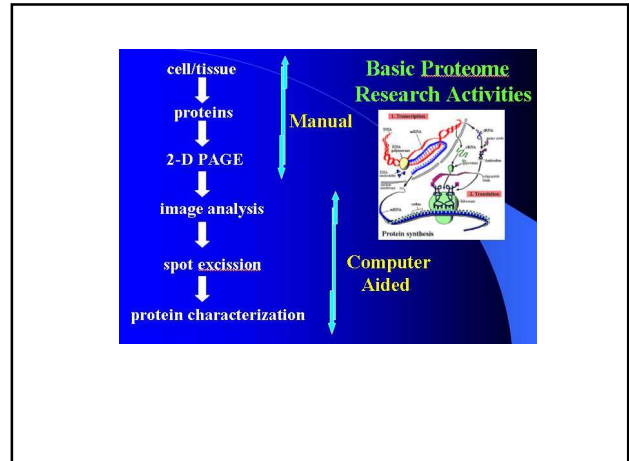
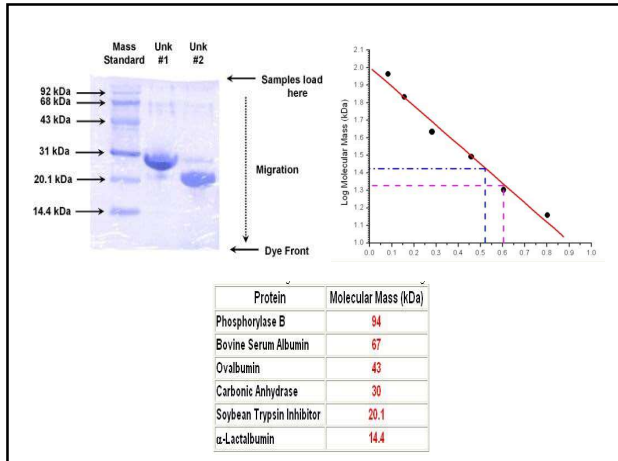
2. Apparatus



- Ketika kita memisahkan sampel dengan gel elektroforesis $\rightarrow$ tidak tahu kapan berhenti $\rightarrow$ perlu penanda untuk mengetahui kapan harus menghentikan elektroforesisnya.
- Pewarna $\rightarrow$ molekul kecil, dapat menyerap sinar tampak, mempunyai muatan yang sama dengan sampel yang dipisahkan. $\rightarrow$ migrasi lebih cepat dari sampel $\rightarrow$ **bromphenol blue**
- Visualisasi hasil pemisahan elektroforesis
Untuk DNA dan RNA $\rightarrow$ ethidium bromide
 $\rightarrow$ **silver staining**
- Untuk protein $\rightarrow$ **Coomassie Brilliant Blue**



Kompleks DNA -EtBr $\rightarrow$ cahaya flouresensi $\rightarrow$ uv



KELEBIHAN DAN KEKURANGAN ELEKTROFORESIS

- **KELEBIHAN** : Metode pemisahan elektroforesis cukup dengan peralatan sederhana, digunakan untuk memisahkan suatu sampel molekul besar seperti protein, asam nukleat, asam amino dan karbohidrat, dan dalam proses pengerjaan yang mudah dan sederhana.
- **KEKURANGAN** : Memiliki keterbatasan dalam hal yang efisiensi yang rendah, waktu pemisahan yang relative lama, dan berlaku untuk senyawa yang berwarna saja. Factor penyebabnya biasanya karena kuat arus searah yang relative rendah, kecepatan pemisahan tergantung pada penamabahan tegangan listrik yang searah. Selain itu tegangan listrik yang searah dapat menyebabkan noda hasil pemisahan menjadi tidak jelas akibat kerusakan noda oleh panas yang dihasilkan tegangan listrik searah yang tinggi sehingga noda-noda hasil pemisahan elektroforesis menjadi tidak terlalu jelas memisah.

SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

Sifat Koligatif larutan :

- Sifat zat yang hanya dipengaruhi oleh jumlah partikel zat terlarut/Konsentrasi zat terlarut dalam larutan

1. Penurunan Tekanan Uap (ΔP)

2. Kenaikan Titik Didih (ΔT_b)

3. Penurunan Titik Beku (ΔT_f)

4. Tekanan Osmotik (π)



SATUAN KONSENTRASI

1. KEMOLARAN = M

Menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam satu liter larutan

$$M = \frac{n}{V}$$

n = mol zat terlarut
V = volume larutan (L)

2. KEMOLALAN = m

Menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam satu kg pelarut/ 1000 gram pelarut

$$m = \frac{n}{p}$$

n = mol zat terlarut
p = massa zat pelarut (kg)

$$m = \frac{\text{mol} \times 1000}{\text{gram pelarut}}$$

3. FRAKSI MOL = X

Menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam satu mol larutan

$$X_t = \frac{n_t}{n_t + n_p} \quad \text{dan} \quad X_t + X_p = 1$$

$$X_p = 1 - X_t$$

n_t = mol zat terlarut
 n_p = mol zat pelarut

1. Jika kita ingin melarutkan 9 gram glukosa ($M_r = 180$) ke dalam 500 gram air, tentukan molalitas larutan glukosa tersebut

2. Tentukan molalitas dari 500 mL larutan yang mengandung 5% massa H_2SO_4 ($M_r = 98$), diketahui rapatannya ($\rho = 1,2$ gram/cm³)

3. Tentukan fraksi mol zat terlarut dan zat pelarut, jika ke dalam 90 gram air dilarutkan 15 gram asam cuka ($M_r = 60$)

Jawab : $m = \frac{m}{M_r} \times \frac{1.000}{p}$

$$= \frac{9 \text{ gr}}{180} \times \frac{1.000}{500 \text{ gr}}$$

$$= 0,1 \text{ molal}$$

Jadi, kemolalan glukosa tersebut adalah 0,1 molal.

Hitunglah konsentrasi larutan yang dibuat dari 12 gram kristal MgSO_4 yang dilarutkan dalam 250 mL air ($M_r \text{MgSO}_4 = 120$)!

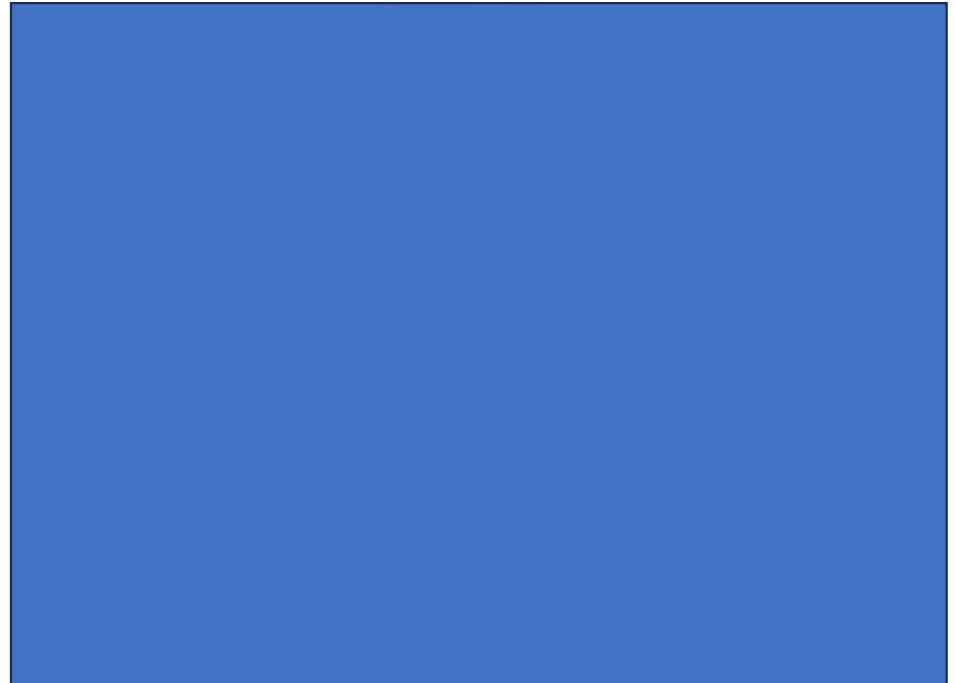
Penyelesaian:

Diketahui : Massa MgSO_4 = 12 gram
 $M_r \text{MgSO}_4$ = 120
Volume air = 250 mL = 0,25 L

Ditanya : Molaritas (M)...

Hitunglah fraksi mol zat terlarut bila 117 gram NaCl dilarutkan dalam 360 air! ($M_r \text{NaCl} = 58,7$)

Penyelesaian:



KENAIKAN TITIK DIDIH LARUTAN (ΔT_b)

Suatu cairan yang ditempatkan pada suatu sistem terbuka, akan dipengaruhi oleh 2 (dua) buah tekanan, yaitu :

- Tekanan yang **berasal dari sistem cairan itu sendiri** (tekanan uap)
- Tekanan yang berasal **dari luar sistem** (tekanan udara luar)

Jika Tekanan udara di **luar sistem lebih besar dari tekanan udara dalam sistem**, maka proses **terlepasnya molekul-molekul cairan** dari lingkungan cairannya **akan terhalang** oleh partikel-partikel udara dari luar sistem.



Jika ke dalam sistem cairan ditambahkan kalor/energi, maka tekanan uap sistem akan meningkat, hingga suatu saat akan melewati nilai tekanan udara pada lingkungannya.



Suatu keadaan dimana tekanan uap sistem lebih besar dari tekanan uap lingkungan, itulah yang disebut **MENDIDIH**. Dan suhu dimana nilai P sistem tepat > nilai P lingkungan disebut **TITIK DIDIH**.

Adanya Partikel **zat terlarut dalam suatu pelarut**, menyebabkan terhalangnya proses pergerakan molekul cairan menuju permukaan atau meninggalkan lingkungan cairannya. Sehingga pada proses pemanasan cairan, ketika suhu sistem sama dengan suhu didih normal pelarutnya, larutan belum akan mendidih, dan dibutuhkan suhu yang lebih tinggi lagi untuk memulai proses pendidihan.

Semakin banyak partikel zat terlarut yang terlarut dalam pelarut, maka **Kenaikan titik didih larutan (ΔT_b)** akan semakin besar, yang berakibat, **Titik didih Larutan ($T_{b_{\text{Larutan}}}$)** akan semakin tinggi.

Hubungan antara banyaknya partikel zat terlarut dengan Nilai kenaikan titik didih larutan dinyatakan dengan persamaan :

$$\Delta T_b = K_b \times m \quad (\text{Untuk larutan nonelektrolit})$$

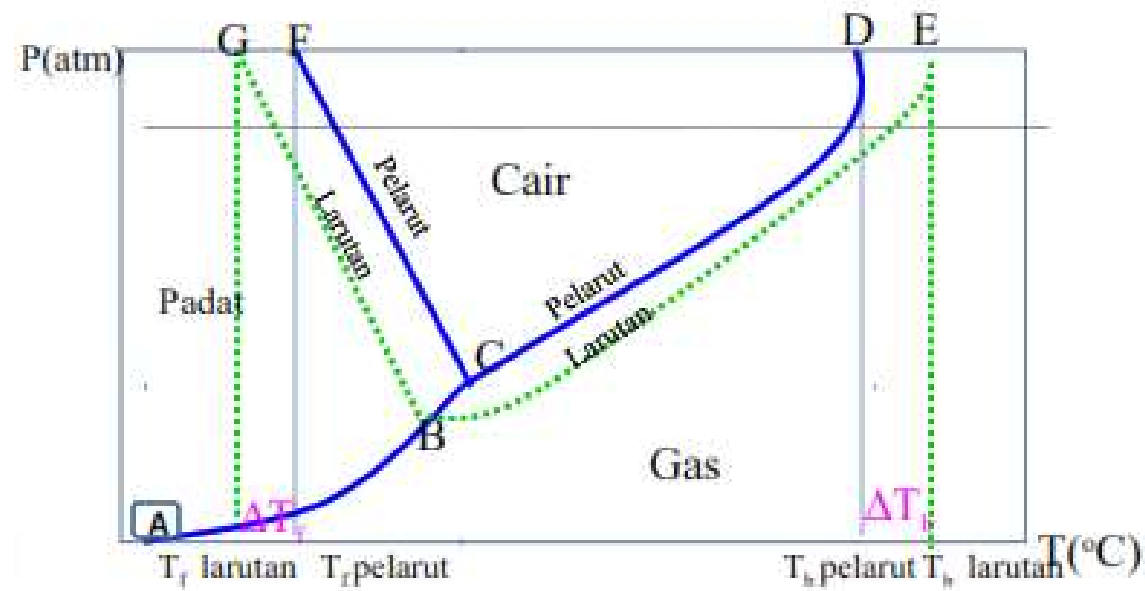
ΔT_b = Kenaikan titik didih larutan ($^{\circ}\text{C}$)
 K_b = Tetapan kenaikan titik didih molal larutan ($^{\circ}\text{C/molal}$)
 m = molalitas larutan

$$\text{Titik Didih Larutan } (T_{b_{\text{Larutan}}}) = T_{b_{\text{Pelarut murni}}} + \Delta T_b$$

Tetapan Kenaikan Titik Didih molal (K_b) menunjukkan besarnya kenaikan titik didih yang terjadi setiap **1 molal** larutan.

Misalnya : kenaikan titik didih molal air adalah $0,52^{\circ}\text{C/m}$.

Hal ini berarti bahwa air akan mengalami kenaikan titik didih sebesar $0,52^{\circ}\text{C}$ untuk setiap 1 molal larutannya.



Keterangan diagram:

- AB-BE-BG, AC-CD-CF: batas-batas antara ketiga fasa (padat-cair- gas)
- AB, AC: garis kesetimbangan padat-gas
- BG, CF : garis kesetimbangan padat-cair
- CD, BE: garis kesetimbangan cair-gas

CD : garis didih pelarut

BE : garis didih larutan

CF : garis beku pelarut

BG : garis beku larutan

D : garis didih air 100°C

- Karena $P < P^0 \rightarrow$ larutan mendidih pada suhu lebih tinggi daripada pelarut murni

$$T_{b, \text{larutan}} > T_{b, \text{pelarut}}$$

- Kenaikan titik didih adalah selisih antara $T_{b, \text{larutan}}$ dengan $T_{b, \text{pelarut}}$.

$$\Delta T_b = T_{b, \text{larutan}} - T_{b, \text{pelarut}}$$

- Menurut Raoult

$$\Delta T_b = m \cdot K_b$$

atau

$$\Delta T_b = \frac{g}{Mr} \cdot \frac{1000}{p} \cdot K_b$$

$$T_{b, \text{larutan}} = 100 + \Delta T_b$$

$$T_{b, \text{larutan}} = T_{b, \text{pelarut}} + \Delta T_b$$

m = molalitas larutan
 K_b = tetapan kenaikan titik didih
 molal(°C/molal)

Natrium hidroksida 1,6 gram dilarutkan dalam 500 gram air.
Hitung titik didih larutan tersebut! ($K_{b \text{ air}} = 0,52 \text{ } ^\circ\text{Cm}^{-1}$, $Ar \text{ Na} = 23$, $Ar \text{ O} = 16$, $Ar \text{ H} = 1$)

Penyelesaian:

Diketahui : $m = 1,6 \text{ gram}$
 $p = 500 \text{ gram}$
 $K_b = 0,52 \text{ } ^\circ\text{Cm}^{-1}$

Ditanya : $T_b \text{ ...?}$



PENURUNAN TITIK BEKU LARUTAN (ΔT_F)

Air dapat berada **dalam 3 (tiga) fase zat**, yaitu fase **cair, gas dan padat**. Apakah Perbedaan yang terdapat pada ketiga fase air tersebut ?

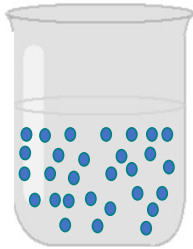
Kondisi yang membedakan antara fase padat, cair, dan gas pada suatu cairan adalah jarak antara partikel (molekul – molekul) cairan.

Pada **fase gas**, molekul – molekul zat berada pada jarak yang **sangat renggang**. Dan pada keadaan cair, molekul-molekul zat berada pada jarak yang relatif lebih rapat dibandingkan dengan keadaan gas (uap).

Proses **pembekuan** suatu cairan terjadi jika molekul-molekul cairan berada pada jarak yang **sangat rapat**. Kondisi ini dapat dicapai jika energi kinetik molekul diperkecil dengan **cara menurunkan suhu**.

Pada jarak yang cukup dekat, **antara molekul-molekul cairan akan terbentuk ikatan antar molekul dan cairan akan memadat**.

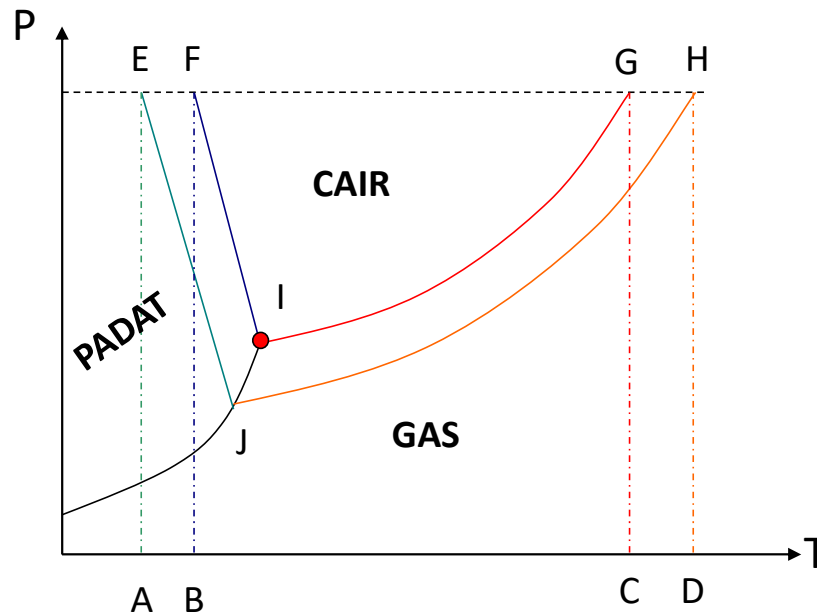
Kecilnya nilai energi
Kinetik menyebabkan gaya
ikat antar molekul semakin
besar



Adanya partikel zat terlarut dalam suatu pelarut, menyebabkan **terhambatnya proses pembekuan** suatu cairan, sehingga agar proses pembekuan dapat terjadi pada kondisi ini, dibutuhkan **suhu yang lebih rendah** lagi dari suhu pembekuan (titik beku) pelarut murninya (terjadi penurunan titik beku, ΔT_F)

Semakin **Banyak partikel zat terlarut dalam suatu pelarut**, maka penurunan titik beku (ΔT_F) yang diakibatkan akan semakin besar, **dan titik beku larutan ($T_{f_{\text{larutan}}}$) akan semakin rendah.**

DIAGRAM P T



F – I : garis beku pelarut

Ttk B : Titik beku Pelarut

I – G : garis didih pelarut

Ttk C : Titik didih pelarut

Ttk I : Titik **Tripel** menunjukkan kesetimbangan fasa : padat – cair - gas
Titik ini juga menunjukkan nilai tekanan uap pelarut murni

Jika ke dalam pelarut dimasukkan suatu zat terlarut, maka akan terjadi penurunan tekanan uap dari I ke J. Titik beku akan bergeser dari F ke E (dengan nilai A) dan titik didih akan bergeser dari G ke H (dengan nilai D).

E – J : Garis beku larutan

J – H : Garis didih larutan

Ttk A : Titik beku Larutan

Ttk D : Titik didih larutan

Dari diagram ini, dapat disimpulkan bahwa adanya Penurunan tekanan uap (ΔP), menyebabkan terjadinya penurunan titik beku (ΔT_f) dan kenaikan titik didih (ΔT_b)

Karena $P < P^0 \rightarrow$ larutan belum membeku pada 0°C , jika suhu terus diturunkan ternyata pelarut padat mengalami ΔP yang lebih cepat daripada larutan sehingga titik beku larutan lebih kecil dari titik beku pelarut.

$$T_f \text{ larutan} < T_f$$

$$\Delta T_f = T_f \text{ pelarut} - T_f \text{ larutan}$$

$$T_f \text{ larutan} = 0 - \Delta T_f = T_f \text{ pelarut} - \Delta T_f$$

$$\Delta T_f = m \cdot K_f$$

atau

$$\Delta T_f = \frac{g}{Mr} \cdot \frac{1000}{p} \cdot K_f$$

m = molalitas larutan

K_f = tetapan penurunan titik beku molal

TEKANAN OSMOTIK LARUTAN

Osmosis adalah proses perpindahan molekul cairan (pelarut) dari larutan yang **konsentrasinya rendah ke larutan yang konsentrasinya lebih tinggi** melalui membran semi permeabel.

