



RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH : KIMIA FARMASI DASAR

Disusun oleh :

apt. Dian Purwita Sari, M.Biotech.

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN NOTOKUSUMO YOGYAKARTA
TAHUN AKADEMIK 2024/2025**

1	RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS) PROGRAM STUDI : S 1 FARMASI INSTITUSI : SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN NOTUKUSMO YOGYAKARTA TAHUN AKADEMIK : 2024/2025	
2	Nama Mata Kuliah	Kimia Farmasi Dasar
3	Kode	FARF404
4	Semester	I (gasal)
5	Beban kredit	2 sks
6	Dosen pengampu	apt. Dian Purwita Sari, M.Biotech apt. Bayu Bakti Angga Santoso, M.Pharm.Sci Dr. Rofiq Sunaryanto, M.Si
7	Deskripsi mata kuliah	Matakuliah Kimia Farmasi Dasar menyajikan materi yang berisi arti, ruang lingkup, manfaat Kimia Dasar bagi farmasis. Ilmu kimia dan kedudukan ilmu kimia sebagai bagian dari ilmu pengetahuan alam, tabel periodik, atom, molekul dan ion, koloid, kesetimbangan kimia, berbagai wujud zat : gas, zat cair dan zat padat, gaya antar molekul, ikatan kimia, asam dan basa, sifat fisis larutan, campuran dan larutan, reaksi kimia dalam larutan berair, dan reaksi redoks.
8	Capaian Pembelajaran	<p>CPL – Prodi (Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi) yang Dibebankan Pada Mata Kuliah</p> <p>1. Menguasai teori, metode, konsep dalam bidang kimia farmasi, farmakognosi, farmakologi, ilmu biomedik (biologi, anatomi manusia, mikrobiologi, fisiologi, patofisiologi, etik biomedik, biostatik), <i>pharmacotherapy</i>, <i>pharmaceutical care</i>, <i>pharmacy practice</i>, <i>pharmaceutical calculation</i>, <i>epidemiology</i>, <i>evidence based medicine</i>, dan <i>pharmacoeconomy</i> serta aplikasinya yang mendukung pengembangan ilmu dan praktik kefarmasian.</p> <p>CPMK (Capaian Pembelajaran Mata Kuliah)</p> <p>1. Memahami dan mampu menjelaskan perbedaan unsur, senyawa dan campuran, rumus kimia dan persamaan kimia. 2. Memahami dan mampu menjelaskan jenis-jenis reaksi kimia, stoikiometri reaksi, jenis-jenis ikatan kimia, berbagai wujud zat padat, cair dan gas, larutan dan konsentrasi larutan, asam, basa dan garam, serta koloid. 3. Dasar-dasar keilmuan yang cukup untuk melanjutkan ke mata kuliah berikutnya yaitu Kimia Analisis, Kimia Farmasi Kualitatif dan Kimia Farmasi Kuantitatif.</p>
9	Bahan kajian	1. Ilmu kimia dasar, materi dan atom 2. Unsur, senyawa dan campuran 3. Rumus kimia dan stoikiometri 4. Persamaan kimia dan stoikiometri reaksi 5. Periodisitas kimia 6. Jenis- jenis reaksi kimia 7. Ikatan kimia 8. Wujud zat padat, cair dan gas 9. Gaya antar molekul dan zat cair 10. Sifat zat cair, titik didih, titik beku, tekanan uap

		11. Larutan 12. Sifat Koligatif Larutan 13. Asam, basa dan garam 14. Pengantar kimia analisis
10	Pustaka/ Literatur	1. Whitten, K.W., Davis, R.E., Peck, M.L., Stanley, G.G. (2014). <i>Chemistry</i> (10 th ed.). Belmont, California : Brooks/Cole. 2. Chang, R. (2003). <i>Kimia Dasar, Konsep-konsep Inti</i> , terjemahan Suminar S.A., Edisi ketiga, Jilid 1. Jakarta : Erlangga. 3. Chang, R. (2003). <i>Kimia Dasar, Konsep-konsep Inti</i> , terjemahan Suminar S.A., Edisi ketiga, Jilid 2. Jakarta: Erlangga. 4. Keenan, W.K., Klienfelder, D.C., dan Wood, J.H. (1989). <i>Kimia untuk Universitas</i> , terjemahan A. Hadyana P., jilid I. Jakarta : Erlangga. 5. Syukri, S. (1999). <i>Kimia Dasar Jilid 1, 2, dan 3</i> . Bandung : ITB.

Acara Pembelajaran

Kelas A: Rabu, jam 13.00 - 14.40

Kelas B: Rabu, jam 08.00 - 09.40

Minggu Ke-	Kemampuan Akhir Yang Diharapkan	Bahan Kajian	Strategi/ Metoda Pembelajaran	Alokasi Waktu	Kriteria (Indikator Capaian)	Instrumen Penilaian	Bobot Penilaian	Dosen Pengampu
10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 Rabu 11 Sept 24	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang materi dan struktur atom dan molekul, sifat fisika dan kimia, campuran, senyawa dan unsur, unit-unit pengukuran dalam kimia, ukuran materi-atom, kadar senyawa dalam campuran.	Pengantar Kuliah. Pendahuluan Kimia: Materi, struktur atom dan molekul, sifat fisika dan kimia, campuran, senyawa dan unsur, unit-unit pengukuran dalam kimia, ukuran materi-atom, kadar senyawa dalam campuran.	Ceramah, Diskusi dan Penugasan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa mampu menjelaskan tentang materi dan struktur atom dan molekul, sifat fisika dan kimia, campuran, senyawa dan unsur, unit-unit pengukuran dalam kimia, ukuran materi-atom, kadar senyawa dalam campuran melalui metode ujian tulis UTS secara tepat	Soal UTS Penilaian tugas/diskusi	7,1 %	apt. Dian Purwita Sari, M.Biotech.
2 Rabu 18 Sept 24	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan tentang periodisitas kimia.	Periodisitas Kimia: Tabel periodik, radius atom, energi ionisasi, afinitas elektron, elektronegativitas. Sifat periodik unsur.	Ceramah, Diskusi dan Penugasan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa mampu menjelaskan periodisitas kimia dari unsur-unsur melalui metode ujian	Soal UTS Penilaian tugas/diskusi	7,1 %	apt. Dian Purwita Sari, M.Biotech.

		Sifat logam dan golongan mulia.			tulis UTS secara tepat			
3 Rabu 25 Sept 24	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan tentang jenis ikatan kimia dan tata nama senyawa.	Ikatan Kimia: Jenis-jenis ikatan kimia (ikatan ion, ikatan kovalen polar, kovalen non polar, ikatan logam, dan ikatan hidrogen), penulisan struktur lewis, aturan oktet dan penyimpangan aturan oktet.	Ceramah, Diskusi dan Penugasan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa mampu menjelaskan, mengenali, dan mengidentifikasi tentang jenis ikatan kimia dan tata nama senyawa. melalui metode ujian tulis UTS secara tepat	Soal UTS Penilaian tugas/diskusi	7,1 %	apt. Dian Purwita Sari, M.Biotech.
4 Rabu 2 Okt 24	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan tentang senyawa dan rumus senyawa.	Senyawa: Bobot Molekul, konsep mol, komposisi senyawa, rumus molekul, rumus struktur, tata nama senyawa. TUGAS 1: Soal-soal latihan Kimia Farmasi yang relevan.	Ceramah, Diskusi dan Penugasan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa mampu menjelaskan tentang senyawa dan rumus senyawa melalui metode ujian tulis UTS secara tepat	Soal UTS Penilaian tugas/diskusi	7,1 %	apt. Bayu Bakti Angga Santoso, M.Pharm.Sci
5 Rabu 9 Okt 24	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan tentang reaksi kimia dan stoikiometri.	Reaksi Kimia dan Stoikiometri: 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.	Ceramah, Diskusi dan Penugasan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa mampu menjelaskan reaksi kimia dan stoikiometri melalui metode ujian tulis UTS secara tepat	Soal UTS Penilaian tugas/diskusi	7,1 %	apt. Bayu Bakti Angga Santoso, M.Pharm.Sci
6 Rabu	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan tentang	Reaksi Kimia: Reaksi reversibel, kesetimbangan reaksi,	Ceramah, Diskusi dan Penugasan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa mampu menjelaskan tentang	Soal UTS Penilaian	7,1 %	apt. Bayu Bakti Angga Santoso, M.Pharm.Sci

16 Okt 24	kesetimbangan reaksi reversibel dan jenis-jenis reaksi.	faktor kesetimbangan, tetapan kesetimbangan, rekayasa kesetimbangan. Jenis reaksi: pengendapan, pembentukan gas, asam basa, redoks.			kesetimbangan reaksi reversibel dan jenis-jenis reaksi melalui metode ujian tulis UTS secara tepat	tugas/diskusi		
7 Rabu 23 Okt 24	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan kecepatan reaksi dan memperhitungkan waktu reaksi berdasarkan kecepatan reaksinya, faktor faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan reaksi.	Kinetika/kecepatan reaksi dan bentuk persamaan kecepatan reaksi kimia. Faktor faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan reaksi.	Ceramah, Diskusi dan Penugasan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa mampu menjelaskan kecepatan reaksi dan memperhitungkan waktu reaksi berdasarkan kecepatan reaksinya, faktor faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan reaksi melalui metode ujian tulis UTS secara tepat	Soal UTS Penilaian tugas/diskusi	7,1 %	apt. Bayu Bakti Angga Santoso, M.Pharm.Sci
8	UJIAN TENGAH SEMESTER							
9 Rabu 6 Nov 24	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan tentang konsep dasar larutan, polaritas, dan gaya antar molekul.	Larutan: Pengertian dan deskripsi larutan. Polaritas solut solven, momen dipol. Gaya antar molekul (gaya dipol-dipol, gaya ion-dipol, gaya dispersi, ikatan hidrogen). TUGAS 2: Soal-soal latihan Kimia Farmasi yang relevan.	Ceramah, Diskusi dan Penugasan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa mampu menjelaskan konsep tentang konsep dasar larutan, polaritas, dan gaya antar molekul melalui metode ujian tulis UAS secara tepat	Soal UAS Penilaian tugas/diskusi	7,1 %	Dr. Rofiq Sunaryanto, M.Si
10 Rabu	Mahasiswa mampu memahami, menjelaskan dan melakukan kalkulasi	Larutan: Konsentrasi larutan.	Ceramah, Diskusi dan Penugasan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa mampu menjelaskan dan melakukan kalkulasi	Soal UAS Penilaian	7,1 %	Dr. Rofiq Sunaryanto, M.Si