Tekanan Osmotik (π) adalah **Tekanan yang dibutuhkan untuk mencegah terjadinya proses osmosis**

Hubungan antara jumlah partikel dengan besar tekanan osmotik suatu larutan dinyatakan melalui persamaan :

$$\text{Tekanan Osmotik (} \pi \text{)} = M \cdot R \cdot T$$

Untuk Larutan Non elektrolit

Dimana :

π = Tekanan Osmotik Larutan (atm)

M = Molaritas Larutan (mol/ liter)

R = Tetapan gas umum, (0,082 liter atm/mol K)

T = Suhu, Kelvin (K)

☉ Tekanan Osmotik

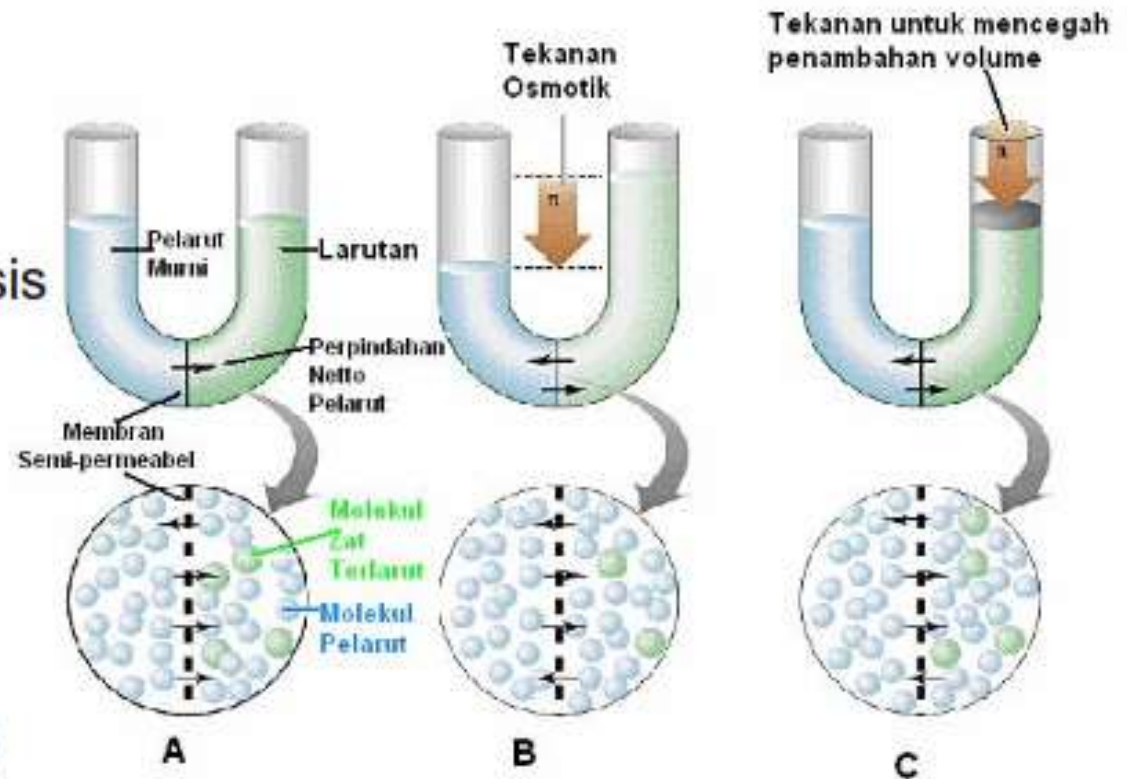
Tekanan Osmotik (π) –
Tekanan yang dibutuhkan
untuk menghentikan osmosis

$$\pi = MRT$$

M: molarita larutan

R : konstanta gas (0.08206
L(atm)/mol(K))

T : temperatur, dalam Kelvin



**Jika 2 (dua) larutan (misalnya larutan A dan larutan B)
dibandingkan berdasarkan nilai tekanan osmotiknya masing-
masing, maka akan diperoleh 3 (tiga) keadaan :**

1. Larutan A ***Hipertonik*** terhadap larutan B

Keadaan ini diperoleh jika tekanan osmotik larutan A lebih tinggi
daripada tekanan osmotik larutan B

$$\pi A > \pi B$$

2. Larutan A ***Isotonik*** terhadap larutan B

Keadaan ini diperoleh jika tekanan osmotik larutan A sama
dengan tekanan osmotik larutan B

$$\pi A = \pi B$$

3. Larutan A ***Hipotonik*** terhadap larutan B

Keadaan ini diperoleh jika tekanan osmotik larutan A lebih
rendah daripada tekanan osmotik larutan B

$$\pi A < \pi B$$

BAGAIMANA SIFAT KOLIGATIF UNTUK
LARUTAN ELEKTROLIT?



Efek Vant Hoff

Zat ionik vs zat kovalen

- ☺ Zat ionik memberikan efek lebih besar dibandingkan zat kovalen.
- ☺ Hal ini disebabkan zat ionik mengion sempurna dalam larutan air dibandingkan zat kovalen

💜 1 m larutan glukosa = 1 molal

💜 1 m larutan NaCl = 2 molal

💜 1 m larutan CaCl_2 = 3 molal

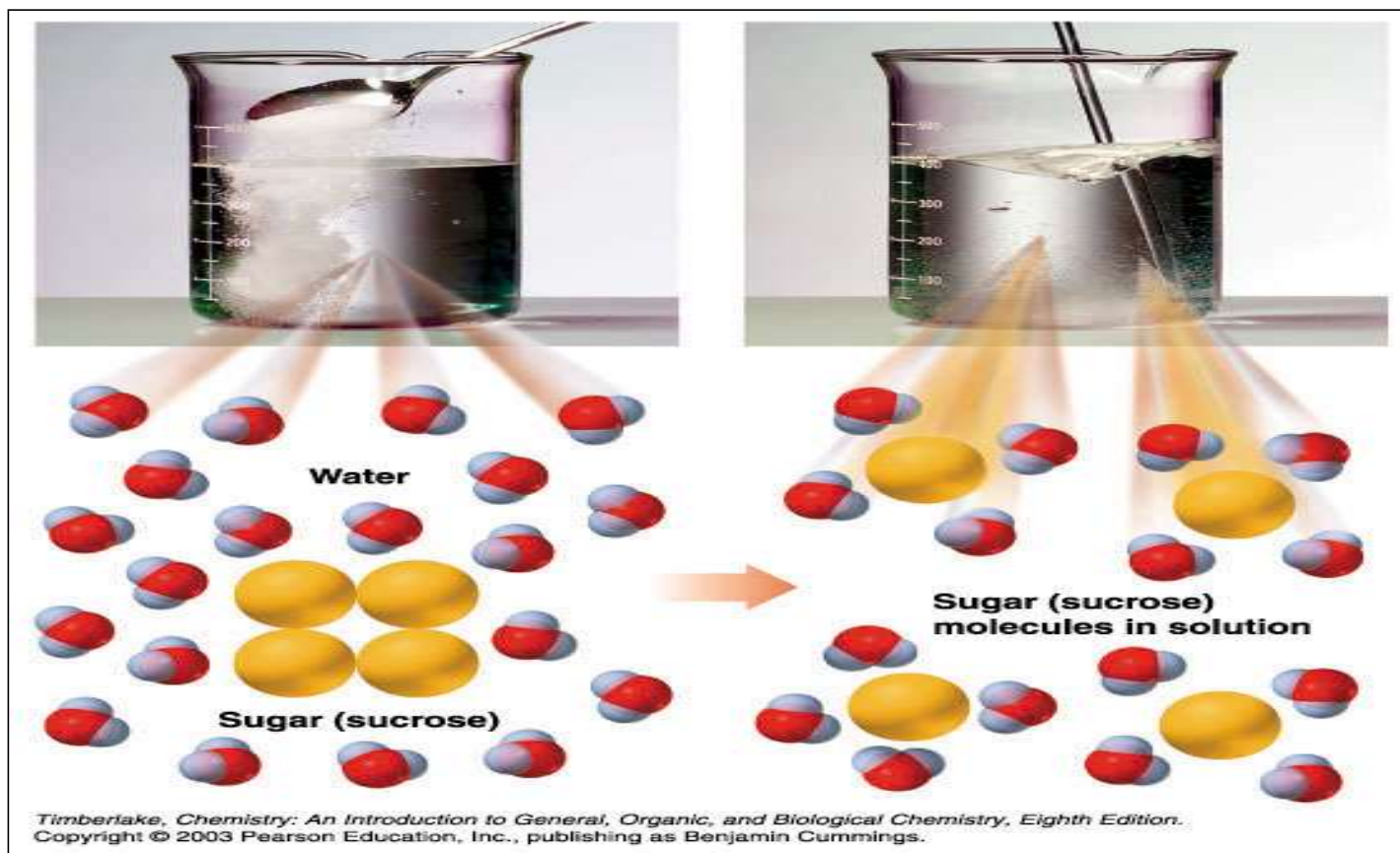
- ☺ Efek didasarkan atas jumlah partikel, disebut efek Van't Hoff, dimana semua sifat koligatif dikoreksi dengan faktor Van't Hoff (i).

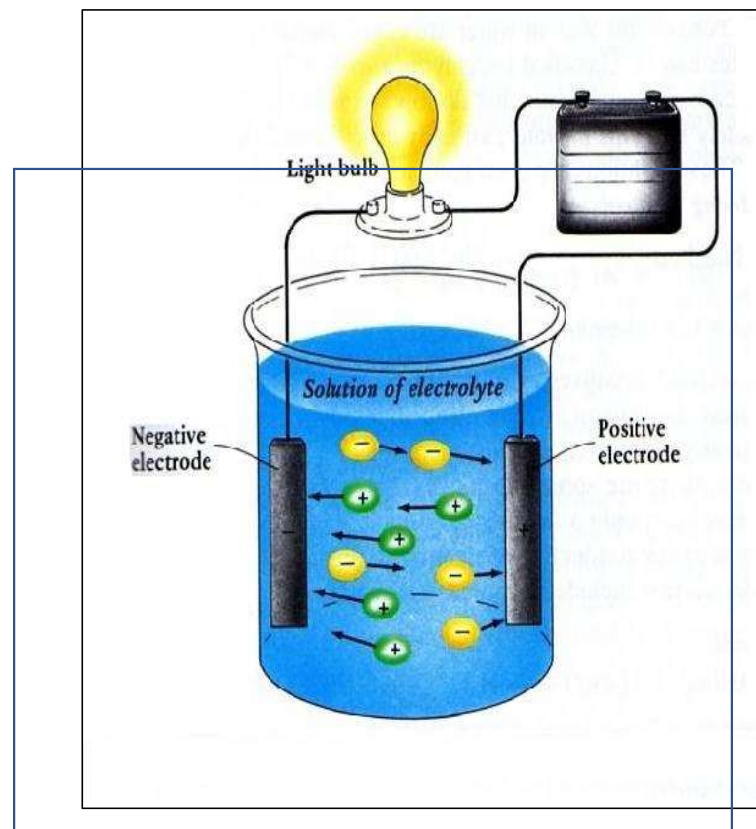
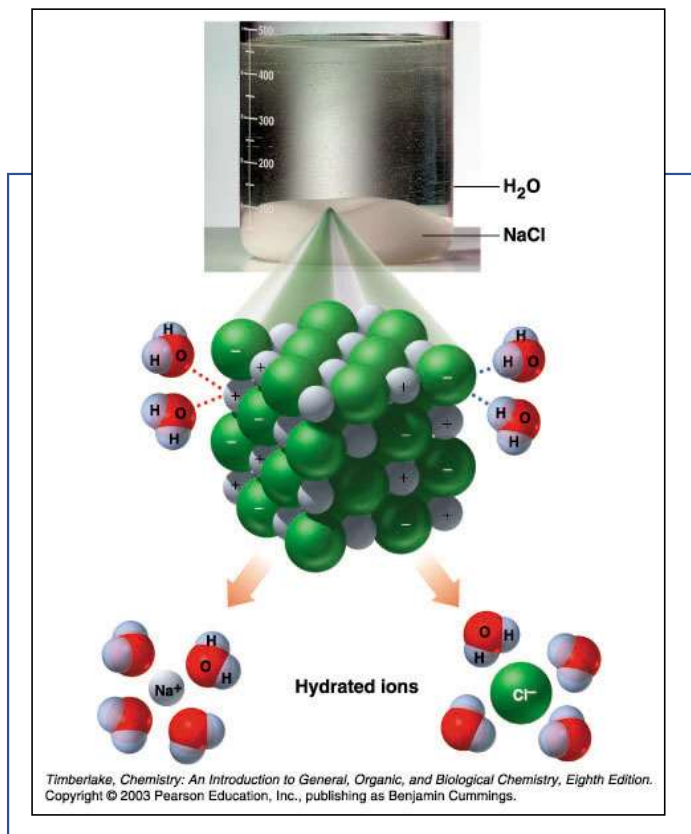
💜 Kenaikan titik didih $\rightarrow \Delta T_b = iK_b m$

💜 Penurunan titik beku $\rightarrow \Delta T_f = iK_f m$

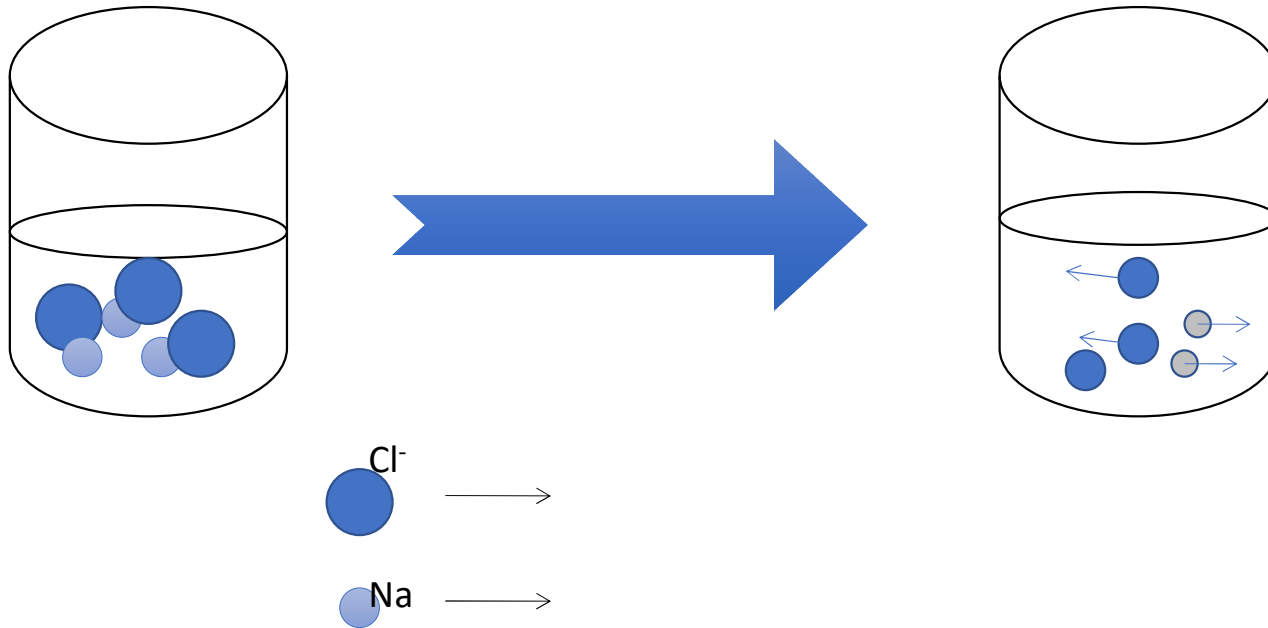
💜 Tekanan osmosis $\rightarrow \pi = i.MRT$

Faktor Vant Hoff (i) menyebabkan sifat koligatif karena adanya zat ionik lebih besar daripada sifat koligatif karena adanya zat kovalen

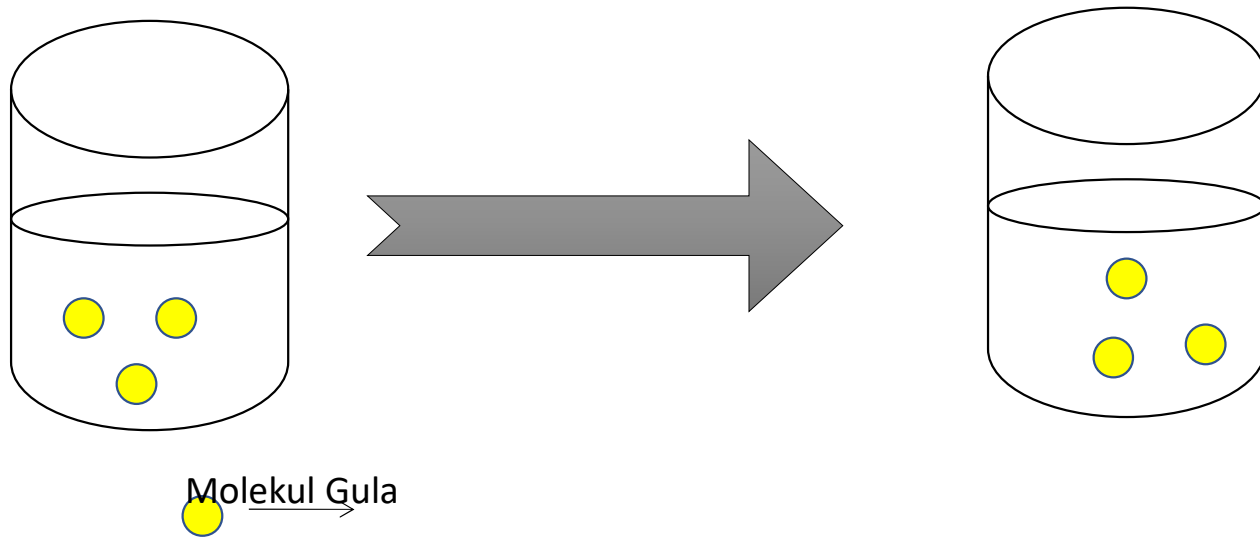




Ionisasi Larutan Elektrolit



Ionisasi Larutan Non-elektrolit



I=

Faktor Vant Hoff

$$i = [1 + (n-1)\alpha]$$

(harga $1 + (n - 1)\alpha$ disebut dengan faktor Van't Hoff (i))

$\alpha = \frac{\text{jumlah mol zat yang terionisasi}}{\text{Jumlah mol zat yang terlarut}}$

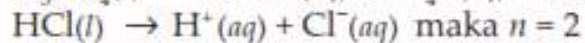
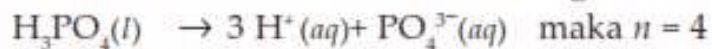
Keterangan:

n = jumlah koefisien kation dan anion

α = derajat ionisasi

Bagaimana menentukan harga n ?

Perhatikan contoh menentukan harga n berikut.



Pada larutan elektrolit, maka rumus sifat koligatif larutan menjadi seperti berikut.

Perbandingan Sifat Koligatif Larutan Elektrolit & Non-elektrolit

Sifat Koligatif Larutan	Larutan Non-elektrolit	Larutan Elektrolit
Penurunan tekanan uap	$\Delta P = P^\circ \cdot X$	$\Delta P = i \cdot P^\circ \cdot X$
Kenaikan titik didih	$\Delta T_b = K_b \cdot m$	$\Delta T_b = i \cdot K_b \cdot m$
Penurunan titik beku	$\Delta T_f = K_f \cdot m$	$\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m$
Tekanan osmosis	$\pi = M \cdot R \cdot T$	$\pi = i \cdot M \cdot R \cdot T$

Membandingkan Sifat Koligatif Larutan Elektrolit & Non-elektrolit Menggunakan Data Percobaan

Larutan	Konsentrasi	Titik beku
NaCl	0,1	0,374
Air	0,2	0,124
Gula	0,1	0,122

Pada suhu 37 °C ke dalam air dilarutkan 1,71 gram Ba(OH)_2 hingga volume 100 mL ($M_r \text{Ba(OH)}_2 = 171$). Hitung besar tekanan osmotiknya! ($R = 0,082 \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)

Penyelesaian:

Diketahui :

m	= 1,71 gram
V	= 100 mL = 0,1 L
$M_r \text{Ba(OH)}_2$	= 171
R	= 0,082 L atm mol ⁻¹ K ⁻¹
T	= 37 °C = 310 K

$$\pi = M \times R \times T \times i$$



ASAM DAN BASA

DR. ROFIQ SUNARYANTO

ASAM

- *Asam* dapat dideskripsikan sebagai zat yang menghasilkan ion hidrogen (H^+) ketika dilarutkan dalam air. (H^+ setara dengan satu proton) (teori Arrhenius).
- Asam memiliki rasa asam; misalnya, cuka, lemon dan buah jeruk lainnya mengandung asam sitrat.
- Asam menyebabkan perubahan warna pada zat warna tumbuhan; misalnya, mengubah warna lakmus dari biru menjadi merah.
- Asam bereaksi dengan logam tertentu, seperti seng, magnesium, dan besi, untuk menghasilkan gas hidrogen.
- $2\text{HCl}(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{s}) \longrightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$

- Asam bereaksi dengan karbonat dan bikarbonat, seperti Na_2CO_3 , CaCO_3 , dan NaHCO_3 , untuk menghasilkan gas karbon dioksida



- larutan asam bersifat menghantarkan listrik

BASA

- *Basa* dapat dideskripsikan sebagai zat yang menghasilkan ion hidroksida (OH^-) ketika dilarutkan dalam air.
- Basa memiliki rasa pahit
- Basa terasa licin; misalnya, sabun yang mengandung basa
- Basa menyebabkan perubahan warna pada zat warna tumbuhan; misalnya, mengubah warna lakmus dari merah ke biru.
- Larutan basa bersifat menghantarkan listrik

Teori asam basa ARRHENIUS

Konsep asam dan basa sudah dikenal sejak abad 18-an. Untuk pertama kalinya, pada tahun 1884 seorang ilmuwan Swiss, **Svante August Arrhenius**, mengemukakan suatu teori tentang asam basa.



Teori asam basa ARRHENIUS

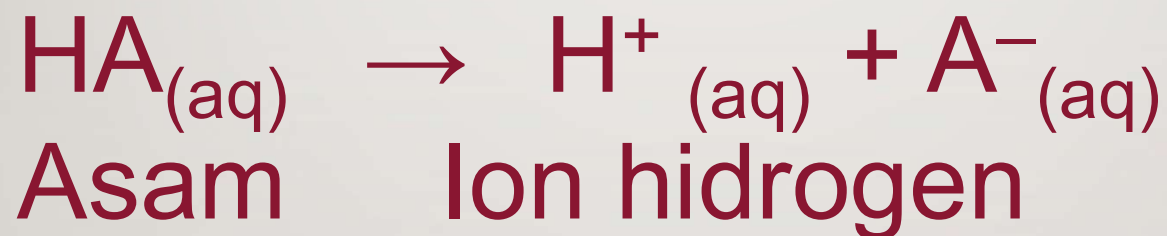
Arrhenius berpendapat bahwa dalam air, larutan asam dan basa akan mengalami penguraian menjadi ion-ionnya.

Asam merupakan zat yang di dalam air dapat melepaskan ion hidrogen (H^+).

Sedangkan **basa** merupakan zat yang di dalam air dapat melepaskan ion hidroksida (OH^-).



Teori asam basa ARRHENIUS



Teori ini cukup rasional, akan tetapi setelah beberapa saat, para ahli kimia berpendapat bahwa **ion H^+** *hampir tidak bisa berdiri sendiri dalam larutan*. Hal ini dikarenakan ion H^+ merupakan ion dengan ***jari-jari ion yang sangat kecil***. Oleh karena itu, ion H^+ terikat dalam suatu molekul air dan sebagai ***ion oksonium (H_3O^+)***.

Teori asam basa ARRHENIUS

Sehingga reaksi yang benar untuk senyawa asam di dalam air adalah sebagai berikut.



Asam

Ion oksonium

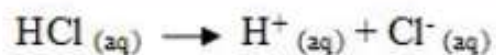
Akan tetapi, ion H_3O^+ lebih sering ditulis ion H^+ , sehingga penulisannya menjadi seperti berikut.



1. Teori Asam Basa Arrhenius

Swante Arrhenius (1887) mengemukakan bahwa **asam** adalah suatu zat yang jika dilarutkan ke dalam air akan menghasilkan ion hidronium (H^+). Sedangkan **basa adalah** suatu senyawa yang di dalam air dapat menghasilkan ion OH^- .

contoh



Perhatikan tabel 1.1 Beberapa contoh asam, nama asam dan reaksi ionisasi.

Rumus Asam	Nama Asam	Reaksi Ionisasi
HF	Asam flourida	$\text{HF}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$
HBr	Asam bromida	$\text{HBr}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq})$
H_2S	Asam sulfida	$\text{H}_2\text{S}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq})$
CH_3COOH	Asam asetat	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
HNO_3	Asam nitrat	$\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
H_2SO_4	Asam sulfat	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
H_3PO_4	Asam nitrat	$\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) \rightarrow 3\text{H}^+(\text{aq}) + \text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	Asam oksalat	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_{4(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})$

Teori Asam Basa Bronsted-Lowry

Teori asam basa yang lebih luas, tidak hanya terbatas pada senyawa asam basa dalam pelarut air dikemukakan oleh **Johannes N. Bronsted** dan **Thomas M. Lowry** yang bekerja secara terpisah pada tahun 1923. Keduanya menyatakan bahwa reaksi asam basa melibatkan **transfer proton (H^+)**.

Teori Asam Basa Bronsted-Lowry

Menurut Bronsted-Lowry,
asam adalah senyawa yang dapat **memberikan proton (H⁺)**
kepada basa (**donor proton**),
basa adalah senyawa yang dapat **menerima proton (H⁺)** dari
asam (**akseptor proton**).

Perhatikan reaksi berikut.



Dari reaksi di atas terlihat bahwa **CH₃COOH** memberi **1 proton (H⁺)** kepada H₂O, sehingga CH₃COOH bersifat sebagai **asam** dan H₂O bersifat sebagai **basa**.

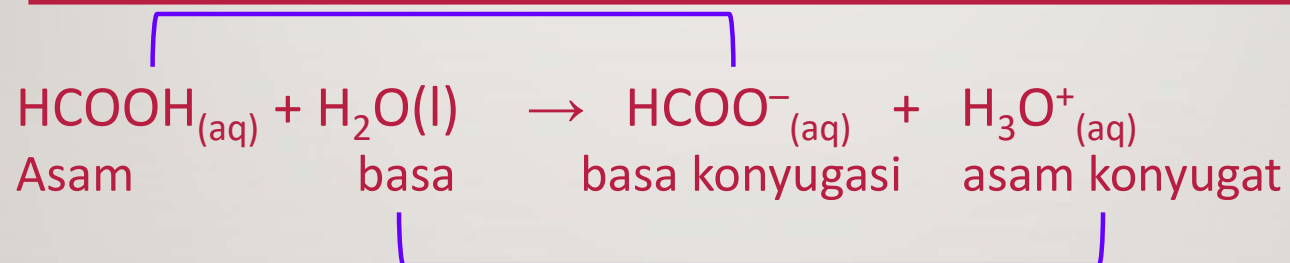
Bronsted-Lowry menyatakan :

jika suatu **asam memberikan proton (H^+)**, maka **sisa asam** tersebut berkemampuan untuk bertindak sebagai **basa**. Sisa asam tersebut dinyatakan sebagai **basa konjugasi**.

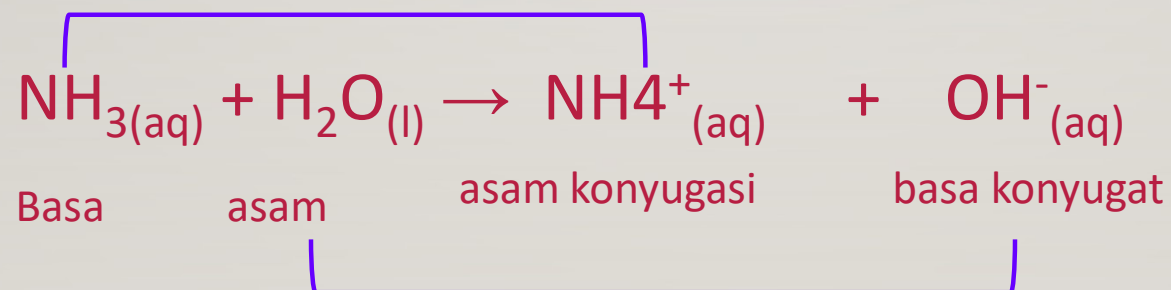
Demikian pula untuk basa, jika **suatu basa dapat menerima proton (H^+)**, maka zat yang terbentuk berkemampuan sebagai **asam** disebut **asam konjugasi**.

Perhatikan reaksi di bawah ini.

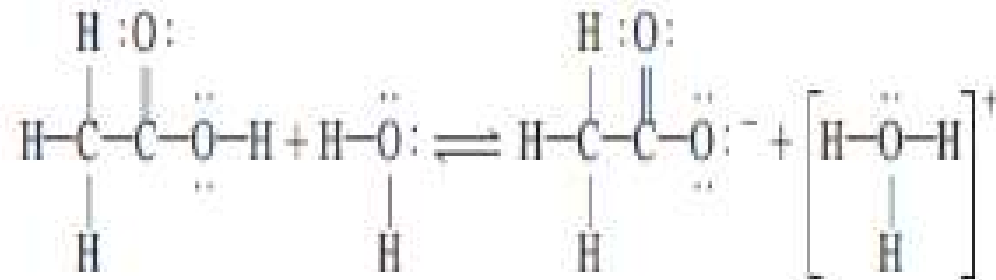
Pasangan asam basa konjugasi



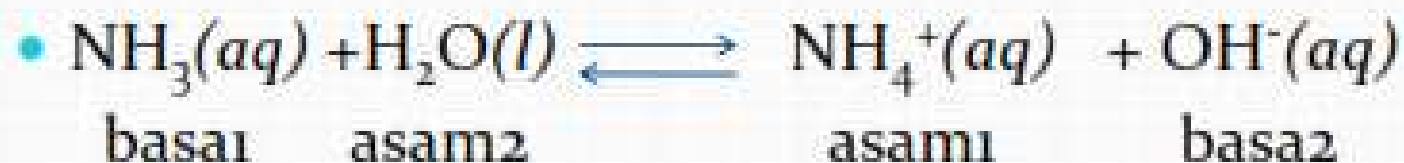
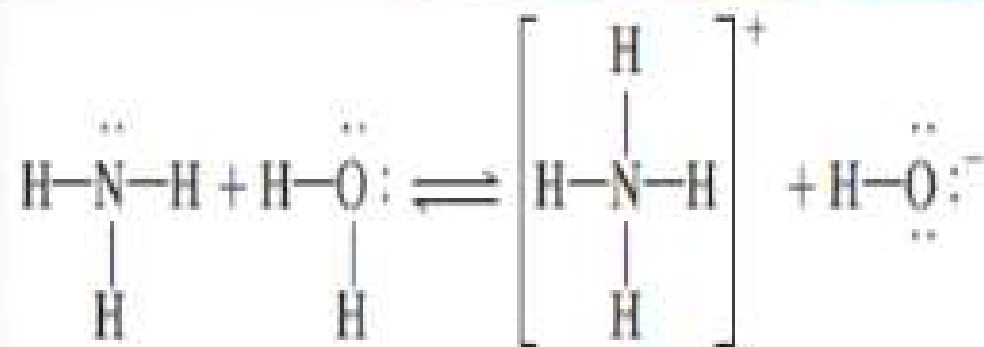
Pasangan asam basa konjugasi



Ionisasi asam asetat dapat direpresentasikan sebagai berikut



Subskrip 1 dan 2 menunjuk dua pasangan asam-basa konjugat. Dengan demikian, ion asetat (CH_3COO^-) adalah basa konjugat dari CH_3COOH .



NH_4^+ adalah asam konjugasi dari basa NH_3 , dan ion hidroksida OH^- adalah basa konjugat dari asam H_2O . Perhatikan bahwa atom pada basa Brønsted yang menerima ion H^+ harus memiliki pasangan bebas.

Contoh 1 :

Identifikasi pasangan asam basa konjugat dalam reaksi antara larutan encer amonia dan asam fluorida

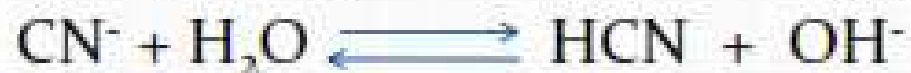


Jawab :

- Ingat bahwa basa konjugasi selalu kekurangan satu atom H dan bermuatan lebih negatif dari formula asam yang sesuai.
- NH_3 kekurangan satu atom H^+ dan satu muatan positif dibanding NH_4^+ . F^- kekurangan satu atom H dan bermuatan lebih negatif daripada HF. Oleh karena itu, pasangan asam-basa konjugasi adalah (1) NH_4^+ dan NH_3 dan (2) HF dan F^-

Latihan

Identifikasi pasangan asam basa konjugat dalam reaksi



• *Review Concept*

Mana pasangan berikut yang bukan asam-basa konjugasi

- A. $\text{HNO}_2 - \text{NO}_2^-$
- B. $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{CO}_3^{2-}$
- C. $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ - \text{CH}_3\text{NH}_2$

Asam dan Basa Brønsted

- Asam adalah donor proton, dan basa adalah akseptor proton. Definisi Brønsted ini tidak menyatakan asam dan basa berada dalam larutan.
- Asam klorida adalah asam Brønsted karena menyumbangkan proton dalam air



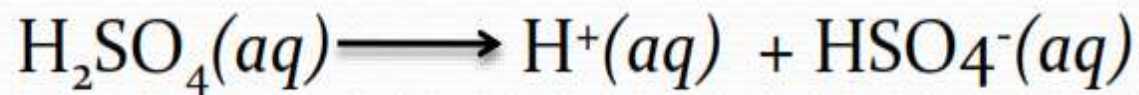
- Asam biasanya digunakan di laboratorium termasuk asam klorida (HCl), asam nitrat (HNO₃), asam asetat (CH₃COOH), asam sulfat (H₂SO₄), dan asam fosfat (H₃PO₄).

- Tiga yang pertama adalah **asam monoprotik**; yaitu, setiap asam menghasilkan satu ion hidrogen jika terionisasi:



- ionisasi asam asetat tidak sempurna (perhatikan panah ganda), itu menyatakan elektrolit lemah. Untuk itu disebut asam lemah. Di sisi lain, HCl dan HNO₃ adalah asam kuat karena termasuk elektrolit kuat, sehingga benar-benar terionisasi dalam larutan (perhatikan penggunaan panah tunggal).

- Asam sulfat (H_2SO_4) adalah **asam diprotik** karena setiap unit asam memberikan dua ion H^+ , dalam dua langkah terpisah:



- H_2SO_4 adalah elektrolit kuat atau asam kuat (ionisasi sempurna), tapi HSO_4^- adalah asam lemah atau lemah elektrolit, dan panah ganda menyatakan ionisasi tidak sempurna.

- **Asam triprotik**, yang menghasilkan tiga ion H^+ . Asam triprotik yang paling dikenal adalah asam fosfat, ionisasinya adalah



- H_3PO_4 , $H_2PO_4^-$, dan HPO_4^{2-} adalah asam lemah.
- Amonia (NH_3) diklasifikasikan sebagai basa Brønsted karena dapat menerima ion H^+

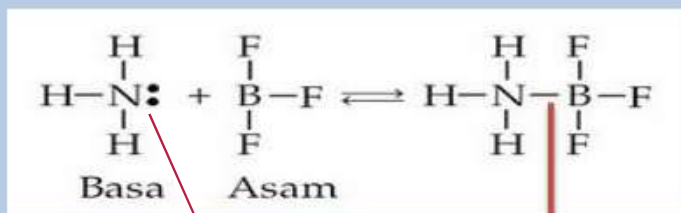
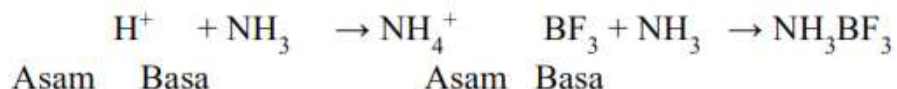


Teori Asam Basa Lewis

Asam: suatu partikel yang dapat menerima (acceptor) pasangan elektron dari partikel lain

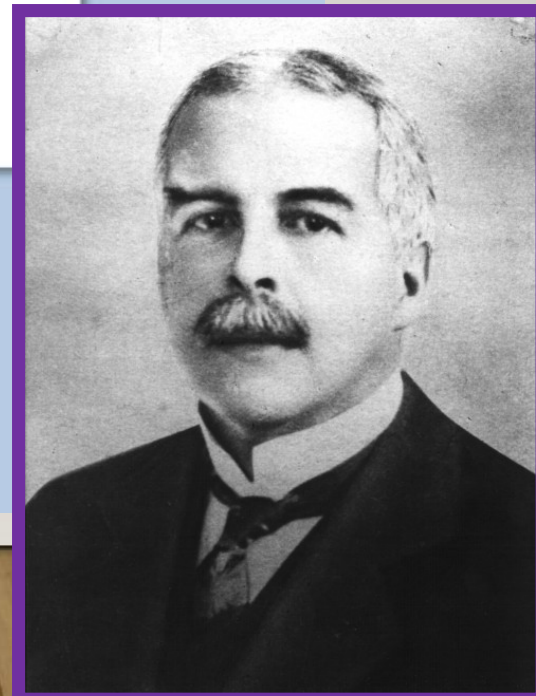
Basa: suatu partikel yang dapat memberikan (donor) pasangan elektron kepada partikel lain

Contoh:



Donor pasangan electron bebas

Ikatan kovalen koordinasi



TABEL PERIODIK UNSUR-UNSUR KIMIA

The image shows a periodic table of elements with Indonesian labels. A callout for Hydrogen (H) provides the following information:

- Nomor atom (Atomic Number): 1
- Massa atom (Atomic Mass): 1.00797
- Titik didih (Boiling Point): 252.7 °C
- Titik leleh (Melting Point): 259.2 °C
- Massa jenis (Density): 0.071 g/ml
- Bilangan oksidasi (Oxidation Number): 1
- Lambang (Symbol): H
- Struktur elektron (Electron Configuration): 1s¹
- Nama (Name): Hidrogen

The periodic table is organized into groups (Golongan) and periods (Periode). The groups are labeled as follows:

- IA: Hydrogen (H)
- IIA: Lithium (Li), Beryllium (Be)
- IIIB: Sodium (Na), Magnesium (Mg)
- IVB: Potassium (K), Calcium (Ca)
- VB: Scandium (Sc), Titanium (Ti)
- VIB: Vanadium (V), Chromium (Cr)
- VII B: Manganese (Mn), Iron (Fe), Cobalt (Co), Nickel (Ni), Copper (Cu), Zinc (Zn)
- VIII B: Gallium (Ga), Germanium (Ge), Arsenic (As), Selenium (Se), Bromine (Br), Krypton (Kr)
- IB: Rubidium (Rb), Strontium (Sr), Yttrium (Y), Zirconium (Zr), Niobium (Nb), Molybdenum (Mo), Technetium (Tc), Ruthenium (Ru), Rhodium (Rh), Palladium (Pd), Silver (Ag), Cadmium (Cd), Indium (In), Tin (Sn), Antimony (Sb), Tellurium (Te), Iodine (I), Xenon (Xe)
- IIB: Cesium (Cs), Barium (Ba), Lanthanum (La), Hafnium (Hf), Tantalum (Ta), Tungsten (W), Rhenium (Re), Osmium (Os), Iridium (Ir), Platinum (Pt), Gold (Au), Mercury (Hg), Thallium (Tl), Lead (Pb), Bismuth (Bi), Polonium (Po), Astatine (At), Radon (Rn)
- III A: Francium (Fr), Radium (Ra), Actinium (Ac), Rutherfordium (Rf), Dubnium (Db), Seaborgium (Sg), Bohrium (Bh), Hassium (Hs), Meitnerium (Mt), Darmstadtium (Ds), Roentgenium (Rg), Uubium (Uub), Uutrium (Uut), Uuquadium (Uuq), Uuhonium (Uuh), Uus (Uus), Uuo (Uuo)

Keterangan

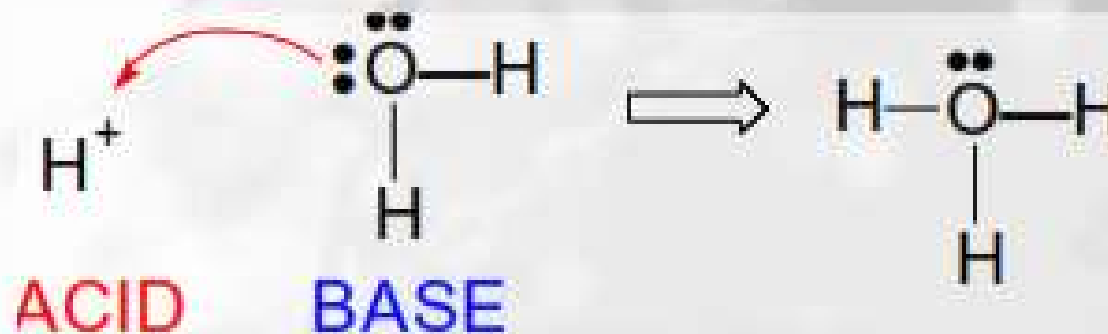
- (1) Warna
Besi muda = Putih
Cairan = Gas
Membuat muda = Cair
Bijih = Limbungan
- (2) Ekskavasi atas kubur 12
Terdapat 3 makam dalam satu
gugus kubur.
- (3) Tidak ada perbedaan jenis, harga
kuburan, hanya ada sedikit
perbedaan.

Logam Transisi Dalam

Aktinida	Lantanida													
	58 Ce 140.12 [Xe] 4f ¹ 5d ¹ 6s ² Cerium	59 Pr 140.91 [Xe] 4f ³ 6s ² Praseodymium	60 Nd 144.24 [Xe] 4f ⁴ 6s ² Neodymium	61 Pm [144.91] [Xe] 4f ⁵ 6s ² Promethium	62 Sm 150.36 [Xe] 4f ⁶ 6s ² Samarium	63 Eu 151.96 [Xe] 4f ⁷ 6s ² Europium	64 Gd 157.25 [Xe] 4f ⁷ 5d ¹ 6s ² Gadolinium	65 Tb 158.93 [Xe] 4f ⁹ 6s ² Terbium	66 Dy 162.50 [Xe] 4f ¹⁰ 6s ² Dysprosium	67 Ho 164.93 [Xe] 4f ¹¹ 6s ² Holmium	68 Er 167.26 [Xe] 4f ¹² 6s ² Erbium	69 Tm 168.93 [Xe] 4f ¹³ 6s ² Thulium	70 Yb 173.05 [Xe] 4f ¹⁴ 6s ² Ytterbium	71 Lu 174.97 [Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ² Lutetium
Aktinida	Lantanida													
	90 Th 232.04 [Rn] 6d ² 7s ² Thorium	91 Pa 231.04 [Rn] 5f ² 6d ¹ 7s ² Protactinium	92 U 238.03 [Rn] 5f ³ 6d ¹ 7s ² Uranium	93 Np 237.05 [Rn] 5f ⁴ 6d ¹ 7s ² Neptunium	94 Pu 244.06 [Rn] 5f ⁶ 6d ¹ 7s ² Plutonium	95 Am 243.06 [Rn] 5f ⁷ 7s ² Americium	96 Cm 247.07 [Rn] 5f ⁷ 6d ¹ 7s ² Curium	97 Bk 247.07 [Rn] 5f ⁹ 7s ² Berkelium	98 Cf 251.08 [Rn] 5f ¹⁰ 7s ² Californium	99 Es 252.08 [Rn] 5f ¹¹ 7s ² Einsteinium	100 Fm 257.10 [Rn] 5f ¹² 7s ² Fermium	101 Md 258.11 [Rn] 5f ¹³ 7s ² Mendelevium	102 No 259.10 [Rn] 5f ¹⁴ 7s ² Nobelium	103 Lr 260.11 [Rn] 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ² Lawrencium

Asam dan Basa Lewis

- Ikatan kimia baru dibentuk dengan menggunakan pasangan elektron dari basa Lewis.
- Ikatan kimia yg terbentuk : ikatan kovalen koordinasi
- Contoh : Pembentukan ion hidronium (H_3O^+) dari $\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$



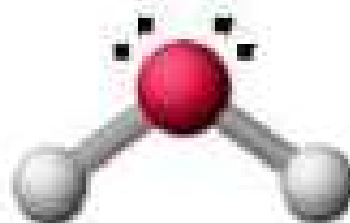
Reaksi Asam-Basa Lewis

Lewis Acid



+

Lewis Base



Adduct



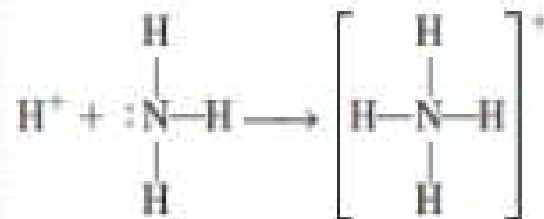
+



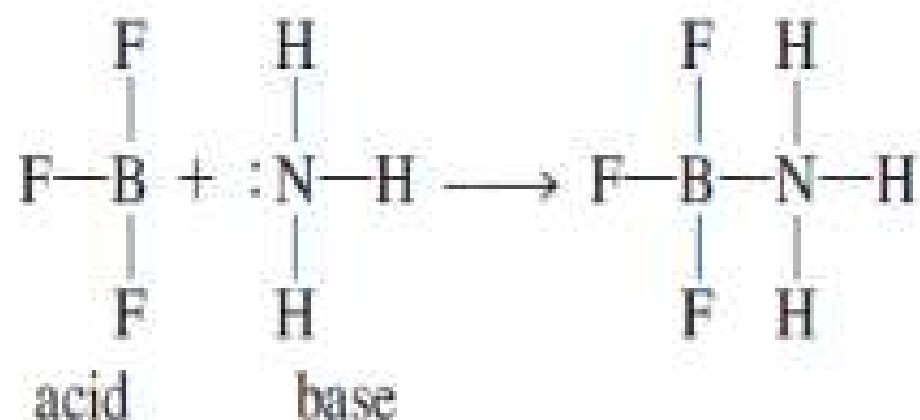
Asam Basa Lewis

Basa Lewis adalah zat yang dapat menyumbangkan pasangan elektron. *Asam Lewis* adalah zat yang dapat menerima pasangan elektron.