13 Nov 24	konsekrasi larutan dan fenomena distribusi zat terlarut.	Fenomena distribusi solut dalam dua cairan yang tidak bercampur. Prinsip ekstraksi.			konsekrasi larutan dan fenomena distribusi zat terlarut melalui metode ujian tulis UAS secara tepat	tugas/diskusi		
11 Rabu 20 Nov 24	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan tentang sifat-sifat zat cair.	Sifat Zat Cair: — Tekanan gas dan uap zat cair. — Titik didih. Efek temperatur dan tekanan pada pelarutan, molalitas dan fraksi mol, penurunan tekanan uap, destilasi berfraksi.	Ceramah, Diskusi dan Penugasan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa mampu menjelaskan sifat-sifat zat cair melalui metode ujian tulis UAS secara tepat	Soal UAS Penilaian tugas/diskusi	7,1 %	Dr. Rofiq Sunaryanto, M.Si
12 Rabu 27 Nov 24	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan tentang sifat koliatif larutan dan menerapkan pada kalkulasi larutan.	Sifat koliatif larutan. Peningkatan titik didih, penurunan titik beku, penurunan tekanan uap, perubahan tekanan osmosis.	Ceramah, Diskusi dan Penugasan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa mampu menjelaskan tentang sifat koliatif larutan dan menerapkan pada kalkulasi larutan melalui metode ujian tulis UAS secara tepat	Soal UAS Penilaian tugas/diskusi	7,1 %	Dr. Rofiq Sunaryanto, M.Si
13 Rabu 4 Des 24	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan konsep asam basa.	Asam, Basa dan Garam: Konsep asam dan basa menurut teori Arrhenius, teori Bronsted –Lowry dan teori Lewis. Menghitung pH.	Ceramah, Diskusi dan Penugasan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa mampu menjelaskan tentang konsep asam basa melalui metode ujian tulis UAS secara tepat	Soal UAS Penilaian tugas/diskusi	7,1 %	Dr. Rofiq Sunaryanto, M.Si
14 Rabu 11 Des 24	Mahasiswa mampu memahami, menjelaskan, dan melakukan kalkulasi campuran asam basa dan buffer.	Asam, Basa: Campuran asam basa. Buffer, menghitung pH buffer, cara pembuatan buffer.	Ceramah, Diskusi dan Penugasan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa mampu menjelaskan dan melakukan kalkulasi campuran asam basa dan buffer melalui metode ujian tulis UAS secara tepat	Soal UAS Penilaian tugas/diskusi	7,1 %	Dr. Rofiq Sunaryanto, M.Si
15	Mahasiswa mampu memahami dan	Pengantar analisis kimia: kualitatif dan	Ceramah, Diskusi dan	2 x 50 menit	Pengetahuan: Mahasiswa	Soal UAS	7,1 %	Dr. Rofiq Sunaryanto, M.Si

Rabu 18 Des 24	menjelaskan tentang prinsip dasar kimia analisis dengan metode titrasi asam basa.	kuantitatif sederhana. Metode Volumetri, titrasi Asam-Basa.	Penugasan		mampu menjelaskan tentang prinsip dasar kimia analisis dengan metode titrasi asam basa melalui metode ujian tulis UAS secara tepat	Penilaian tugas/diskusi		
16	UJIAN AKHIR SEMESTER							

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	Zn + Pd + H ₂ + Cu
Cair	Air laut	NaCl + (lain-lain) + H ₂ O
	Cuka	CH ₃ COOH + H ₂ O
	Soda	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ + CO ₂ + H ₂ O
Gas	Udara	N ₂ + O ₂ + CO ₂ + H ₂ + lain-lain
	Gas alam	CH ₄ + C ₂ H ₆ + lain-lain