Misalnya, dalam protonasi amonia, NH_3 bertindak sebagai basa Lewis karena menyumbangkan sepasang elektron kepada proton H^+ , yang bertindak sebagai asam Lewis karena menerima pasangan elektron. Reaksi asam-basa Lewis adalah salah satu reaksi yang melibatkan donasi pasangan elektron dari satu spesies ke spesies lain. Reaksi tersebut tidak menghasilkan garam dan air.



Perhatikan reaksi antara boron trifluorida dan amonia

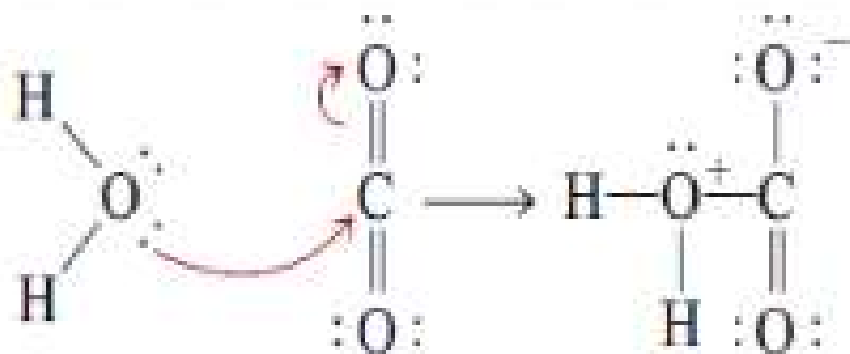


BF₃ berfungsi sebagai asam menurut definisi Lewis, meskipun tidak mengandung proton terionisasi. Perhatikan bahwa ikatan kovalen koordinat terbentuk antara B dan atom N, seperti halnya di semua reaksi asam-basa Lewis.

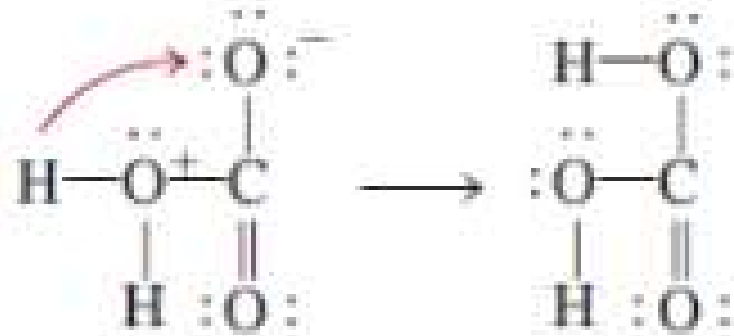
Hidrasi karbon dioksida untuk menghasilkan asam karbonat dapat dipahami dalam kerangka Lewis sebagai berikut:



Langkah pertama melibatkan donasi pasangan elektron bebas dari atom oksigen dalam H_2O kepada atom karbon CO_2 . Orbital dikosongkan pada atom C untuk mengakomodasi pasangan elektron bebas dengan memindahkan pasangan elektron pada ikatan pi C-O. Pergeseran elektron ini ditunjukkan oleh anak panah melengkung.



Oleh karena itu, H_2O adalah basa Lewis dan CO_2 adalah asam Lewis. Berikutnya, proton ditransfer ke atom O yang bermuatan negatif untuk membentuk H_2CO_3 .



Berbagai contoh asam-basa Lewis

- H^+ + $\text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
asam basa
- H^+ + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$
asam basa
- H^+ + $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+$
asam basa
- H^+ + $\text{CN}^- \rightarrow \text{HCN}$
asam basa

DISOSIASI ASAM SECARA UMUM

DISOSIASI ASAM :



- HA : ASAM
- H₂O : BASA
- H₃O⁺ : ASAM REKONJUGASI, DIBENTUK DARI BASA SETELAH MENDAPATKAN PROTON
- A⁻ : BASA TERKONJUGASI, DIBENTUK DARI ASAM SETELAH MELEPAS PROTON

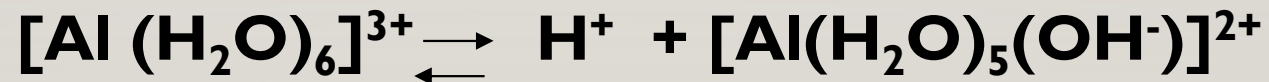
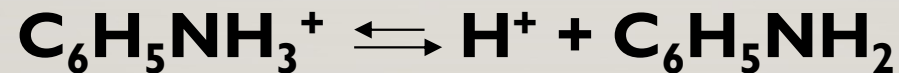
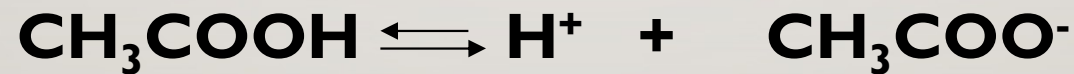
SIFAT ASAM

- Memiliki rasa masam
- Reaksi dengan logam tertentu hasilkan gas hidrogen.
- Reaksi dengan karbonat dan bikarbonat menghasilkan gas CO_2

KESETIMBANGAN ASAM

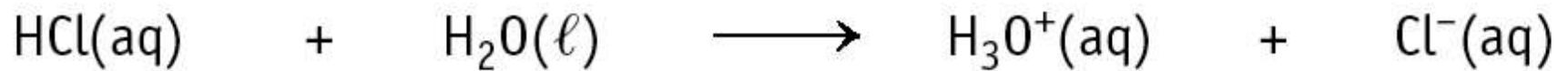


CONTOH :



ASAM KUAT

Contoh : HNO_3 , HCl , H_2SO_4 , HClO_4 , HBr , HI , HBrO_4
dan HIO_4



hydrochloric acid
strong electrolyte
= 100% ionized



water



hydronium ion



chloride ion

Asam kuat terionisasi sempurna atau hampir sempurna dlm air (100%)

BASA

- **ARRHENIUS** : SENYAWA YANG MENGHASILKAN OH^- DALAM LARUTAN
- **BRONSTED-LOWRY** : ASEPTOR PROTON
- BASA KUAT : TERDISSOSIASI SEMPURNA dalam air 100%
- BASA LEMAH : TERDISSOSIASI TIDAK SEMPURNA
- CONTOH : HIDROKSIDA LOGAM ALKALI : NaOH DAN KOH
- CONTOH LAIN : HIDROKSIDA LOGAM ALKALI TANAH
- ANTASIDA : PENGHILANG ASAM LAMBUNG

pH DAN pOH

- $[H^+] = [OH^-] \rightarrow$ NEUTRAL
 - $[H^+] > [OH^-] \rightarrow$ ACIDIC $[H^+] > 10^{-7} \text{ M}$
 - $[H^+] < [OH^-] \rightarrow$ BASIC $[OH^-] < 10^{-7} \text{ M}$
-

- SKALA pH

$$pH = -\log [H^+]$$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$pK_w = pH + pOH = 14$$

$$K_w = [H^+] [OH^-] = 10^{-14}$$

$$pK_w = -\log 10^{-14} = 14$$

$$pX = -\log X$$

Larutan netral $pH=7$

Larutan asam $pH < 7$

Larutan basa $pH > 7$

Contoh : pH Coca Cola = 3,12 Berapa $[H_3O^+]$ $\longleftrightarrow [H^+]$

Jawab : $pH = -\log [H_3O^+]$

$$\log [H_3O^+] = -pH$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} \text{ (antilog)}$$

$$= 10^{-3,12}$$

$$= 7,6 \times 10^{-4}$$

pH asam kuat (asam kuat jika terionisasi sempurna) misal HCl, H₂SO₄, HNO₃

$$[H^+] = aM$$

$$pH = -\log [H^+]$$

a = jumlah H⁺ pada asam

M = konsentrasi asam yang dilarutkan

Hitung larutan pH larutan H₂SO₄ 0,05M

Jawab: $[H^+] = 2 \times 0,05 = 0,1M$

pH = $-\log 0,1 = 1$

Soal :

9,8 gram H₂SO₄ (BM=98) dilarutkan dalam air sehingga volume larutan 500mL. Berapa pH larutan.

Petunjuk : cari mol nya H₂SO₄ dari berat(gram) H₂SO₄ dan BM.

cari Molarnya H₂SO₄ (ingat satuan volume mL harus dikonversi ke L)

cari konsentrasi $[H^+]$ ingat H₂SO₄ memiliki 2 H⁺

cari pH dengan persamaan $pH = -\log[H^+]$

pH basa kuat (basa kuat jika terionisasi sempurna) misal NaOH, KOH, BaOH

$$[\text{OH}^-] = bM$$

b= jumlah OH⁻ pada basa

M= konsentrasi basa yang dilarutkan

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

Hitung larutan pH larutan NaOH 0,01 M

Jawab: $[\text{OH}^-] = 1 \times 0,01 = 0,01 \text{ M}$

$$\text{pOH} = -\log 0,01 = 2$$

$$\text{pH} = 14 - 2 = 12$$

Soal :

3,44 gram Ba(OH)₂ (BM 172) dilarutkan dalam air sehingga volume larutan 400mL. Hitung pH larutan.

Petunjuk : cari mol nya Ba(OH)₂ dari berat(gram) Ba(OH)₂ dan BM.

cari Molarnya Ba(OH)₂ (ingat satuan volume mL harus dikonversi ke L)

cari konsentrasi [OH⁻] ingat Ba(OH)₂ memiliki 2 OH⁻

cari pOH dengan persamaan $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$

cari pH dimana $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$ (kunci jawaban pH=13)

Contoh :

1. Diketahui pH darah manusia 7,41

Berapa pOH, $[H^+]$, $[OH^-]$?

pOH :

$$pH + pOH = 14$$

$$7,41 + pOH = 14$$

$$pOH = 6,59$$

$[H^+]$:

$$pH = -\log [H^+]$$

$$7,41 = -\log [H^+]$$

$$10^{-7,41} = [H^+] = 3,89 \times 10^{-8} \text{ M}$$

$[OH^-]$:

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$6,59 = -\log [OH^-]$$

$$10^{-6,59} = [OH^-] = 2,57 \times 10^{-7} \text{ M}$$

Berapa pH pada 0,1 M HNO_3

$$pH = -\log [H^+]$$

$$= -\log 0,1$$

$$= 1$$

Contoh :

1. Diketahui pH darah manusia 8,76

Berapa pOH, $[H^+]$, $[OH^-]$?

pOH :

$$pH + pOH = 14$$

$$8,76 + pOH = 14$$

$$pOH = 5,24$$

$[H^+]$:

$$pH = -\log [H^+]$$

$$8,76 = -\log [H^+]$$

$$10^{-8,76} = [H^+] = 1,73 \times 10^{-9} \text{ M}$$

$[OH^-]$:

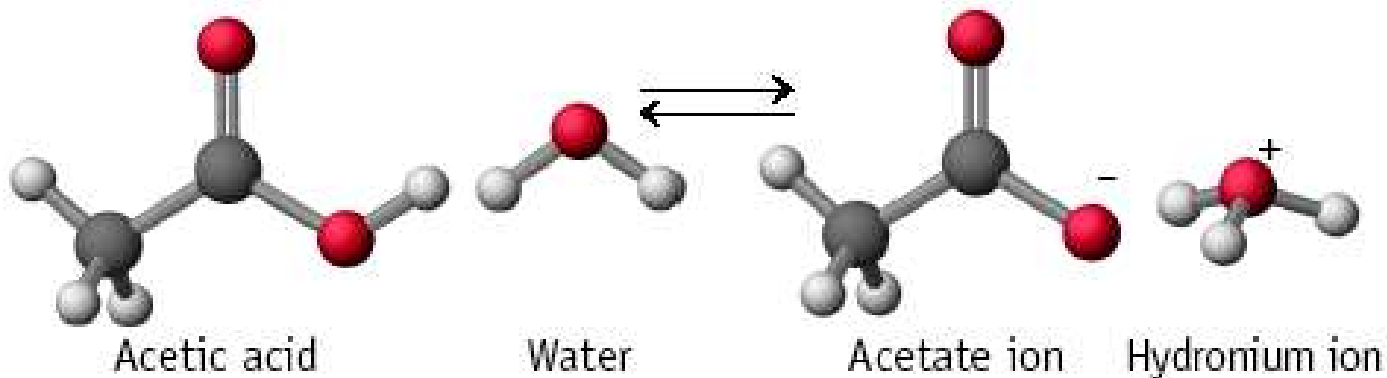
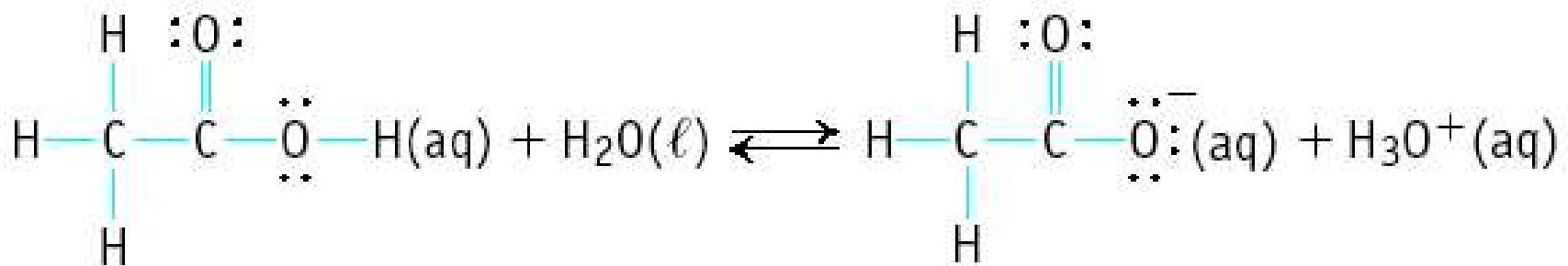
$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$5,24 = -\log [OH^-]$$

$$10^{-5,24} = [OH^-] = 5,75 \times 10^{-6} \text{ M}$$

ASAM LEMAH

- Asam lemah terionisasi kurang dari 100% dalam air.
- Contoh : Asam asetat = $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$



KONSTANTA KESETIMBANGAN PADA ASAM LEMAH



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

K_a ASAM LEMAH < 1
pH : 2 - 7

KONSTANTA KESEIMBANGAN BASA LEMAH



$$K_b = \frac{[\text{BH}^+][\text{OH}^-]}{[\text{B}]}$$

K_b BASA LEMAH < 1

pH : 7 - 12

Menghitung pH asam lemah

Asam lemah hanya terionisasi Sebagian dalam air, sehingga untuk menghitung $[H^+]$ harus diketahui harga α atau harga K_a dari asam lemah tersebut.

$$[H^+] = a\alpha M$$

Dimana :

a = jumlah H= pada asam

α = derajat ionisasi

$$[H^+] = a+1 \sqrt{a \cdot K_a \cdot M}$$

Khusus untuk asam bervalensi I (CH_3COOH) maka

$$[H^+] = \alpha M$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$$

Soal :

Hitung pH larutan CH_3COOH 0,1 M dimana $K_a = 10^{-5}$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot M} = \sqrt{10^{-5} \cdot 10^{-1}} = 10^{-3}$$

$$pH = -\log [10^{-3}] = 3$$

Menghitung pH basa lemah

Basa lemah hanya terionisasi sebagian dalam air, sehingga untuk menghitung $[\text{OH}^-]$ harus diketahui harga α atau harga K_b dari basa lemah tersebut.

$$[\text{OH}^-] = a\alpha M$$

Dimana :

a = jumlah OH⁻ pada basa

α = derajat ionisasi

$$[\text{OH}^-] = a+1 \sqrt{a \cdot K_b \cdot M}$$

Khusus untuk basa bervalensi I (NH_4OH) maka

$$[\text{OH}^-] = \alpha M$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot M}$$

Soal :

175 mg NH_4OH M dimana $K_b = 10^{-6}$ BM = 35 dilarutkan dalam air sehingga volume larutan 500mL. Hitung pH larutan

$$175\text{mg } \text{NH}_4\text{OH} = 175/35 \text{ mmol} = 5\text{mmol}$$

$$M \text{ NH}_4\text{OH} = \text{mmol/ml} = 5/500 = 10^{-2} \text{ M}$$

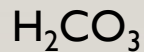
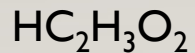
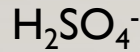
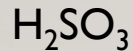
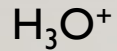
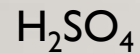
$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot M} = \sqrt{10^{-6} \cdot 10^{-2}} = 10^{-4}$$

$$\text{pOH} = -\log [10^{-4}] = 4$$

$$\text{pH} = 14-4 = 10$$

KEKUATAN ASAM DAN BASA

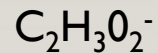
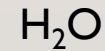
• NAMA ASAM



KEKUATAN

MENURUN

BASA KONJUGAT



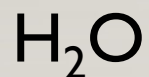
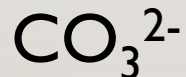
KEKUATAN

MENINGKAT

LANJUTAN : KEKUATAN ASAM DAN BASA

Nama Asam

Basa Konjugat



Kekuatan
menurun

Kekuatan
meningkat

MENGHITUNG PERSENTASE ZAT YANG TERDISOSIASI

$$\frac{\text{PERSENTASE TERDISOSIASI}}{\frac{\text{KONSENTRASI ZAT YANG TERURAI}}{\text{KONSENTRASI ZAT SEMULA}}} \times 100 \%$$

CONTOH : BERAPA PERSENTASE TERDISSOSIASI PADA LARUTAN 1 M HF . DIKETAHUI $[H^+]$ PADA KEADAAN SETIMBANG = 2.7×10^{-2}

JAWAB : $2.7 \times 10^{-2} / 1.00 \times 100\% = 2.7 \%$

Hitung % dissosiasi asam HF ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) pada larutan dengan konsentrasi 0,1 M

Jawab :

	HF	$\rightleftharpoons$	H ⁺	+	F ⁻
I	1		0		0
C	-x		+x		+x
E	0.1-x		x		x

$$K_a = (x^2 / 0.1) = 1.8 \times 10^{-5}$$

$$x = 1.3 \times 10^{-3} \text{ M} = [\text{H}^+]$$

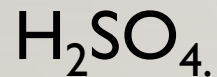
$$\% \text{ dissosiasi} = (1.3 \times 10^{-3}) / 0.1 \times 100 \% = 1.3 \%$$

ASAM MONOPROTIK DAN DIPROTIK

- ASAM MONOPROTIK : MENDONOR 1 PROTON

CONTOH : HF, HCl, HNO₃

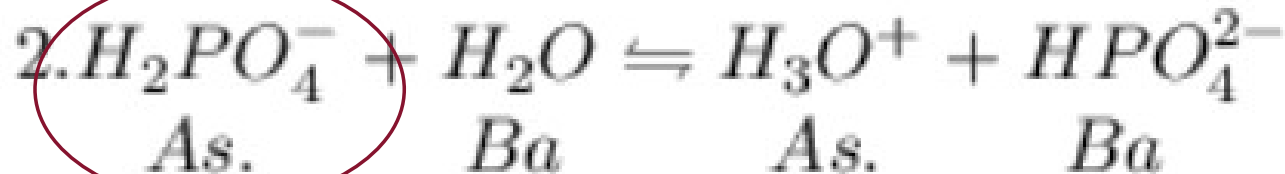
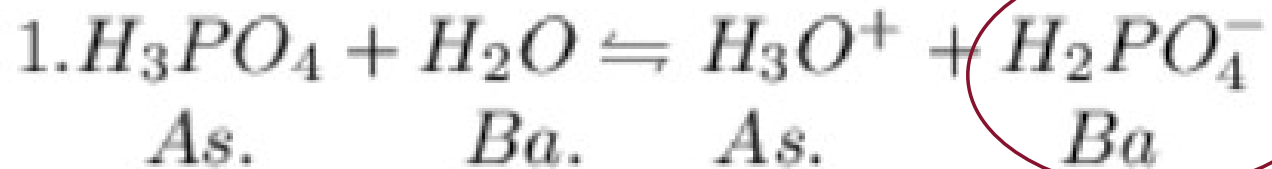
- ASAM POLIPROTIK : MENDONOR LEBIH DARI 1 PROTON
- ASAM DIPROTIK : MENDONOR 2 PROTON, CONTOH :



- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$

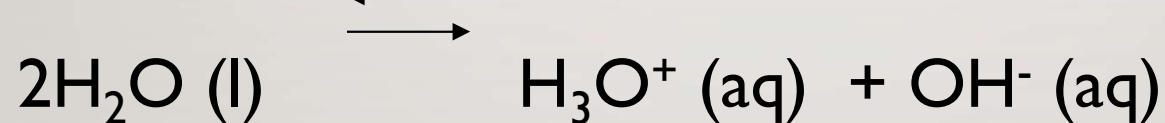
AMPHIPROTIK

- SENYAWA YANG BISA BERPERAN SEBAGAI ASAM BRONSTED ATAU BASA BRONSTED
- CONTOH : ION HIDROGEN FOSFAT ($H_2PO_4^-$)



- AIR SEBAGAI AMFOTIR
 - AMFOTIR : SENYAWA YANG BISA BERFUNGSI SEBAGAI ASAM DAN BASA
-

- AUTOIONISASI PADA AIR



$$K = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

- K = TETAPAN IONISASI AIR , K_w

NILAI K_w TETAP PADA SUHU 25°C . BILA SUHU BERUBAH K_w AKAN BERUBAH

- $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ M}$
- $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = (1.0 \times 10^{-7} \text{ M})^2 = 1.0 \times 10^{-14} \text{ M} (\text{SUHU } 25^\circ\text{C})$

Increase
in ACID
strength

K_a and $[H_3O^+]$
increase

pH
decreases

Increase
in BASE
strength

K_b and pH
increase

$[H_3O^+]$
decreases

Hubungan
 K_a , K_b , $[H_3O^+]$
dan pH

HIDROLISIS GARAM

- Hidrolisis garam : reaksi penguraian garam dalam air membentuk ion positif dan ion negatif. Ion-ion tersebut akan bereaksi dengan air membentuk suatu asam (H_3O^+) dan basa (OH^-) asalnya.
- Hidrolisis garam merupakan reaksi penguraian antara kation dan anion garam dengan air dalam larutan.
- Kation dan anion yang dapat mengalami reaksi hidrolisis adalah yang termasuk **elektrolit lemah**. Sedangkan kation dan anion garam yang termasuk **elektrolit kuat tidak terhidrolisis**.
- Maka dari itu Garam yang dibentuk dari asam kuat dan basa kuat tidak mengalami hidrolisa (larutan pH tetap **netral**).
 NaCl , K_2SO_4 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ dsb

HIDROLISA (larutan dimana yang tersisa garamnya saja)

Garam dari asam lemah + basa kuat



Jumlah ion OH^- dalam air akan bertambah, sehingga larutan bersifat basa ($\text{pH} > 7$)
pH dihitung dengan rumus

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + \text{pK}_a + \log M_{\text{garam}})$$

Garam dari basa lemah + asam kuat



Jumlah ion H^+ dalam air akan bertambah, sehingga larutan bersifat asam ($\text{pH} < 7$)

pH dihitung dengan rumus $\text{pH} = \frac{1}{2} (14 - \text{pK}_b - \log M_{\text{garam}})$

Garam dari asam kuat + basa kuat tidak mengalami hidrolisa, larutan bersifat netral, pH larutan akan sama dengan pH air murni ($\text{pH} 7$).