Kriteria Kelarutan Farmakope

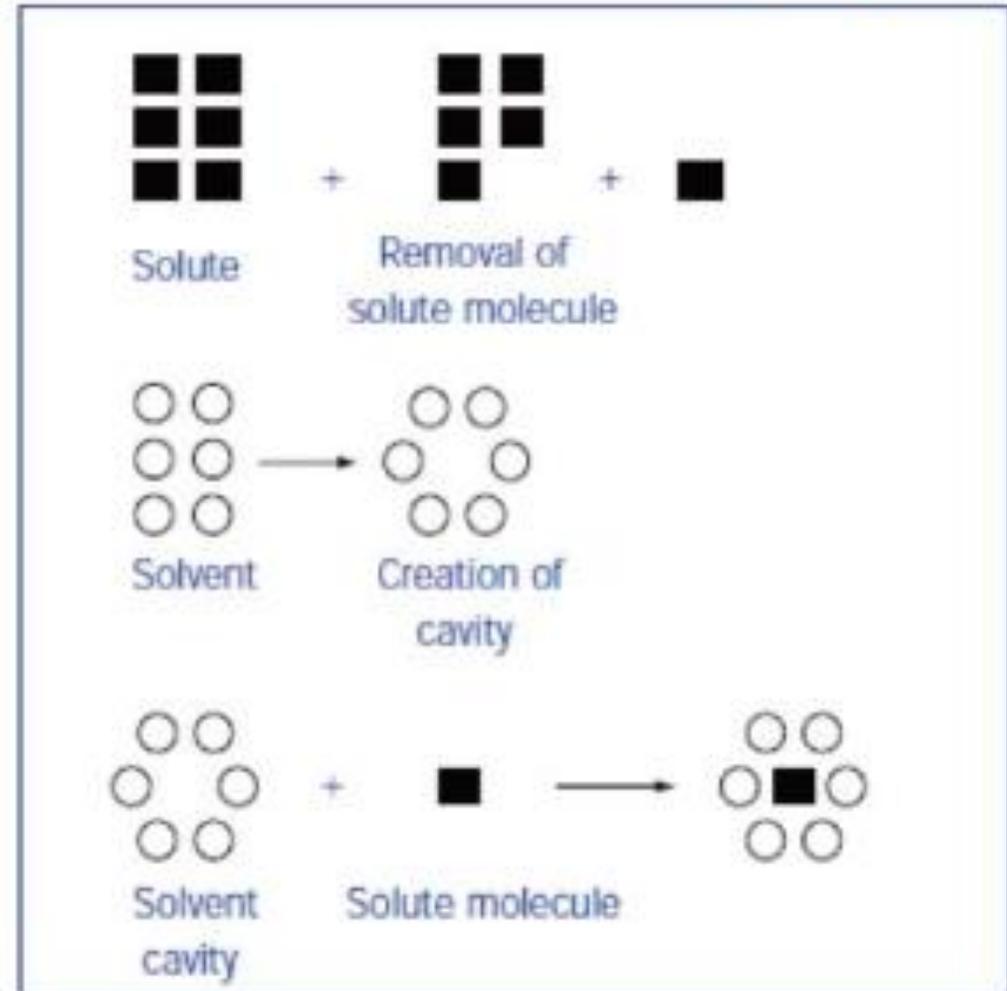
Istilah Kelarutan	Jumlah bagian pelarut yang diperlukan untuk melarutkan 1 bagian zat
Sangat mudah larut (very soluble)	kurang dari 1
Mudah larut (freely soluble)	1 sampai 10
Larut (soluble)	10 sampai 30
Agar sukar larut (sparingly soluble)	30 sampai 100
Sukar larut (slightly soluble)	100 sampai 1000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

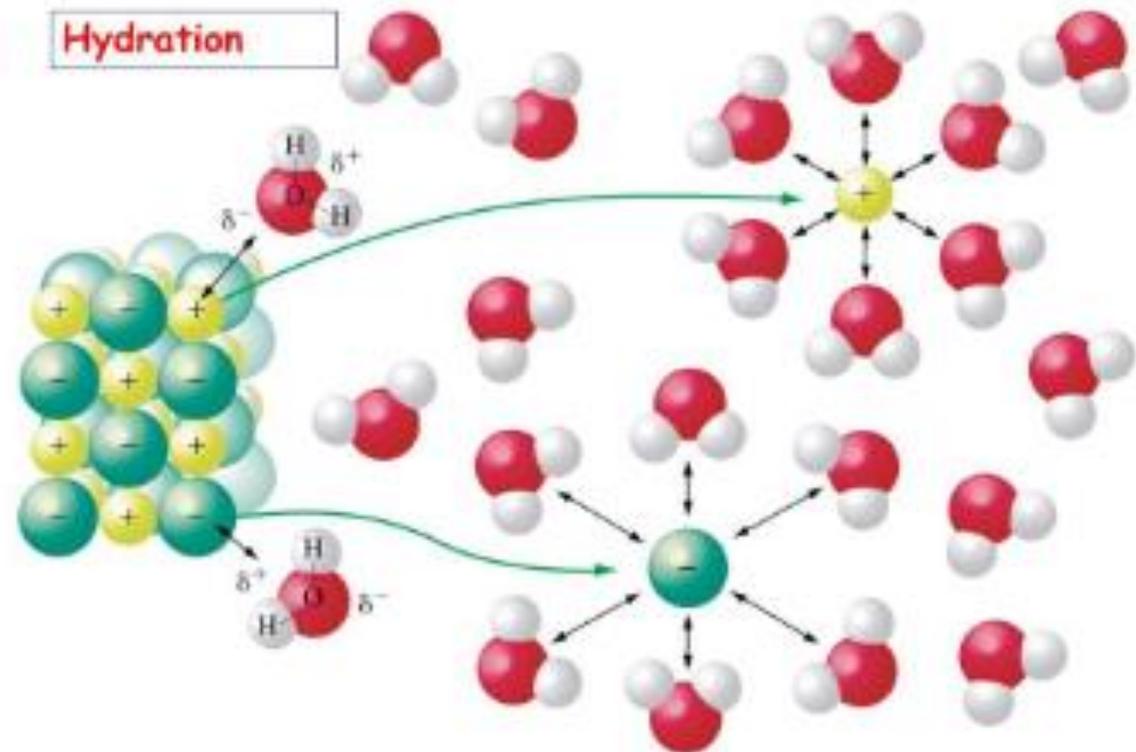
1. Molekul solut (obat) “dihilangkan” dari kristalnya.
2. Terbentuk rongga di dalam molekul pelarut.
3. Molekul solut masuk ke dalam rongga tsb.