Garam dari asam lemah + basa lemah pH larutan tergantung dari K_a & K_b . Jika $\text{K}_a = \text{K}_b$ maka netral, jika $\text{K}_a > \text{K}_b$ maka asam ($\text{pH} < 7$), jika $\text{K}_a < \text{K}_b$ maka basa ($\text{pH} > 7$).

HIDROLISIS GARAM

Rumus Perhitungan pH Garam Hidrolisis Asam Basa

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [G] \times \text{valensi garam}}$$

$$[H^+] = \sqrt{K_h \times [G] \times \text{valensi garam}}$$

$$\text{pH} = -\log [H^+]$$

Keterangan:

$[H^+]$: konsentrasi ion H^+

K_w : tetapan kesetimbangan air = 1×10^{-14}

K_b : tetapan kesetimbangan basa

K_h : derajat atau tetapan hidrolisis ($K_h = K_w/K_b$)

$[G]$: konsentrasi garam yang terbentuk

Garam dari asam kuat dan basa lemah

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times [G] \times \text{valensi garam}}$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_h \times [G] \times \text{valensi garam}}$$

$$\text{pOH} = -\log [OH^-]$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

Keterangan:

$[OH^-]$: konsentrasi ion OH^-

K_w : tetapan kesetimbangan air = 1×10^{-14}

K_a : tetapan kesetimbangan asam

K_h : derajat atau tetapan hidrolisis ($K_h = K_w/K_a$)

$[G]$: konsentrasi garam yang terbentuk

Garam dari basa kuat dan asam lemah

HIDROLISIS GARAM

Strong Acid – Strong base Ex: $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	Strong Acid – Weak Base Ex: $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$	Weak Acid – Strong Base Ex: $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$	Weak Acid – Weak Base Ex: $\text{CH}_3\text{COONH}_4 + \text{H}_2\text{O}$
$\text{pH} = 7$	$\text{pH} < 7$	$\text{pH} > 7$	$\text{pH} > 7$ or < 7
Neutral	Acidic	Basic	Acidic or Basic
Don't hydrolyse	Cationic hydrolysis	Anionic hydrolysis	Both cationic and anionic hydrolysis
<i>Hydrolysis constant</i>	$K_h = \frac{K_w}{K_b}$	$K_h = \frac{K_w}{K_a}$	$K_h = \frac{K_w}{K_a K_b}$
<i>Degree of Hydrolysis</i>	$h = \sqrt{\frac{K_w}{K_b C}}$	$h = \sqrt{\frac{K_w}{K_a C}}$	$h = \sqrt{\frac{K_w}{K_a K_b}}$
<i>Concentration</i>	$[\text{H}^+] = \sqrt{K_h C}$ $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w C}{K_b}}$	$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_h C}$ $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w K_a}{C}}$	$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w K_a}{K_b}}$
<i>pH</i>	$\text{pH} = 7 - \frac{1}{2} [\text{p}K_b + \log C]$	$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} [\text{p}K_a + \log C]$	$\text{pH} = 7 - \frac{1}{2} [\text{p}K_a + \text{p}K_b]$

CONTOH SOAL

1. Hitung pH larutan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,01M , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 0,1M, BaCl_2 0,01M, dan CH_3COONa 0,1M. Diketahui:

$$K_a \text{ H}_2\text{CO}_3 = 10^{-4}$$

$$K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}$$

$$K_a \text{ NH}_4\text{OH} = 10^{-6}$$

Jawab:

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ Adalah garam dari asam kuat + basa lemah (hidrolisa).

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 - \text{pK}_b - \log M)$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 - 6 + 2) = 5$$

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ Adalah garam dari asam lemah +basa lemah.

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + \text{pK}_a - \text{pK}_b) = \frac{1}{2} (14 + 4 - 6) = 6$$

BaCl_2 adalah garam dari asam kuata dan basa kuat, maka pH larutan = 7

CH_3COONa adalah garam dari asam lemah + basa kuat.

$$\begin{aligned} \text{pH} &= \frac{1}{2} (14 + \text{pK}_a + \log M) \\ &= \frac{1}{2} (14 + 5 - 1) = 9 \end{aligned}$$

LARUTAN BUFFER

STIKES NOTOKUSUMO YOGYAKARTA

Larutan Buffer

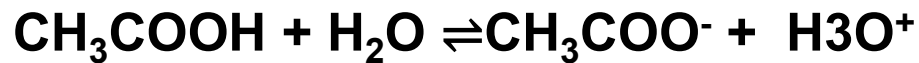
- Larutan **Buffer/Dapar/Penyangga**
- Larutan penyangga adalah larutan yang **dapat mempertahankan pH** akibat atau **penambahan sedikit** asam, basa atau karena pengenceran.
- Larutan penyangga berupa campuran:
 - **Asam lemah dan garamnya (basa konjugasi)**nya, contoh:
 - $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$
 - $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$
 - **Basa lemah dan garamnya (asam konjugasi)**nya
 - $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$

Larutan Buffer

- Membuat larutan penyangga dapat dilakukan dengan mencampur:
 - **Asam lemah** dan garamnya (**basa konjugasi**)nya, contoh:
 - Asam lemah dan garamnya.
 - Asam lemah berlebih dan basa kuat. Basa akan membentuk garam dengan asam, dan **kelebihan asam lemah** akan tetap berbentuk asam.
 - **Basa lemah** dan garamnya (**asam konjugasi**)nya
 - Basa lemah dan garamnya.
 - Basa lemah berlebih dan asam kuat. Asam kuat akan bereaksi dengan basa lemah membentuk garam, dan **kelebihan basa lemah** akan tetap berbentuk basa.

Rumus Larutan Buffer

- Buffer Asam



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{asam lemah}]}{[\text{basa konjugat}]}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

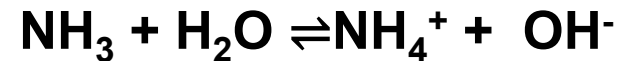
$$\text{pH} = -\log K_a - \log \frac{[\text{asam lemah}]}{[\text{basa konjugat}]}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a - \log \frac{[\text{asam lemah}]}{[\text{basa konjugat}]}$$

atau

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{basa konjugat}]}{[\text{asam lemah}]}$$

- Buffer Basa



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konjugat}]}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log K_b - \log \frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konjugat}]}$$

$$\text{pOH} = \text{p}K_b - \log \frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konjugat}]}$$

atau

$$\text{pOH} = \text{p}K_b + \log \frac{[\text{asam konjugat}]}{[\text{basa lemah}]}$$

Cara menghitung buffer secara online

<https://www.sigmaaldrich.com/ID/en/support/calculators-and-apps/buffer-calculator>

Buffer online, digunakan untuk validasi saja, silahkan dibuka dan dipelajari penggunaannya

The screenshot shows the Sigma-Aldrich Buffer Preparation Calculator web interface. The browser address bar displays the URL: [sigmaaldrich.com/ID/en/support/calculators-and-apps/buffer-calculator](https://www.sigmaaldrich.com/ID/en/support/calculators-and-apps/buffer-calculator). The page title is "USING THE BUFFER PREPARATION CALCULATOR".

The main content area contains the following text:

This buffer calculator provides an easy-to-use tool to calculate buffer molarity and prepare buffer solutions using the formula weight of the reagent and your desired volume (L, mL, or μ L) and concentration (M, mM, or nM).

To calculate the amount of buffer needed, please select a buffer from the Selection menu. The empirical formula, pKa, buffer pH range, formula weight and product list will appear. Enter the desired final volume and concentration and click "Calculate Mass." The exact mass of the buffer will be calculated in grams and a step-by-step buffer recipe is automatically provided to assist in buffer preparation.

Click on the list of product results for detailed information on our available buffers and to place an order.

The calculator form includes the following fields and options:

- Selection menu:** A dropdown menu showing "Sodium phosphate dibasic".
- CAS #:** 7558-79-4
- Empirical Formula:** $\text{HNa}_2\text{O}_4\text{P}$
- pKa:** (1) 2.15
- Buffer pH Range:** 5.82-7.83
- Formula Weight (g/mol):** 141.96
- Formula weight:** 141.96 g/mol
- Desired final volume:** A text input field followed by a dropdown menu showing "liters (L)".
- Desired concentration:** A text input field followed by a dropdown menu showing "molar (M)".
- Calculate Mass:** A blue button.
- Mass=** A text input field followed by "g".

At the bottom of the form, there is a link: [View Sodium phosphate dibasic Products](#).

The Windows taskbar at the bottom shows the search bar with the text "Type here to search", several application icons, and the system clock displaying "7:49 AM 12/13/2023".

CONTOH SOAL

- Ke dalam larutan CH_3COOH ditambahkan padatan CH_3COONa , shg konsentrasi **$\text{CH}_3\text{COOH} = 0,1 \text{ Molar}$** dan konsentrasi **$\text{CH}_3\text{COONa} = 0,05 \text{ Molar}$** . Jika K_a CH_3COOH : $1,8 \times 10^{-5}$. Tentukan pH campuran ?

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{asam lemah}]}{[\text{basa konjugat}]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{0,1}{0,05} = 3,6 \times 10^{-5}$$

Untuk menghitung kebutuhan CH_3COOH ,
Untuk menghitung kebutuhan CH_3COONa ,

$$M = \frac{\text{mol}}{\text{volume}} = \frac{\text{mol}}{\text{Liter}}$$

$$\text{massa (gram)} = \text{mol} \times \text{BM}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log (3,6 \times 10^{-5})$$

$$\text{pH} = -\log 3,6 - \log 10^{-5}$$

$$\text{pH} = 5 - \log 3,6$$

$$\text{pH} = 5 - 0,556$$

$$\text{pH} = 4,4$$

CONTOH SOAL

- 50 ml **NH₄OH 0,1 Molar** dicampur dgn 100 ml **(NH₄)₂SO₄ = 0,2 Molar**. Jika Kb NH₄OH = 10⁻⁵. Tentukan pH campuran?

$$\text{mmol NH}_4\text{OH} = \text{vol} \times M = 50 \text{ mL} \times 0,1 = 5 \text{ mmol}$$

$$\text{mmol (NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{vol} \times M = 100 \text{ mL} \times 0,2 = 20 \text{ mmol}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konjugat}]}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} \frac{5 \text{ mmol}}{2 \times 20 \text{ mmol}} = 1,25 \times 10^{-6}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log (1,25 \times 10^{-6})$$

$$\text{pOH} = -\log 3,6 - \log 10^{-6}$$

$$\text{pOH} = 6 - \log 1,25$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - (6 - \log 1,25) = 8 + \log 1,25$$

$$\text{pH} = 8 + 0,097$$

$$\text{pH} = 8,1$$

Untuk menghitung kebutuhan NH₄OH,
Untuk menghitung kebutuhan (NH₄)₂SO₄,

$$M = \frac{\text{mol}}{\text{volume}} = \frac{\text{mol}}{\text{Liter}}$$

$$\text{massa (gram)} = \text{mol} \times \text{BM}$$

6. Sebanyak 50 mL larutan NH_3 0,1 M ($K_b = 10^{-5}$) dicampur dengan 100 mL larutan NH_4Cl 0,5 M. Hitunglah pH larutan tersebut!

Pertama, mencari mol dari masing-masing larutan dengan menggunakan rumus molaritas,

$$M_{\text{NH}_3} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{\text{Volume larutan}}$$

$$0,1 = \frac{n_{\text{NH}_3}}{0,05}$$

$$n_{\text{NH}_3} = 0,005 = 5 \times 10^{-3}$$

$$M_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{n_{\text{NH}_4\text{Cl}}}{\text{Volume larutan}}$$

$$0,5 \text{ M} = \frac{n_{\text{NH}_4\text{Cl}}}{0,1}$$

$$n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 0,05 = 5 \times 10^{-2}$$

Kedua, mencari $[\text{OH}^-]$ dari campuran tersebut dengan menggunakan rumus,

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{garam}}$$

$$= 10^{-5} \times \frac{0,005}{0,05}$$

$$= 10^{-6}$$

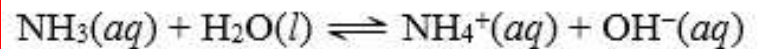
$$\text{pOH} = \lg[\text{OH}^-]$$

$$= \lg[10^{-6}]$$

$$= 6, \text{ maka } \text{pH} = \text{pK}_w - \text{pOH}$$

$$\text{pH} = 14 - 6$$

$$\text{pH} = 8$$



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konjugasi}]}$$

$$-\lg[\text{OH}^-] = -\lg K_b - \lg \frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konjugasi}]}$$

$$\text{pOH} = \text{pK}_b - \lg \frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konjugasi}]}$$

LATIHAN

1. Bagaimana cara membuat buffer asetat pH 4 sebanyak 200 mL dari CH_3COOH 0,001M dengan CH_3COONa 0,001M?
2. Bagaimana cara membuat buffer fosfat pH 5 sebanyak 200 mL dari CH_3COOH 0,001M dengan CH_3COONa 0,001M?
3. Bagaimana cara membuat buffer amonia pH 6 sebanyak 200 mL dari CH_3COOH 0,001M dengan CH_3COONa 0,001M??

Diketahui $K_a = 10^{-5}$

- Berapa gram masing-masing yang diperlukan?
- Kerjakan latihan.
- Diskusikan dengan teman, atau konsultasikan pada dosen jika kurang paham.
- Akan diujikan pada ujian akhir.

- Perhitungan pembuatan buffer asetat pH 4

$$[H_3O^+] = K_a \times \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COONa]}$$

$$\frac{[H_3O^+]}{K_a} = \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COONa]}$$

$$\frac{10^{-4}}{10^{-5}} = \frac{0,001x}{0,001(200-x)}$$

$$10 = \frac{0,001x}{0,2-0,001x}$$

$$2 - 0,01x = 0,001x$$

$$x = 181,8 \text{ mL (CH}_3\text{COOH)}$$

$$y = 200 \text{ mL} - 181,8 \text{ mL} = 18,2 \text{ mL (CH}_3\text{COONa)}$$

- Perhitungan pembuatan buffer asetat pH 5

$$[H_3O^+] = K_a \times \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COONa]}$$

$$\frac{[H_3O^+]}{K_a} = \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COONa]}$$

$$\frac{10^{-5}}{10^{-5}} = \frac{0,001x}{0,001(200-x)}$$

$$1 = \frac{0,001x}{0,2-0,001x}$$

$$0,2 - 0,001x = 0,001x$$

$$x = 100 \text{ mL (CH}_3\text{COOH)}$$

$$y = 200 \text{ mL} - 100 \text{ mL} = 100 \text{ mL (CH}_3\text{COONa)}$$

- Perhitungan pembuatan buffer asetat pH 6

$$[H_3O^+] = K_a \times \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COONa]}$$

$$\frac{[H_3O^+]}{K_a} = \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COONa]}$$

$$\frac{10^{-6}}{10^{-5}} = \frac{0,001x}{0,001(200-x)}$$

$$0,1 = \frac{0,001x}{0,2-0,001x}$$

$$0,02 - 0,0001x = 0,001x$$

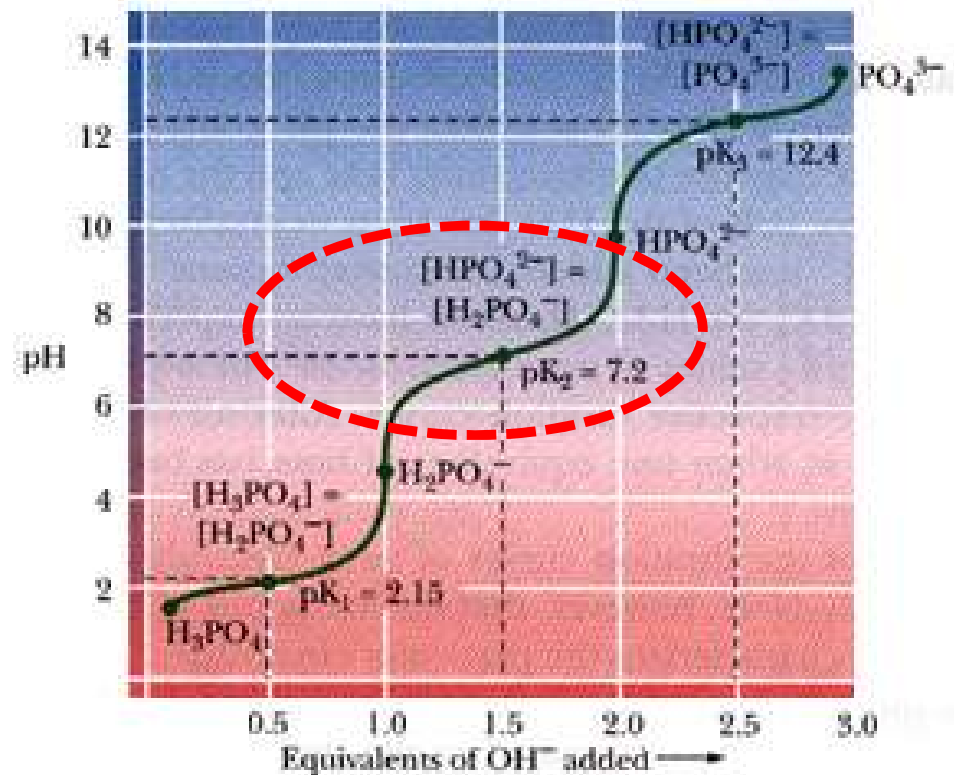
$$x = 18,2 \text{ mL (CH}_3\text{COOH)}$$

$$y = 200 \text{ mL} - 18,2 \text{ mL} = 181,8 \text{ mL (CH}_3\text{COONa)}$$

Silahkan dicari berat (gram) masing2 melalui mmol yang dapat dicari dengan menggunakan BM masing2

BUFFER FOSFAT

- Buffer fosfat (dari asam fosfat yang merupakan poliprotik) membutuhkan pemilihan bahan yang tepat sesuai pH yang hendak dibuat.
- H_3PO_4 bisa mengalami penggaraman 3x dengan suatu monokation (seperti K^+ atau Na^+), menjadi:
 - KH_2PO_4 atau NaH_2PO_4
 - K_2HPO_4 atau Na_2HPO_4
 - K_3PO_4 atau Na_3PO_4
- Lihat grafik: Komposisi asam-garam yang berada pada pH sekitar 7 adalah: H_2PO_4^- (NaH_2PO_4) dan HPO_4^{2-} (Na_2HPO_4).
- Maka untuk membuat buffer Fosfat pH 7, digunakan kedua bahan tersebut.
- dengan **pKa: 7,2**



BUFFER FOSFAT

- Maka untuk membuat 500 mL buffer fosfat pH 7.

$$\text{pH} = \text{pK}_a - \log \frac{[\text{asam lemah}]}{[\text{basa konjugat}]}$$

$$7 = 7,2 - \log \frac{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]}{[\text{Na}_2\text{HPO}_4]}$$

$$0,2 = \log \frac{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]}{[\text{Na}_2\text{HPO}_4]}$$

$$10^{0,2} = \frac{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]}{[\text{Na}_2\text{HPO}_4]}$$

$$1,58 = \frac{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]}{[\text{Na}_2\text{HPO}_4]}$$

- Misal konsentrasi [basa konjugat] = 0,1 M.
- Maka konsentrasi [asam lemah], dapat dihitung.

$$1,58 = \frac{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]}{[\text{Na}_2\text{HPO}_4]} = \frac{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]}{0,1}$$

$$1,58 \times 0,1 = [\text{NaH}_2\text{PO}_4]$$

$$0,158 = [\text{NaH}_2\text{PO}_4]$$

- Maka untuk membuat 0,1 M **Na₂HPO₄** (**BM 141,96 g/mol**) 500 mL, diperlukan:

$$\text{massa (gram)} = \text{mol} \times \text{BM} = \text{M} \times \text{vol} \times \text{BM} = 0,1 \times \frac{500 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \times 141,96 = 7,098 \text{ g}$$

- Maka untuk membuat 0,158 M **NaH₂PO₄** (**BM 119.977 g/mol**) 500 mL, diperlukan:

$$\text{massa (gram)} = \text{mol} \times \text{BM} = \text{M} \times \text{vol} \times \text{BM} = 0,158 \times \frac{500 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \times 119,977 = 9,48 \text{ g}$$

MOLARITAS - KAPASITAS

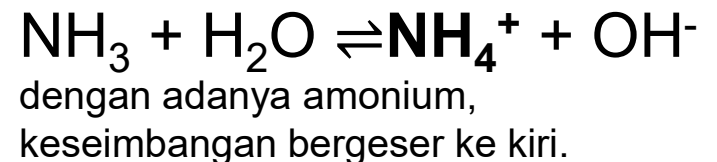
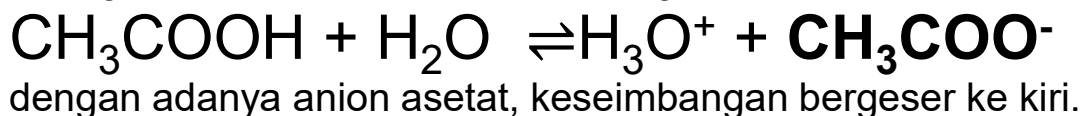
- Konsentrasi (**molaritas**) buffer bisa dibuat lebih tinggi untuk kapasitas buffer lebih besar.
- Kapasitas buffer merupakan suatu **ukuran kemampuan buffer untuk mempertahankan pHnya** yang konstan apabila ditambahkan asam kuat atau basa kuat. Kapasitas buffer bergantung pada **jumlah asam-garam atau basa-garam** yang terkandung di dalamnya.
- **Apabila jumlahnya besar, pergeseran kesetimbangan ke kanan maupun ke kiri** dapat berlangsung banyak untuk mengimbangi asam kuat atau basa kuat yang ditambahkan. Sehingga dapat disebut kapasitas buffernya besar.
- Sebaliknya apabila jumlah asam-garam atau basa-garam itu kecil, dapat menyebabkan pergeseran kesetimbangan ke kanan dan ke kiri berlangsung sedikit. Sehingga dapat dikatakan kapasitas buffernya kecil.
- Sehingga buffer tidak selalu dibuat dalam konsentrasi 0,1 M, melainkan dapat bervariasi, misal 0,05 M; 0,2 M; 0,5 M, dsb.
- Apabila buffer hendak digunakan untuk sediaan yang kontak cairan fisiologis, maka konsentrasi buffer harus mempertimbangkan isotonisitas. Sehingga dalam membuat formula sediaan, perlu memperhitungkan aspek isotonisitas tersebut.