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



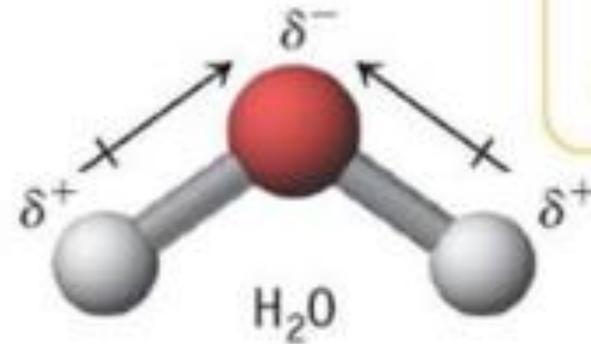
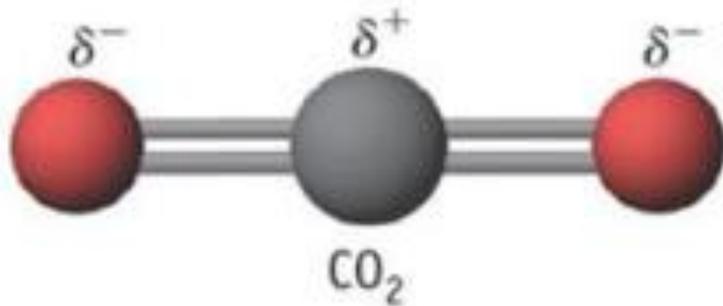
Momen Dipol

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

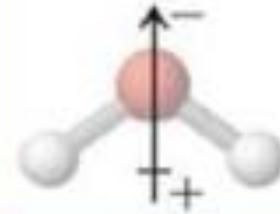
Molekul dikatakan bersifat:

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

Momen dipol = 0



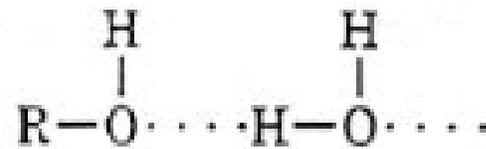
Momen dipol
= 1.85D



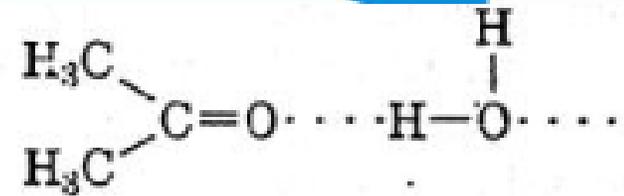
Tabel Momen dipol beberapa senyawa

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

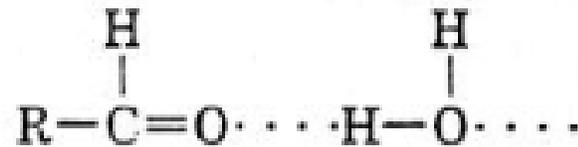
Interaksi Solven-Solut



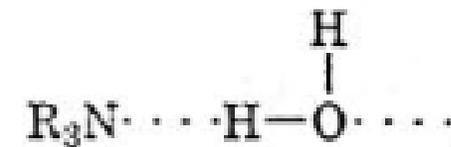
Alcohol



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.

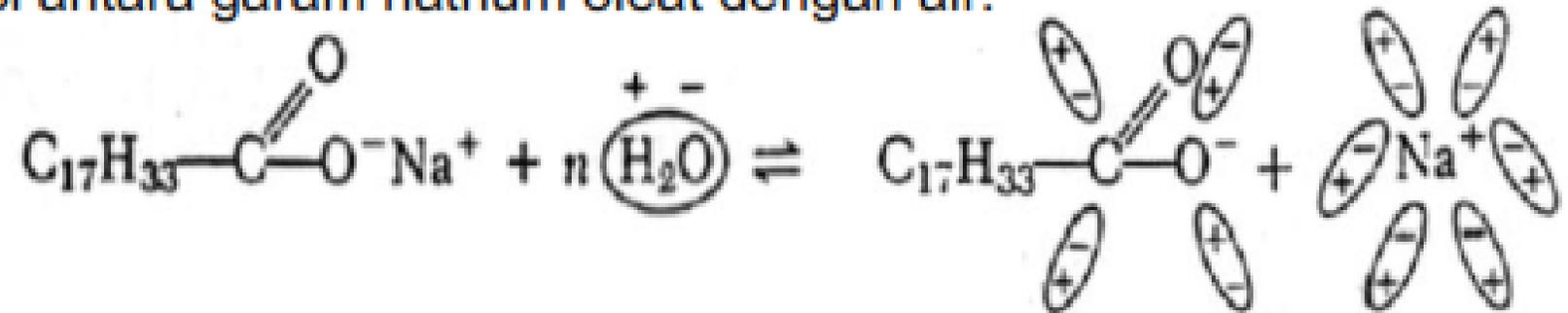
Mekanisme solven polar

- 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:



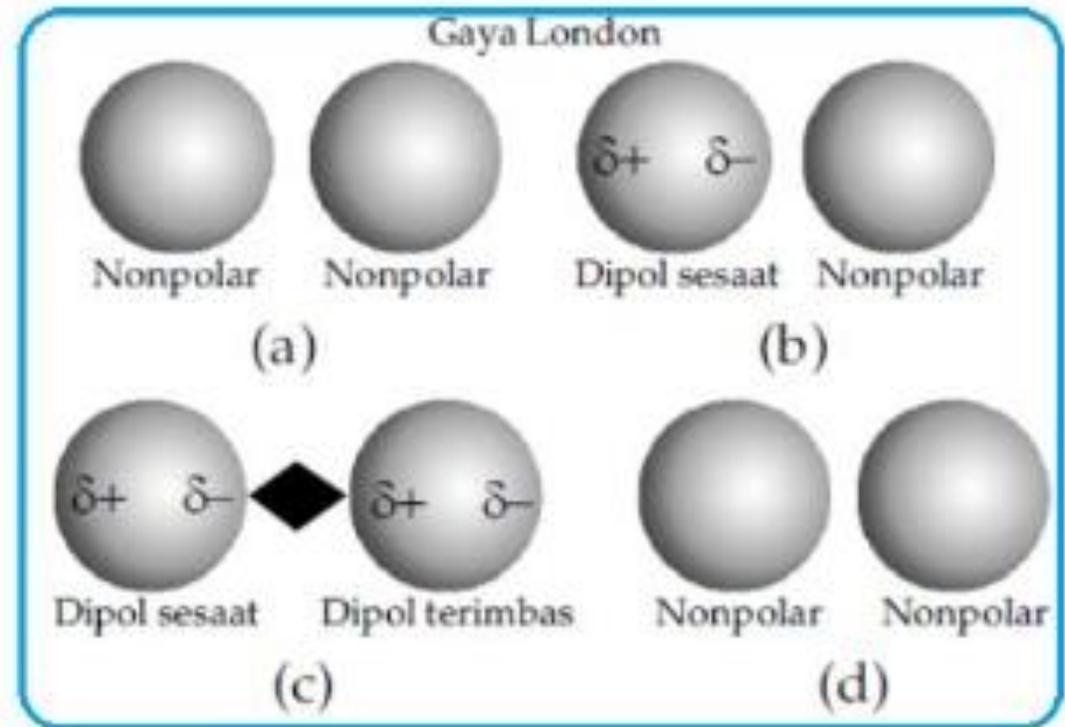
Konstanta dielektrik atau permitivitas listrik relatif, adalah sebuah konstanta dalam ilmu fisika. Konstanta ini melambangkan rapatnya fluks elektrostatik dalam suatu bahan bila diberi potensial listrik. Konstanta dielektrik merupakan perbandingan energi listrik yang tersimpan pada bahan tersebut jika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

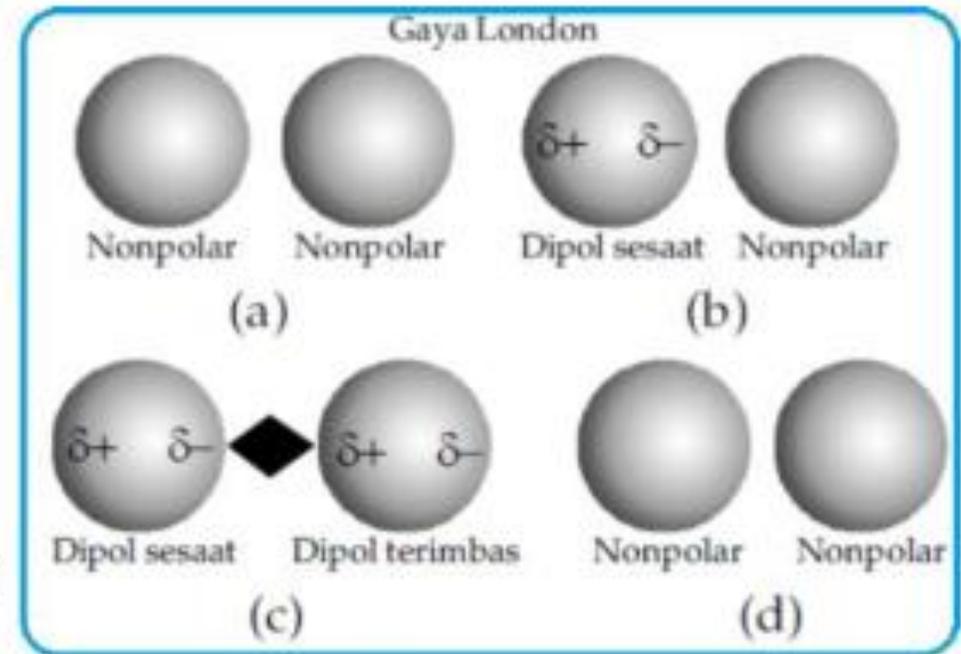
Gaya Dispersi London

- 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.