KEGUNAAN LARUTAN PENYANGGA

- Dalam organisme biologis, misal pada:
 - **Sistem darah.** Berupa buffer karbonat ($\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{HCO}_3^-$), yang diperoleh dari CO_2 hasil metabolisme dan H_2O serta penggaraman dengan mineral (Na^+) yang ada dalam tubuh.
 - **Cairan lakrimal/mata.**
 - **Cairan mukosa** lainnya.
- Dalam sediaan obat
 - Terutama dalam sediaan cair: sirup, suspensi. Untuk menjaga **stabilitas pH yang berpengaruh pada stabilitas obat** (lama masa simpan, expired time).
 - **Sediaan injeksi**, supaya pH sesuai dengan tempat rute injeksi.
 - **Sediaan tetes mata**, supaya sesuai dg pH cairan mata (isohidris).
- Dalam industri
 - Dalam pengolahan limbah. Sebagai penjaga **pH untuk mikrobial pengurai** bahan-bahan organik. Juga untuk syarat pH sebelum dibuang ke perairan.

BUFFER / DAPAR

- Penghambatan ionisasi elektrolit lemah oleh adanya ion senama/sejenis dari elektrolit kuat, disebut efek ion senama/sejenis (**common ion effect**).
- Larutan **asam lemah dengan garamnya**:
Garam dari asam lemah adalah elektrolit kuat, dalam larutan air akan terdisosiasi. **Anion**-nya, adalah ion senama (common ion) pada kesetimbangan ionisasi asam lemah.
- Larutan **basa lemah dan garamnya**. **Kation**-nya adalah common ion.
- Misal:

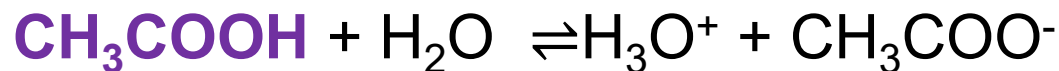


BUFFER / DAPAR

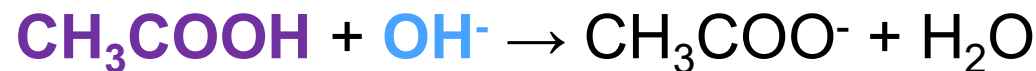
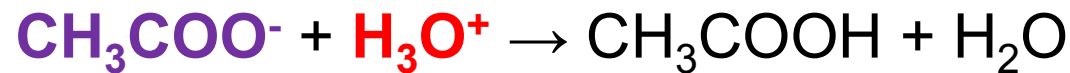
- Larutan **buffer** adalah larutan dimana pH nya hanya berubah sedikit sekali dengan penambahan sedikit asam atau basa, mampu **menahan perubahan pH**.
- Air murni, jika ditambah asam atau basa, meskipun dalam jumlah yang sangat kecil, pH air murni akan berubah secara drastis. Air murni tidak punya ketahanan/buffer terhadap perubahan pH.
- Buffer harus memiliki dua komponen:
 - Komponen yang mampu **menetralkan asam**.
 - Komponen yang mampu **menetralkan basa**.
- Contoh:
 - asam lemah dan basa konjugatnya (anion dari garamnya)
 - basa lemah dan asam konjugatnya (kation dari garamnya)

BUFFER / DAPAR

- Larutan yang berisi asam asetat dan garam na-asetat:



- Jika dalam larutan ditambah asam (H_3O^+) atau basa (OH^-):



- Dalam semua larutan yang mengandung CH_3COOH dan CH_3COO^- , pH relatif stabil pada kisaran 4,76, dan hasil kali dari komponen pada kesetimbangan:

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1,74 \times 10^{-5}$$

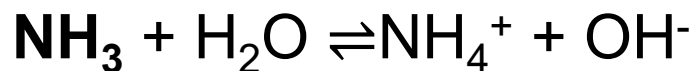
Persamaan Henderson-Hasselbach
perhitungan pH pada larutan buffer:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

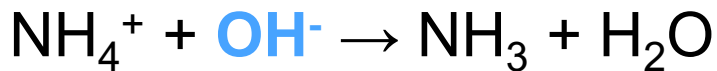
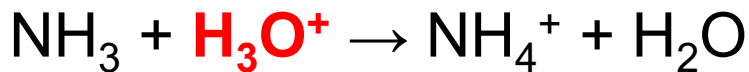
basa konjugat
asam

BUFFER / DAPAR

- Larutan yang berisi amonia dan garam amonium-chloride:



- Jika dalam larutan ditambah asam (H_3O^+) atau basa (OH^-):



- Dalam semua larutan yang mengandung NH_3 dan NH_4^+ , hasil kali dari komponen pada kesetimbangan:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = 1,74 \times 10^{-5}$$

Persamaan Henderson-Hasselbach
perhitungan pOH pada larutan buffer:

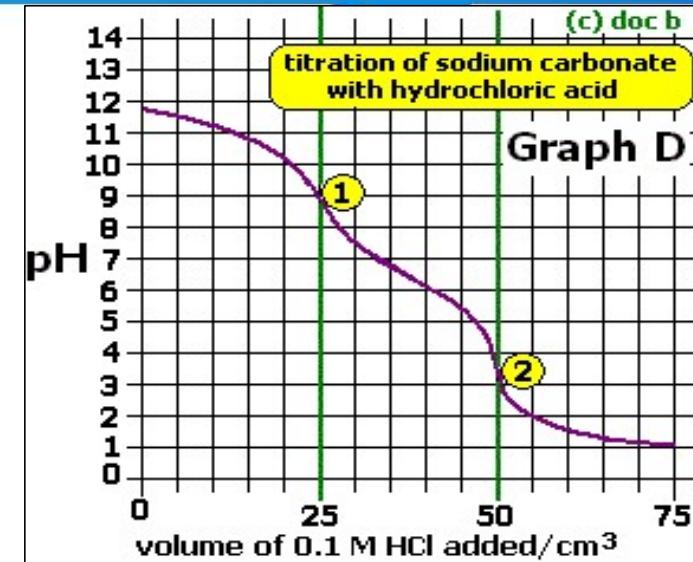
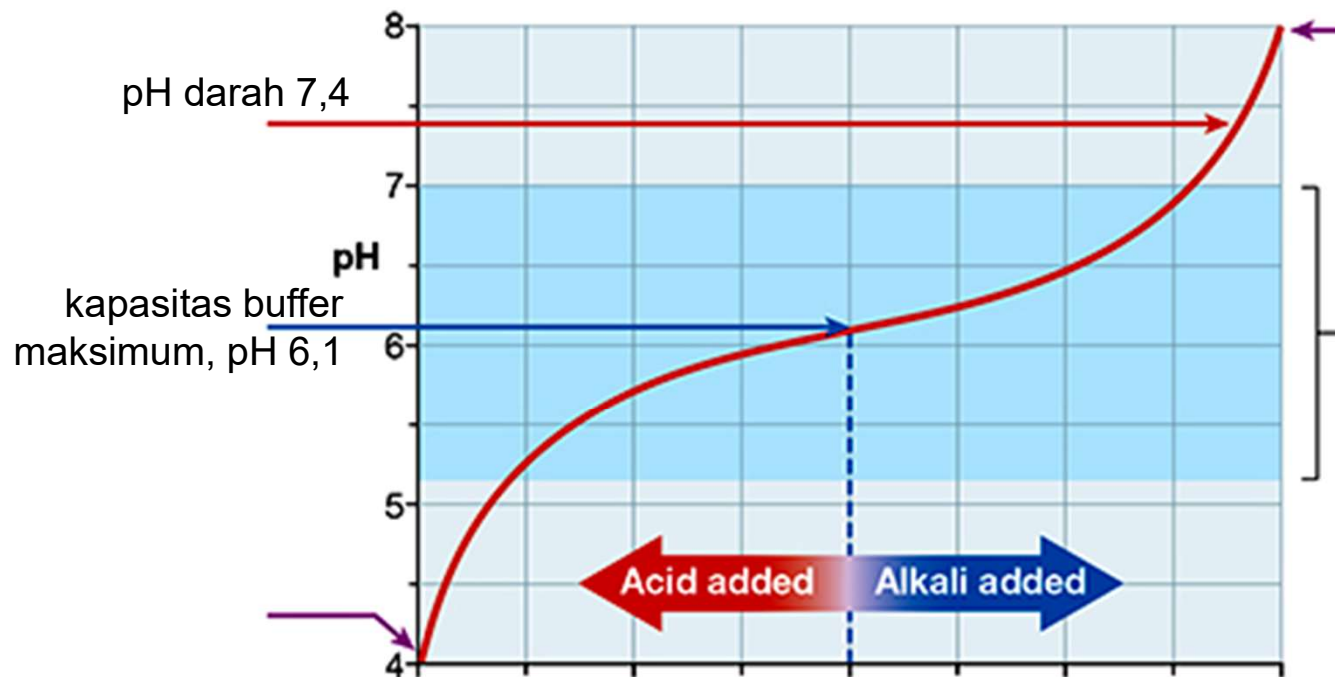
$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{[\text{BH}^+]}{[\text{B}]}$$

asam
konjugat

basa

BUFFER / DAPAR

- Fisiologis darah memuat **dapar karbonat** (asam karbonat dan garamnya).
- Asam karbonat bersumber dari reaksi CO_2 dan H_2O .



% buffer as $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{CO}_2$	100	75	50	25	0	% weak acid
% buffer as HCO_3^-	0	25	50	75	100	% conjugate base



Pemahaman umum dalam menyelesaikan reaksi asam basa.

PH campuran asam basa

Ada 3 kemungkinan mengenai komposisi campuran asam basa.

1. Jika asam dan basa yang **dicampur tidak ada yang tersisa** dari hasil reaksi (**terbentuk garam semua**) maka gunakan rumus pH larutan garam (**hidrolisa**)

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + \text{pK}_a + \log M_{\text{garam}}) \quad \text{atau} \quad \text{pH} = \frac{1}{2} (14 - \text{pK}_b - \log M_{\text{garam}})$$

2. Jika terdapat sisa asam lemah atau basa lemah dan garamnya maka yang terbentuk larutan penyangga. Gunakan **pH larutan penyangga** yang sesuai.

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{\overset{\text{basa}}{\text{konjugat}} [\text{A}^-]}{\underset{\text{asam}}{[\text{HA}]}} \qquad \text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{\overset{\text{asam}}{\text{konjugat}} [\text{BH}^+]}{\underset{\text{basa}}{[\text{B}]}}$$

3. Jika terdapat **sisa asam kuat atau sisa basa kuat**, maka yang terbentuk adalah larutan asam kuat atau basa kuat. Gunakan **rumus pH asam kuat atau pH basa kuat**.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pK}_w = \text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\text{pK}_w = -\log 10^{-14} = 14$$

20 ml larutan CH_3COOH 0,3 M ($K_a = 10^{-5}$) dicampurkan dengan 40 mL larutan NaOH 0,15 M. Hitung pH larutan.



Dicari mol CH_3COOH dari 0,3M dan 20mL
 $M = \text{mol/liter}$ maka $\text{mol} = M \times L = 0,3\text{M} \times 0,02\text{L}$
 Mol $\text{CH}_3\text{COOH} = 0,006 \text{ mol}$

Dicari mol NaOH dari 40 mL 0,15M
 $M = \text{mol/liter}$ maka $\text{mol} = M \times L = 0,15\text{M} \times 0,04\text{L}$
 Mol $\text{NaOH} = 0,04 \text{ L} \times 0,15\text{M} = 0,006 \text{ mol}$

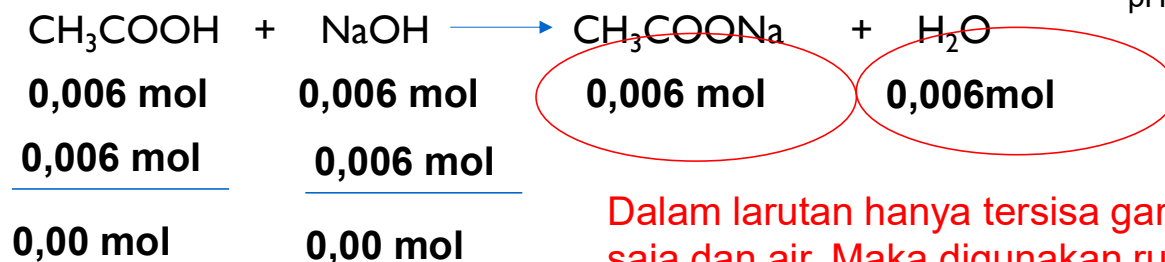
$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + \text{p}K_a + \log \text{Mgaram})$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + 5 + \log 0,006/0,06)$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + 5 + \log 0,1)$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + 5 - 1)$$

$$\text{pH} = 9$$



Dalam larutan hanya tersisa garamnya saja dan air, Maka digunakan rumus hidrolisa

Contoh soal

25 ml larutan CH_3COOH 0,2 M ($K_a = 10^{-5}$) dicampurkan dengan 25 mL larutan NaOH 0,1 M. Hitung pH larutan.

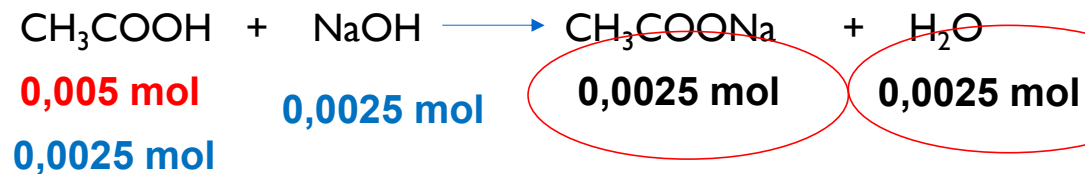


Dicari mol CH_3COOH dari 0,2M dan 25mL
 $M = \text{mol/liter}$ maka $\text{mol} = M \times L = 0,2\text{M} \times 0,025\text{L}$
Mol $\text{CH}_3\text{COOH} = \mathbf{0,005 \text{ mol}}$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Dicari mol NaOH dari 25 mL 0,1M
 $M = \text{mol/liter}$ maka $\text{mol} = M \times L = 0,1\text{M} \times 0,025\text{L}$
Mol $\text{NaOH} = 0,025 \text{ L} \times 0,1\text{M} = \mathbf{0,0025 \text{ mol}}$

$$\begin{aligned}\text{pH} &= 5 + \text{Log } 0,0025/0,0025 \\ \text{pH} &= 5 + \text{Log } 1 \\ \text{pH} &= 5 - 0 \\ \text{pH} &= 5\end{aligned}$$



Dalam larutan **ada asam lemah dan garamnya/basa konjugatnya**. Maka digunakan **rumus buffer**

40 ml larutan HCL 0,1 M dicampur dengan 60ml NaOH 0,05M. Hitung pH larutan.



Dicari mol HCl dari 0,1M dan 40 mL

M = mol/liter maka mol = M x L = 0,1M x 0,04L

Mol HCl = **0,004 mol**

Dicari mol NaOH dari 60 mL 0,05M

M = mol/liter maka mol = M x L = 0,05M x 0,06L

Mol NaOH = 0,06 L x 0,05M = **0,003 mol**

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = \text{mol} / \text{liter}$$

$$[\text{H}^+] = 0,001 \text{ mol} / 100\text{mL}$$

$$[\text{H}^+] = 0,001 \text{ mol} / 0,1 \text{ L}$$

$$[\text{H}^+] = 0,01$$

HCl	+	NaOH		NaCl	+	H ₂ O
-----	---	------	--	------	---	------------------

0,004 mol		0,003 mol		0,003 mol		0,003 mol
------------------	--	------------------	--	------------------	--	------------------

0,003 mol		0,003 mol				
------------------	--	------------------	--	--	--	--

0,001 mol		0,000 mol				
------------------	--	------------------	--	--	--	--

$$\text{pH} = -\log 0,01$$

$$\text{pH} = 2$$

Dalam larutan tersisa asam kuat dan garamnya.
Maka digunakan rumus pH dari asam kuat



THE END

TITRASI ASAM BASA

Definis titrasi

“Titrasi adalah suatu metode penentuan kadar (konsentrasi) suatu larutan dengan larutan lain yang telah diketahui konsentrasinya”

Larutan yang akan ditentukan kadarnya disebut sebagai “analit” dan biasanya Larutan yang akan ditentukan kadarnya disebut sebagai “analit” dan biasanya diletakkan di dalam Erlenmeyer, sedangkan larutan yang telah diketahui konsentrasinya sebut sebagai “larutan standart atau titer/titran” dan diletakkan di dalam buret.



- ❖ Buret
Untuk tempat larutan standar, yang dipakai biasanya yang memiliki skala 50 mL, skala 0 terletak diatas dan 50 dibawah. Sebelum dipakai ada baiknya buret dibersihkan dengan larutan $K_2Cr_2O_7$, kemudian bilas dengan aquades.
- ❖ Erlenmeyer
Tempat analit diletakkan, gunakan Erlenmeyer ukuran sedang 250 mL untuk proses titrasi sebab Erlenmeyer ukuran ini enak dipegang dang kita lebih leluasa untuk megocok Erlenmeyer.
- ❖ Pipet
Alat untuk mengambil indicator, ingat 1 pipet volumenya kira-kira 1 mL
- ❖ Statif
Alat untuk meletakkan burette agar bisa berdiri tegak, sebelum meletakkan buret ke statis ada baiknya anda melapisi dengan kertas atau tisu agar pegangan statis tidak langsung kena dinding luar buret,

Larutan
Baku
Standar

Larutan
Baku
Primer

Larutan
Baku
Sekunder

Larutan
Titran

Titik
ekuivalen

Indikator

Larutan
Titrat

Larutan baku (standar) adalah

larutan yang telah diketahui konsentrasinya secara teliti, dan konsentrasinya biasa dinyatakan dalam satuan N (normalitas) atau M (molaritas).

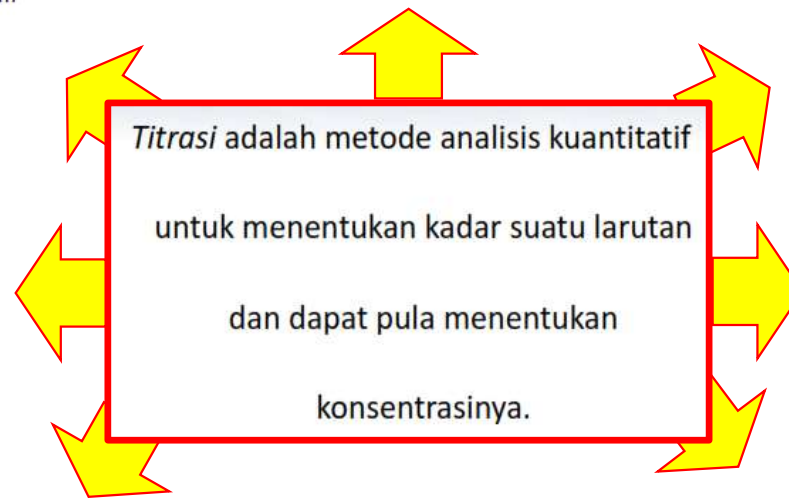
Larutan Titran adalah larutan baku sekunder, yaitu larutan yang berada didalam buret, dan larutan yang harus dibakukan dahulu dengan larutan pembaku karena larutan baku sekunder umumnya tidak stabil strukturnya dan bisa berubah oleh pengaruh udara dan cahaya sehingga harus dibakukan terlebih dahulu.

Larutan Titrat adalah larutan baku primer, yaitu larutan yang biasanya berada didalam erlemeyer yang digunakan untuk membakukan larutan baku sekunder, larutan baku primer sangat stabil dan tidak mengalami perubahan struktur karena pengaruh udara ataupun cahaya, karena itu digunakan sebagai larutan pembaku.

Larutan baku primer adalah suatu larutan yang telah di ketahui secara tepat konsentrasinya melalui metode gravimetri, nilai konsentrasi di hitung melalui perumusan sederhana, setelah di lakukan penimbangan teliti zat pereaksi tersebut dan di larutkan dalam volume tertentu.

Larutan baku sekunder

adalah suatu larutan dimana kosentrasinya ditentukan dengan jalan pembakuan gunakan baku primer, biasanya melalui metode titrimetri



Indikator adalah zat yang ditambahkan untuk menunjukkan tanda perubahan pada saat titrasi berakhir yang dikenal dengan istilah *titik akhir titrasi*

Titik Ekuivalen adalah titik dimana terjadi kesetaraan reaksi secara stokiometri antara zat yang dianalisis dan larutan standar

Syarat-syarat titrasi:

- ❖ **Reaksi** kimia antar analit dan titrant **diketahui dengan pasti** dan jelas produk-produk apa yang akan dihasilkan nantinya. Mana reaktan dan produk apa yang akan dihasilkan harus jelas dan pasti
- ❖ **Reaksi** harus berjalan dengan **cepat**
- ❖ Harus ada sesuatu yang bisa menandakan atau **mengindikasikan** bahwa reaksi antara analit dengan titrant sudah equivalent **secara stoikiometri**, baik itu dengan perubahan warna, perubahan arus listrik, perubahan pH, dengan penambahan indicator atau apapun yang bisa digunakan untuk mengamati perubahan tersebut.

Syarat-syarat titrasi:

- ❖ Tidak ada hal lain yang mengganggu reaksi antara analit dengan titrant
- ❖ Reaksi antara analit dengan titrant harus memiliki **kesetimbangan jauh kearah kanan** (artinya kesetimbangannya mengarah kearah pembentukan produk) hal ini untuk memastikan secara kuantitatif reaksi bisa dihitung, dan memastikan titik akhir titrasi bisa diamati.

Contoh Titrasi Asam Basa

Titik akhir titrasi: saat NaOH tepat habis bereaksi dengan HCl dalam sampel, menghasilkan garam NaCl.

Sifat garam hasil reaksi (NaCl) menentukan karakter indikator yang digunakan.

Titrasi asam basa adalah reaksi penetralan

Jika larutan bakunya asam disebut asidimetri

jika larutan bakunya basa disebut alkalimetri.

titik equivalent

Titik dimana titrasi mencapai setara secara stoikiometri

titik akhir titrasi

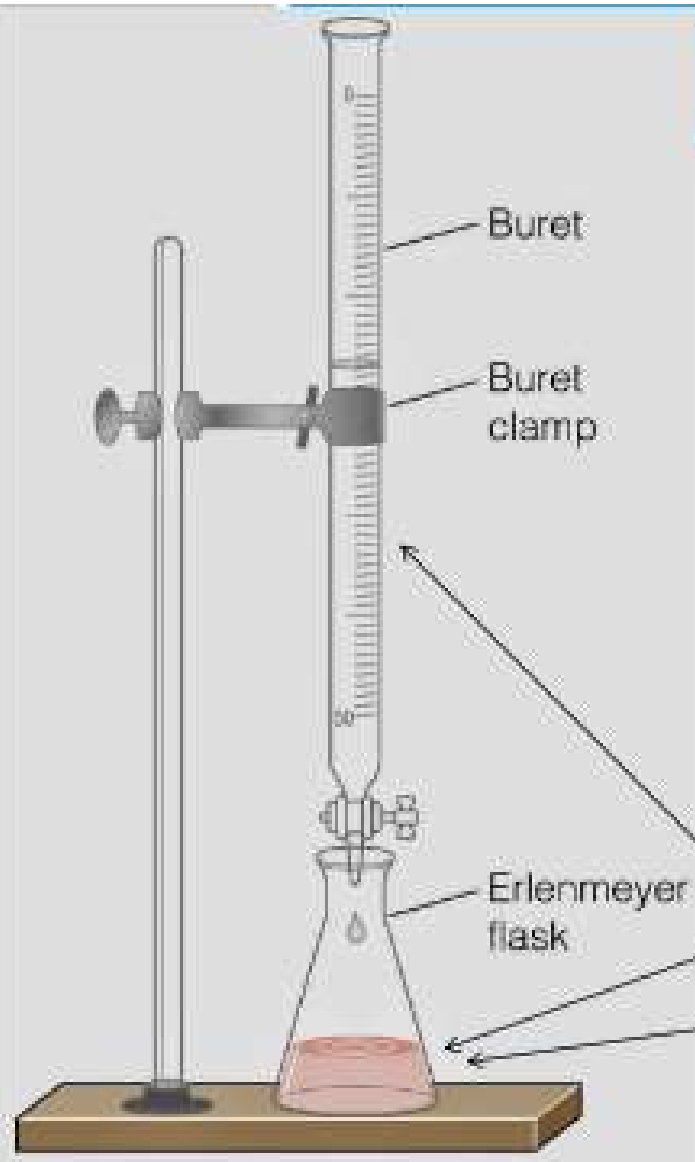
titik dimana proses titrasi diakhiri disebut sebagai, ditandai dengan indikator sehingga mudah dilihat secara manual.

Jarak antara titik equivalent dan titik akhir titrasi tidak boleh terlalu jauh sehingga akan mempengaruhi hasil akhir titrasi.

Titran: larutan NaOH 0,1M

Sampel/analit: larutan HCl tidak diketahui kadarnya

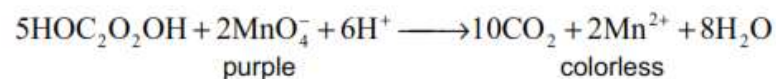
Ditambahkan beberapa tetes indikator untuk menunjukkan titik akhir reaksi.



INDIKATOR ASAM DAN BASA

Indikator adalah zat yang dapat memberikan warna yang berbeda dalam larutan yang bersifat asam maupun basa

Indikator	Trayek pH	Perubahan Warna
Lakmus	5,5 – 8,0	merah – biru
Metil jingga	2,9 – 4,0	merah – kuning
Metil merah	4,2 – 6,3	merah – kuning
BTB	6,0 – 7,6	kuning – biru
Fenolftalein	8,3 – 10	tak warna – merah



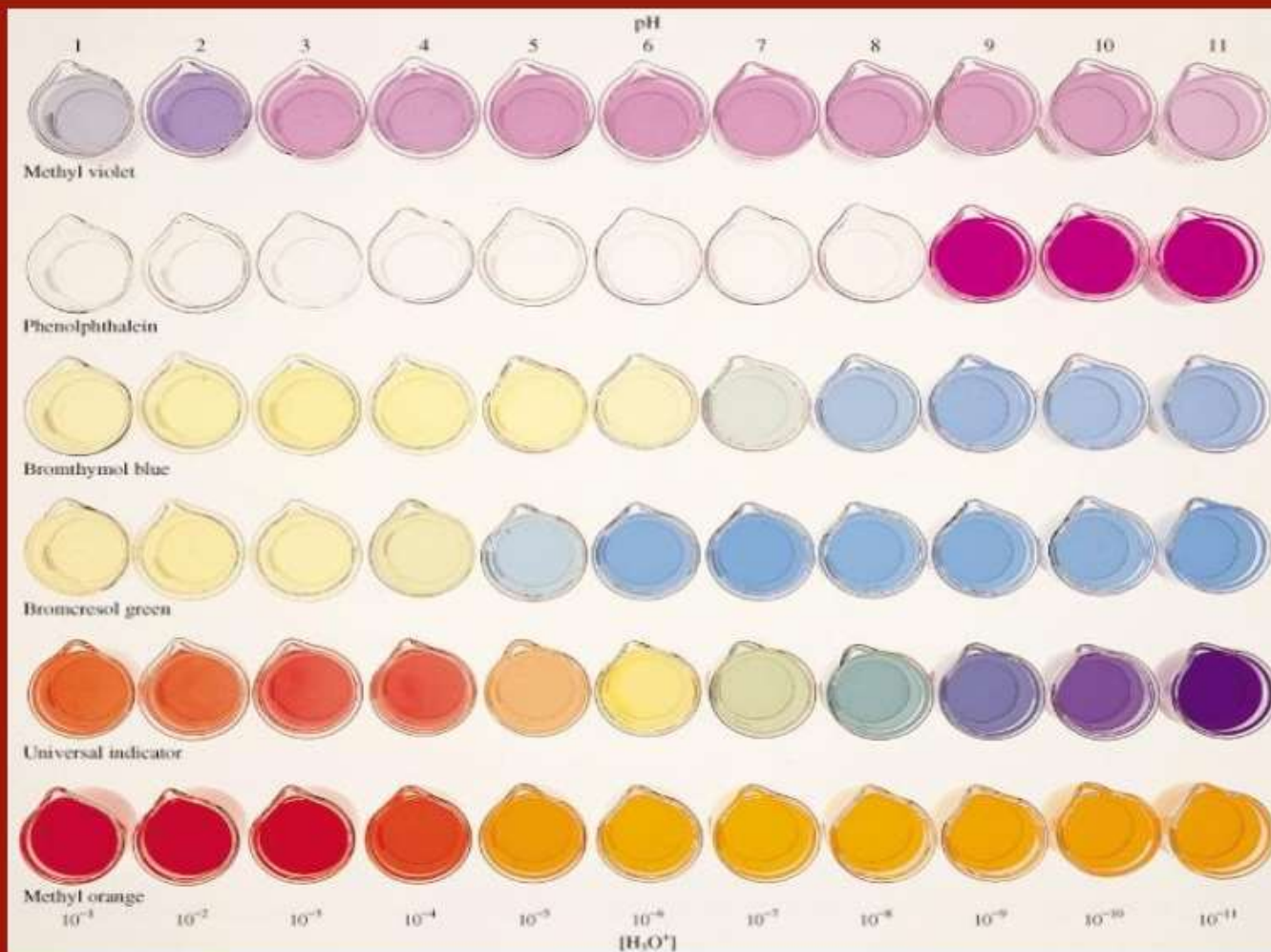
INDIKATOR

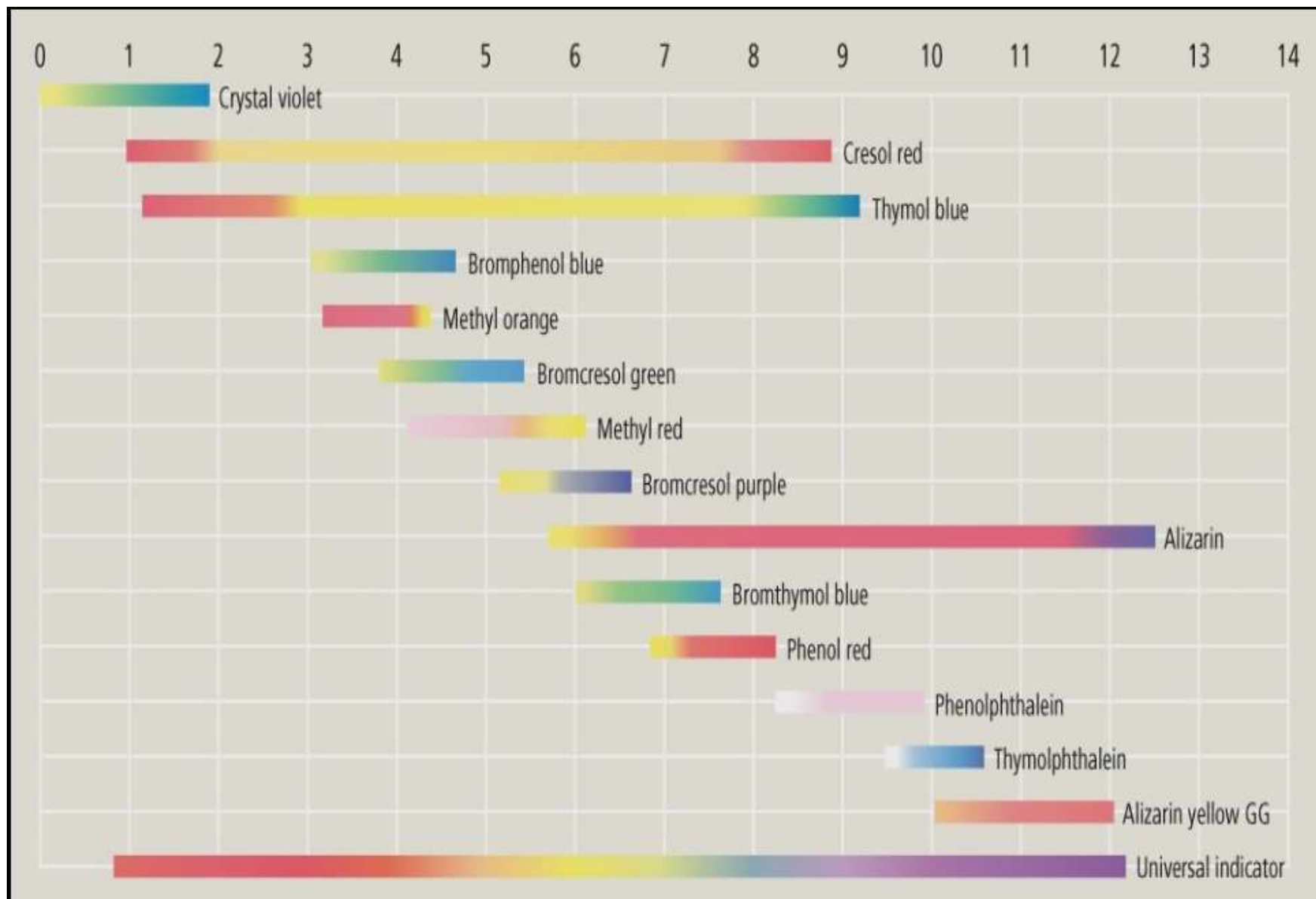
Indikator Asam Basa

Nama Indikator		Perubahan Warna		Range pH
Indoneisa	Inggris	Dari	Ke	
Timol Biru	Thymol Blue	Merah	Kuning	1,2 - 2,8
2,6 Dinitrofenol	2,6 Dinitrophenol	Tak berwarna	Kuning	2,0 - 4,0
Metil Kuning	Methyl Yellow	Merah	Kuning	2,9 - 4,0
Bromofenol Biru	Bromphenol Blue	Kuning	Biru	3,0 - 4,6
Metil Jingga	Methyl Orange	Merah	Kuning	3,1 - 4,4
Bromkresol Hijau	Bromcresol Green	Kuning	Biru	3,8 - 5,4
Metil Merah	Methyl Red	Merah	Kuning	4,2 - 6,2
Lakmus	Litmus	Merah	Biru	5,0 - 8,0
Metil Merah ungu	Methyl Purple	ungu	Hijau	4,8 - 5,4
p-Nitrofenol	p-Nitrophenol	Tak berwarna	Kuning	5,6 - 7,6
bromtimol biru	Bromthymol Blue	Kuning	Biru	6,0 - 7,6
Fenol Merah	Phenol Red	Kuning	Biru	6,8 - 8,4
Fenolftalein	Phenolphthalein	Tak berwarna	Merah	8,0 - 9,6
Timolftalein	Thymolphthalein	Tak berwarna	Biru	9,3 - 10,6
Alizarin Kuning R	Alizarin Yellow R	Kuning	Violet	10,1 - 12,0
1,3,5-Trinitrobenzena	1,3,5-Trinitrobenzene	Tak berwarna	Orange	12,0 - 14,0

- ❖ adalah asam lemah atau basa lemah (senyawa organik) yang dalam larutannya warna molekul-molekulnya berbeda dengan warna ion-ionnya
- ❖ Indikator asam-basa terletak pada titik ekuivalen dan ukuran dari pH

Perubahan warna indikator





Titik Akhir Titrasi

- ❖ Titik akhir titrasi tercapai ketika titik equivalen telah terlewati.
- ❖ Biasanya terjadi setelah terdapat sedikit titran yang tidak lagi bereaksi (berlebih).
- ❖ Pada sebagian besar kasus, perbedaan antara titik akhir titrasi dan titik equivalen tidak signifikan dan dapat diabaikan.

Titik ekuivalen

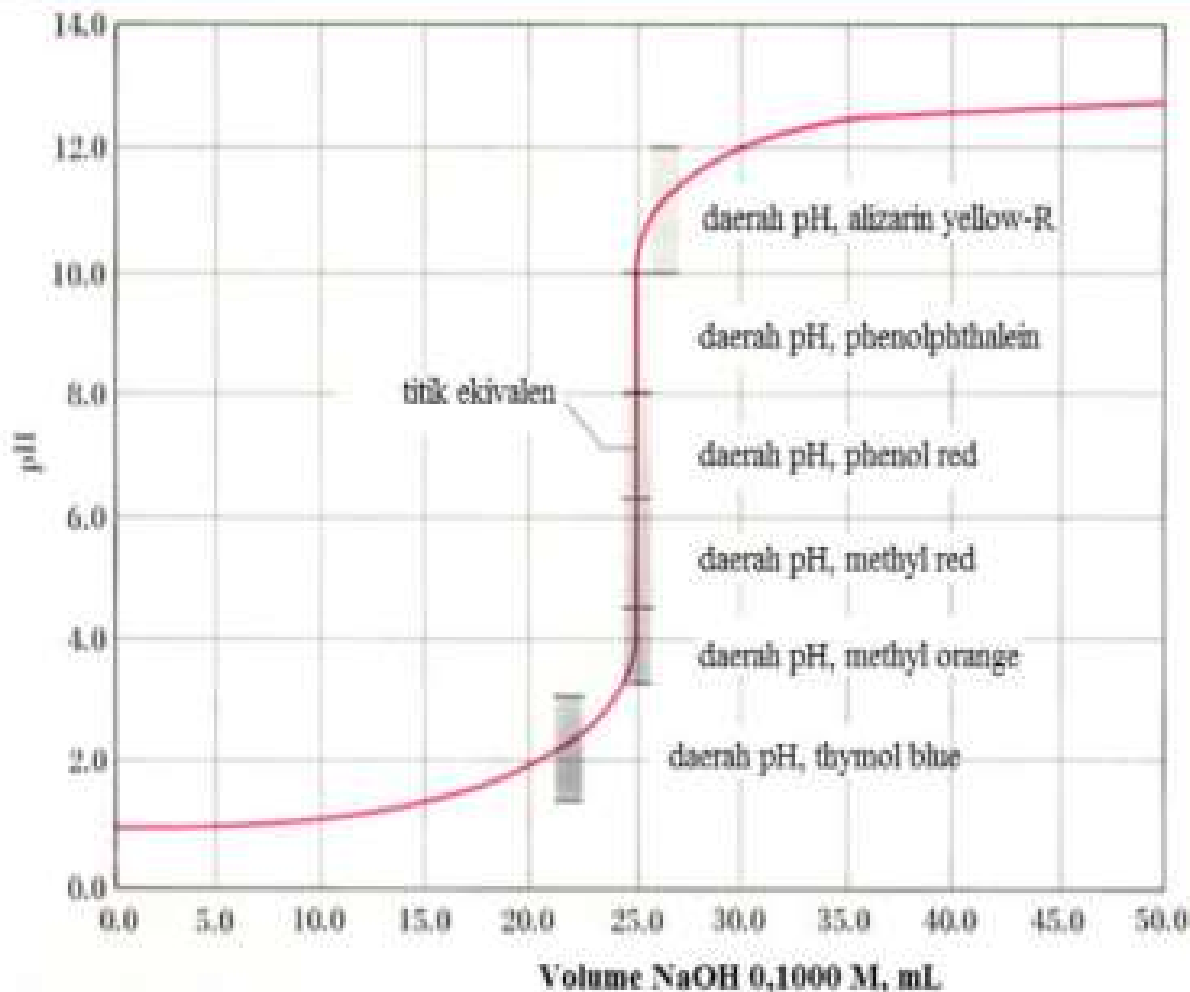
- ❖ Adalah keadaan dimana konsentrasi titran tepat sama secara stoikiometri dengan analit
- ❖ Menemukan titik equivalen adalah tujuan akhir titrasi.
- ❖ Contoh : jika kita mempunyai senyawa basa yang mengandung 0,250 mol OH^- , kemudian dititrasi dengan H^+ , titik equivalen tercapai ketika 0,250 mol H^+ ditambahkan.

$$\frac{0,250\text{mol OH}^-}{1} \left| \frac{1\text{mol H}^+}{1\text{mol OH}^-} \right| = 0,250\text{mol H}^+$$

TITRASI ASAM BASA

Contoh:
Titration HCl
dengan
NaOH

Larutan HCl
dititrasi
dengan
NaOH



Gambar 13-3

Kurva Titration Asam Kuat
oleh Basa Kuat, 25 mL HCl
0,1 M oleh NaOH 0,1 M.