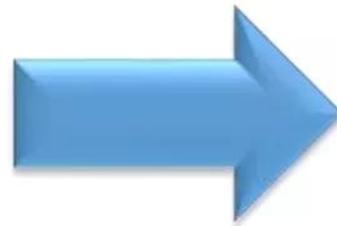
Gaya Dispersi London

- Molekul non polar mempunyai sebaran muatan lautan elektron setimbang dan simetris dalam keadaan normal, elektron terdistribusi merata dalam molekul.
- pada waktu-waktu tertentu (sesaat) dapat terjadi pengkutuban atau pembentukan dipol yang disebut dipol sesaat.
- 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.
- gaya tarik-menarik ini hanya bersifat sesaat, karena dipol sesaat dan dipol terimbas muncul mengikuti fluktuasi elektron.



Gaya London / Gaya Dipol Sesaat

gaya tarik menarik antara molekul-molekul dalam zat yang nonpolar



Semakin besar massa molekul relatif maka semakin kuat gaya london. Gaya london merupakan gaya yang relatif lemah

- **Gaya London**

Gaya London merupakan gaya antar dipol sesaat pada molekul non polar. Seperti kita ketahui molekul non polar seharusnya tidak mempunyai kutub/polar (sesuai dengan namanya). Namun, karena adanya pergerakan elektron mengelilingi atom/molekul, maka ada saat-saat tertentu dimana elektron akan "berkumpul" (terkonsentrasi) di salah satu ujung/tepi molekul, sedang di tepi yang lain elektronnya "kosong". Hal ini membuat molekul tersebut "tiba-tiba" memiliki dipol, yang disebut dipol sesaat. Munculnya dipol ini akan menginduksi dipol tetangga disebelahnya. Ketika elektron bergerak lagi, dipol ini akan hilang kembali.

Untuk jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Ketika dipol sesaat terjadi, akan timbul pula gaya london (garis biru putus-putus). Ketika dipol hilang, gaya london pun hilang. Kekuatan Gaya london bergantung pada berbagai faktor:

1. Kerumitan Molekul

- Makin rumit molekul, maka gaya london makin kuat.
- Makin besar Mr makin kuat Gaya London.

2. Ukuran molekul

- Makin besar ukuran molekul, gaya london juga makin kuat. Hal ini dikarenakan molekul besar lebih mudah **terpolarisasi**, sehingga dipol sesaat lebih mudah terjadi. Molekul yang lebih besar mempunyai tarikan lebih besar dari pada molekul berukuran kecil. Sehingga mudah terjadi kutub listrik sesaat yang menimbulkan Gaya London besar.
- Dalam satu golongan dari atas ke bawah, ukurannya bertambah besar, sehingga gaya londonnya juga semakin besar.

IKATAN / GAYA VAN DER WAALS

Ikatan Van Der Waals

Gaya-gaya antarmolekul secara kolektif (3 gaya tadi) disebut juga gaya van der Waals

Tapi ada pembedanya

yang bertujuan untuk memperjelas gaya antarmolekul dalam suatu zat

Istilah gaya London

jika gaya antarmolekul itulah satu-satunya, yaitu untuk zat-zat yang nonpolar. Misalnya untuk gas mulia, hidrogen, dan nitrogen.

Istilah gaya van der Waals

untuk zat yang mempunyai dipol-dipol selain gaya dispersi, misalnya hidrogen klorida dan aseton.

GAYA Van der Waals

Gaya Van Der Waals Dalam ilmu kimia merujuk pada salah satu jenis gaya antara molekul. Istilah ini pada awalnya merujuk pada semua jenis gaya antar molekul, tetapi saat ini lebih umum merujuk pada gaya-gaya yang timbul dari polarisasi molekul menjadi dipol.

Pengaruh Gaya Van der Waals Terhadap Titik Didih

Pengaruh Gaya Van Der Waals Terhadap Titik Didih Semakin kuat ikatan antar molekul, titik didih semakin tinggi karena energi yang dibutuhkan untuk memutus ikatan akan semakin besar.

Faktor yang Mempengaruhi Gaya Van der Waals Terhadap Titik Didih

- JUMLAH AWAN ELEKTRON
- Pengaruh Jumlah Awan Elektron
- Hubungan antara Awan Elektron dengan Ikatan Molekul
Semakin BANYAK awan elektron, gaya tarik antarmolekul dipol sesaat semakin BESAR, sehingga ikatannya semakin KUAT.
- Hubungan antara M_r dengan Gaya Tarik Antar Molekul M_r yang semakin besar juga akan mempengaruhi titik didih. Molekul yang memiliki M_r yang BESAR memiliki DAERAH GERAK ELEKTRON yang BESAR. Akibatnya peluang terjadinya dipol sesaat LEBIH BESAR sehingga gaya tarik –menarik molekul dipol sesaat juga SEMAKIN BESAR.

IKATAN HIDROGEN

Ikatan Hidrogen

Unsur dg ke
elektronegat
if an besar

Gaya tarik menarik antara atom hidrogen yang terikat pada suatu atom berkeelektronegatifan besar dari molekul lain

Terjadi karena muatan Listrik parsial dengan polaritas yang berlawanan

F (Fluor), Oksigen (O), dan Nitrogen (N)

Bagaimana
kekuatannya ?