Data Titration

mL NaOH (mL)	pH
0	1,0
10	1,37
20	1,95
22	2,19
24	2,69
25	7,00
26	11,29
28	11,75
30	11,96
40	12,36
50	12,52

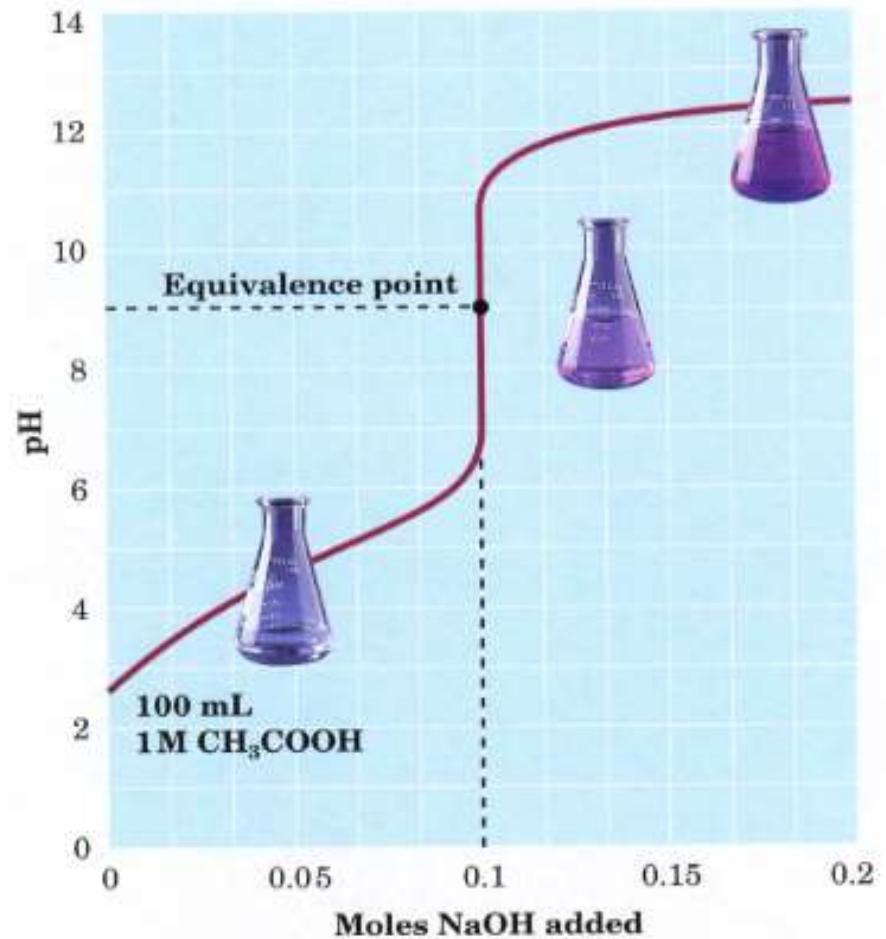
Asam kuat - Basa kuat

- Asam kuat : HCl
- Basa kuat : NaOH

Persamaan Reaksi :

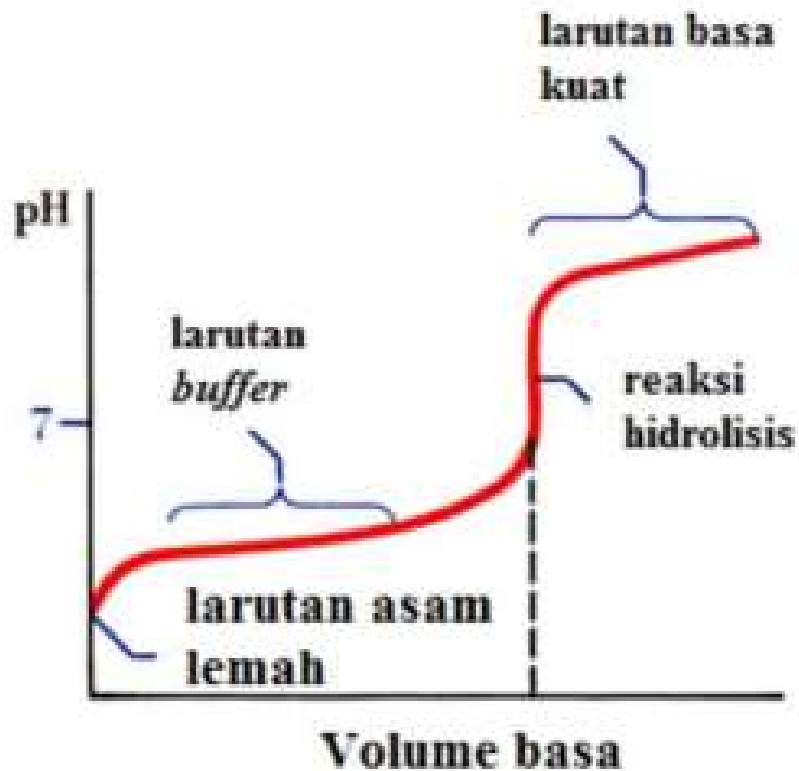


Reaksi ionnya :



TITRASI ASAM LEMAH DENGAN BASA KUAT

Larutan asam dititrasi dengan basa



Gambar 13-4

Membuat Kurva Titrasi untuk Asam Lemah oleh Basa Kuat.

Perhitungan yang perlu dilakukan dapat dibagi menjadi empat kelompok.

- pH dari asam lemah murni (pH mula-mula).
- pH larutan buffer dari asam lemah dan garamnya (daerah yang lebar sebelum titik ekuivalen).
- pH larutan garam yang sedang mengalami hidrolisis (titik ekuivalen).
- pH larutan basa kuat (daerah yang lebar sesudah titik ekuivalensi).

Ingat : larutan buffer jika tersisa asam lemah dan garamnya, atau basa lemah dan garamnya.
Hidrolisis{ tersisa garam saja dari reaksi asam lemah+basa atau basa lemah+asam

Asam Lemah dengan Basa Kuat



Titration Asam Lemah - Basa Kuat

contoh :

- **Asam lemah : CH_3COOH**
- **Basa kuat : NaOH**

Persamaan Reaksi :



Reaksi ionnya :



Asam Kuat dengan Basa Lemah



Titrasi Basa Lemah - Asam Kuat

contoh :

Asam kuat : HCl

Basa lemah : NH_4OH

Persamaan Reaksi :



Reaksi ionnya :



Dalam **ASAM KUAT** dengan **BASA KUAT**

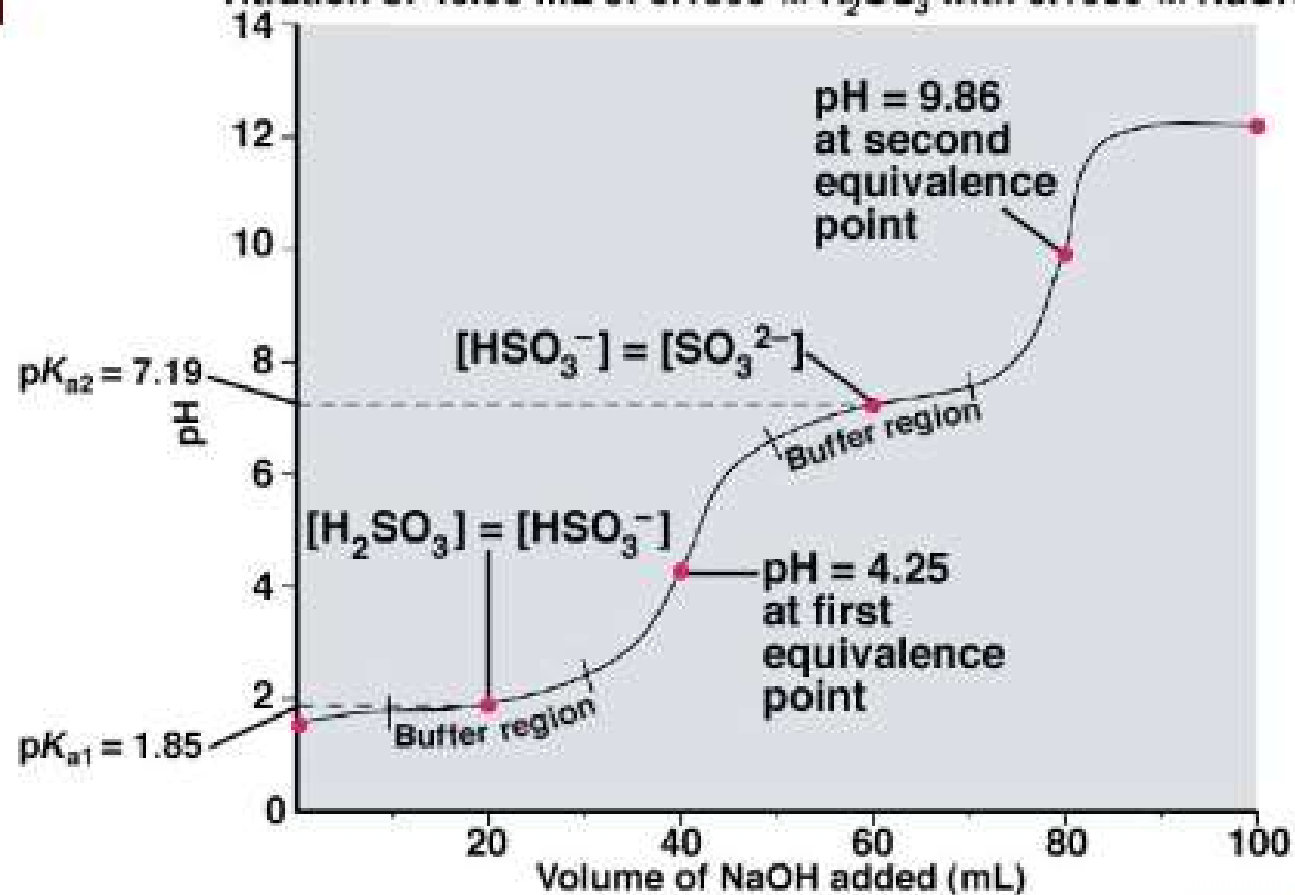


Dalam ASAM LEMAH dan BASA LEMAH



Weak Polyprotic Acid Titration Curve

Titration of 40.00 mL of 0.1000 M H_2SO_3 with 0.1000 M NaOH



PRINSIP PERHITUNGAN KADAR PADA TITRASI

- Mol equivalen analit = mol equivalen titran
= $N \text{ titran} \times \text{Volume titran}$.
- Gram analit = mol equivalen $\times$ BE
= mol equivalen $\times$ (BM/valensi)

Pada saat titik ekuivalen maka mol-ekuivalent asam akan sama dengan mol-ekuivalent basa, maka hal ini dapat kita tulis sebagai berikut:

$$\text{mol-ekuivalen asam} = \text{mol-ekuivalen basa}$$

Mol-ekuivalen diperoleh dari hasil perkalian antara Normalitas dengan volume maka rumus diatas dapat kita tulis sebagai:

$$N \times V \text{ asam} = N \times V \text{ basa}$$

Normalitas diperoleh dari hasil perkalian antara molaritas (M) dengan jumlah ion H^+ pada asam atau jumlah ion OH^- pada basa, sehingga rumus diatas menjadi:

$$n \times M \times V \text{ asam} = n \times V \times M \text{ basa}$$

- keterangan :
- N= Normalitas
- V= Volume
- M= Molaritas

Cara Kimia

- **Molar** : mol per Liter (mol/L)

$$M = \frac{\text{mol}}{\text{volume}} = \frac{\text{mol}}{\text{Liter}}$$

- **Normal** : mol-equivalen per Liter (moleq/L)

$$N = \frac{\text{moleq}}{\text{volume}} = \frac{\text{moleq}}{\text{Liter}}$$

$$\text{moleq} = \frac{\text{massa(gram)}}{\text{BE}}$$

*) Mr = Molekul relatif = Bobot Molekul (BM)

$$\text{mol} = \frac{\text{massa(gram)}}{\text{BM}}$$

- **ppm** : part per million

$$- 1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg / kg}$$

$$- 1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg / Liter}$$

- **ppb**: part per billion

$$- 1 \text{ ppm} = 1 \text{ } \mu\text{g / kg}$$

$$- 1 \text{ ppb} = 1 \text{ } \mu\text{g / Liter}$$

- **Fraksi mol** $X_{\text{solut}} = \frac{\text{mol}_{\text{solut}}}{\text{mol total}}$

- **Molal** $m = \frac{\text{mol}_{\text{solut}}}{\text{massa}_{\text{solven}}} = \frac{\text{mol}_{\text{solut}}}{\text{kg}_{\text{solven}}}$

*) Reaksi asam basa, **BE = BM / valensi**

Reaksi redoks, BE = BM / jumlah elektron yang ditransfer

Reaksi ion, BE = BM / jumlah muatan

BE: bobot equivalen

PRAKTIKUM TITRASI ASAM - BASA

- **Penetapan kadar Asam Cuka**

1. Buat larutan titran NaOH 0,1 M
2. Standarisasi larutan NaOH dengan baku primer, asam oksalat.
3. Hitung Normalitas larutan NaOH berdasar hasil standarisasi.
4. Titrasi sampel asam cuka dengan larutan baku NaOH

- **Penetapan kadar Na-bic**

1. Buat larutan titran HCl 0,1 N
2. Timbang sampel Na-bic.
3. Titrasi sampel Na-Bic dengan larutan baku HCl.

Standarisasi diperlukan bagi larutan baku (titran) sekunder. **Larutan baku sekunder** adalah larutan yang dibuat dari bahan yang tidak 100% murni.

Baku primer, adalah zat/senyawa baku yang memiliki kemurnian tinggi. Baku primer tidak memerlukan standarisasi jika hendak digunakan sebagai zat baku, dan dapat digunakan sebagai reagen/pembanding untuk standarisasi baku-sekunder.

PRAKTIKUM TITRASI ASAM - BASA

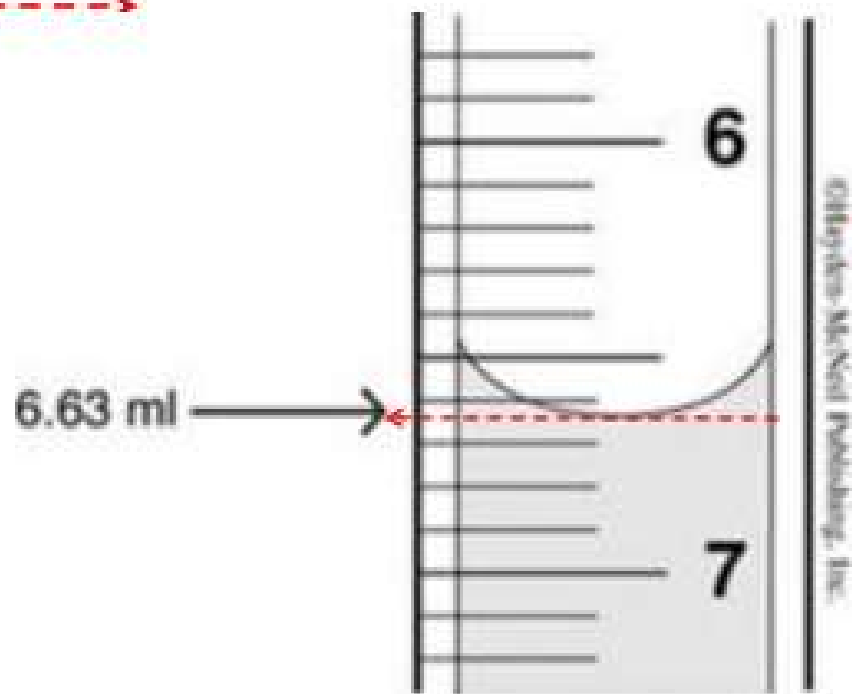
- Pada buku modul praktikum:
- gram ekivalen (grek) = mol equivalen
- **Normal** : mol-equivalen per Liter (moleq/L)

$$N = \frac{\text{moleq}}{\text{volume}} = \frac{\text{moleq}}{\text{Liter}}$$

$$\text{moleq} = \frac{\text{massa(gram)}}{BE}$$

- $BE = BM / \text{valensi}$

Membaca meniskus cairan.
Ketelitian volume:
Catat satu digit terakhir setelah
skala terkecil.



Pada titrasi 25 mL HCl 0,1 M (asam kuat) dengan NaOH 0,1 M (basa kuat), hitung pH pada:

- a. sebelum penambahan NaOH (pH awal).
- b. sesudah penambahan 24 mL NaOH 0,1 M (sebelum titik ekuivalensi).
- c. sesudah penambahan 25 mL NaOH 0,1 M (titik ekuivalensi).
- d. sesudah penambahan 26 mL NaOH 0,1 M (sesudah titik ekuivalensi).

a. Sebelum penambahan NaOH yang ada hanya HCl 0,1 M. Larutan ini memiliki $[H_3O^+] = 0,1 \text{ M}$, maka $pH = -\log 0,1 = 1$

b. Total mmol H_3O^+ yang dititrasi adalah

$$\text{mmol } H_3O^+ = 25 \text{ mL} \times \frac{0,1 \text{ mmol}}{\text{mL}} = 2,5 \text{ mmol } H_3O^+$$

Jumlah mmol OH^- yang ada dalam 24 mL NaOH 0,1 M adalah

$$\text{mmol } OH^- = 24 \text{ mL} \times \frac{0,1 \text{ mmol}}{\text{mL}} = 2,4 \text{ mmol } OH^-$$

Reaksi netralisasi ini dapat digambarkan dengan format berikut

reaksi	:	H_3O^+	+	OH^-	$\rightarrow$	$2 H_2O$
mula-mula	:	2,5 mmol		–		
penambahan	:			2,4 mmol		
perubahan	:	– 2,4 mmol		– 2,4 mmol		
sesudah reaksi	:	0,1 mmol		~ 0 mmol		

0,1 mmol H_3O^+ ada dalam larutan dengan volume 49 mL (25 mL dari asam mula-mula + 24 mL basa yang ditambahkan).

$$[H_3O^+] = \frac{0,1 \text{ mmol } H_3O^+}{49 \text{ mL}} = 2,04 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log (2,04 \times 10^{-3}) = 2,69$$

a. sebelum penambahan NaOH (pH awal).

b. sesudah penambahan 24 mL NaOH 0,1 M (sebelum titik ekuivalensi).

- c. Titik ekuivalensi adalah titik dimana HCl dinetralisasi secara sempurna, tidak ada kelebihan NaOH. Yang ada pada titik ekuivalensi adalah $\text{NaCl}_{(aq)}$. Seperti telah dipelajari pada Bab 12, karena baik Na^+ maupun Cl^- tidak terhidrolisis dalam air, maka $\text{pH} = 7$.
- d. Untuk menentukan pH larutan setelah titik ekuivalensi, dapat disusun format seperti pada nomor b, kecuali sekarang OH^- berlebih. Jumlah mmol OH^- yang ditambahkan adalah $26 \text{ mL} \times 0,1 \text{ mmol/mL} = 2,6 \text{ mmol}$.

reaksi	:	H_3O^+	+	OH^-	$\rightarrow$	$2 \text{ H}_2\text{O}$
mula-mula	:	2,5 mmol		–		
penambahan	:			2,6 mmol		
perubahan	:	– 2,5 mmol		– 2,5 mmol		
sesudah reaksi	:	~ 0 mmol		0,01 mmol		

0,1 mmol NaOH berlebih ada dalam larutan dengan volume 51 mL (25 mL dari asam mula-mula + 26 mL basa yang ditambahkan). Konsentrasi OH^- dalam larutan ini

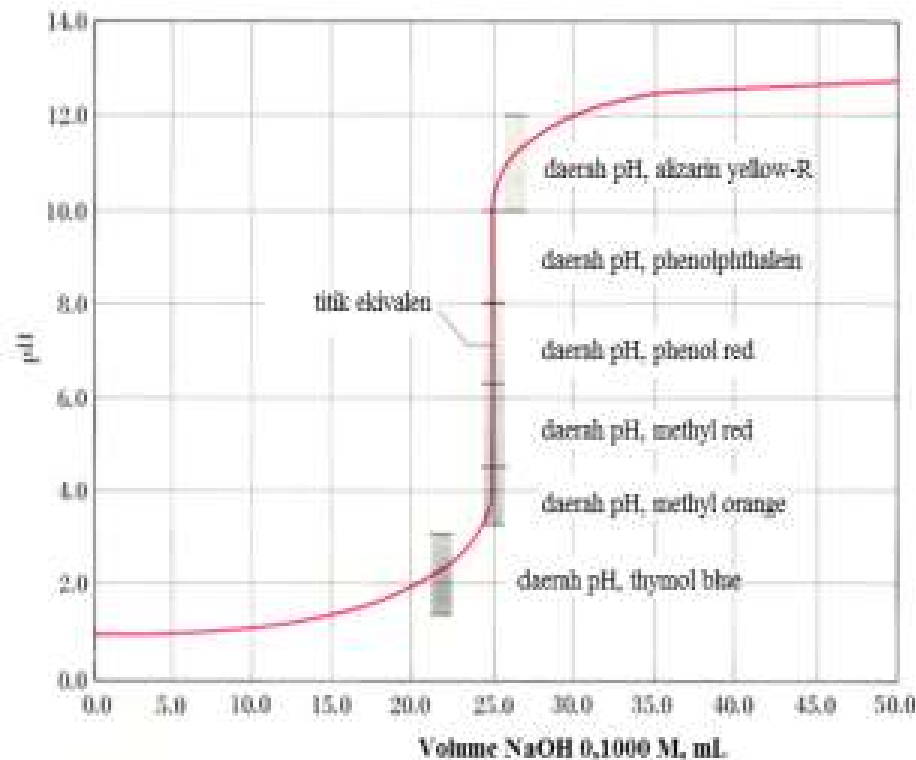
$$[\text{OH}^-] = \frac{0,1 \text{ mmol}}{51 \text{ mL}} = 1,96 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (1,96 \times 10^{-3}) = 2,71$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2,71 = 11,29$$

c. sesudah penambahan 25 mL NaOH 0,1 M (titik ekuivalensi).

d. sesudah penambahan 26 mL NaOH 0,1 M (sesudah titik ekuivalensi).



Gambar 13-3

Kurva Titrasi Asam Kuat oleh Basa Kuat, 25 mL HCl 0,1 M oleh NaOH 0,1 M.

Data Titrasi

mL NaOH (aq)	pH
0	1,0
10	1,37
20	1,95
22	2,19
24	2,69
25	7,00
26	11,29
28	11,75
30	11,96
40	12,36
50	12,52

Indikator yang daerah perubahan warnanya terletak sepanjang bagian kenaikan tajam dari kurva titrasi (methyl orange sampai phenolphthalein) cocok untuk titrasi ini. Thymol blue terlalu cepat berubah warna (sebelum penambahan 25 mL basa), alizarin yellow-R terlalu lambat berubah warna.

SELAMAT BELAJAR