Kekuatan ikatan hidrogen ini dipengaruhi oleh perbedaan elektronegativitas antara atom-atom dalam molekul tersebut. Semakin besar perbedaannya, semakin besar ikatan hidrogen yang terbentuk.

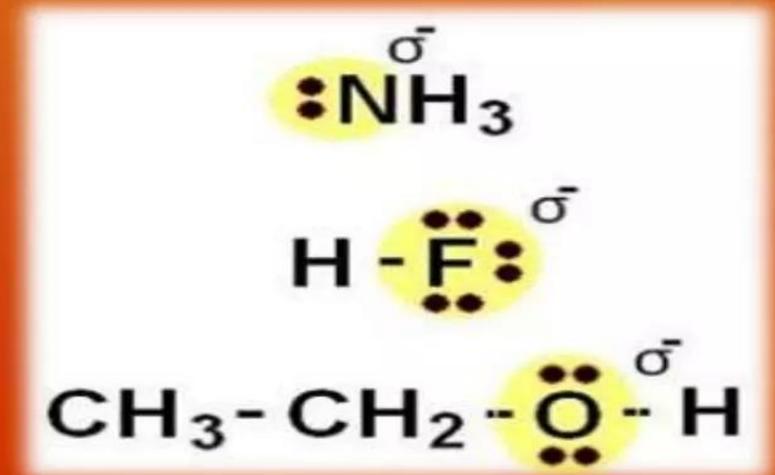
contoh

HF, H₂O, dan NH₃

Mekanisme Terjadinya Ikatan Hidrogen

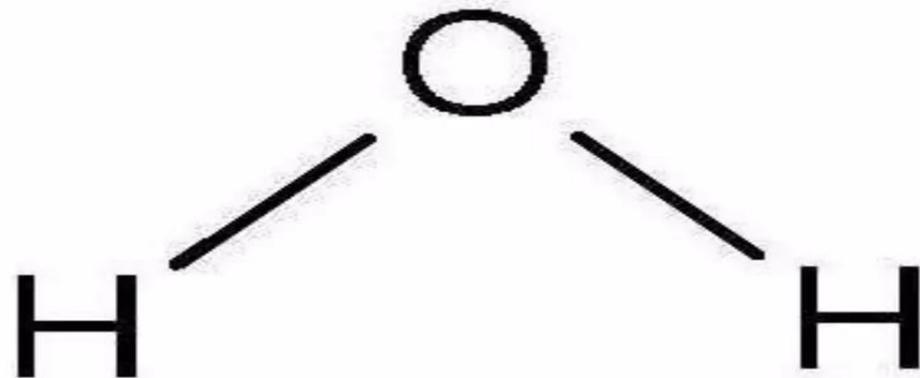
○ Bagaimana Ikatan Hidrogen Terjadi?

Ikatan hidrogen terjadi ketika sebuah molekul memiliki atom F, O, atau N yang mempunyai pasangan elektron bebas (lonepair electron). Hidrogen dari molekul lain akan berinteraksi dengan pasangan elektron bebas ini membentuk suatu ikatan hidrogen



H₂O

Pada molekul air, oksigen lebih elektronegatif dibandingkan hidrogen. Oksigen yang cenderung negatif dapat menarik hidrogen yang cenderung positif dari molekul air yang lain sehingga antar molekul-molekul terjadi tarik-menarik.



HF

Atom F lebih elektronegatif daripada H, sehingga HF membentuk molekul polar. Antar molekul HF terjadi tarik-menarik.



○ Apa yang Mempengaruhi Ikatan Hidrogen?

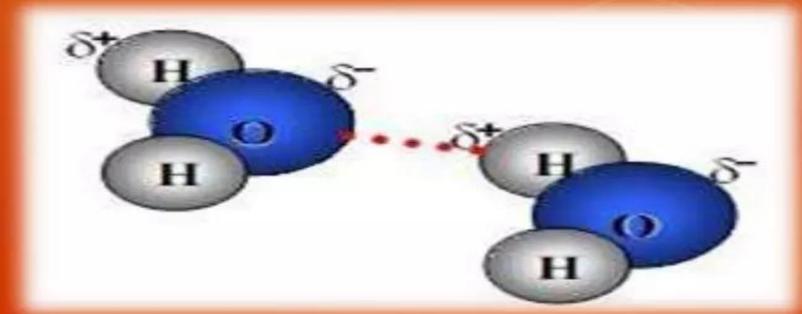
○ Kekuatan ikatan hidrogen ini dipengaruhi oleh perbedaan elektronegativitas antara atom-atom dalam molekul tersebut. Semakin besar perbedaannya, semakin besar ikatan hidrogen yang terbentuk.

Akibat Ikatan Hidrogen

Akibat Ikatan Hidrogen Ikatan hidrogen memengaruhi titik didih suatu senyawa. Semakin besar ikatan hidrogennya, semakin tinggi titik didihnya.

Contoh :

- H₂O Pada molekul air, oksigen lebih elektronegatif dibandingkan hidrogen. Oksigen yang cenderung negatif dapat menarik hidrogen yang cenderung positif dari molekul air yang lain sehingga antar molekul-molekul terjadi tarik-menarik.
- HF Atom F lebih elektronegatif dari pada H, sehingga HF membentuk molekul polar. Antar molekul HF terjadi tarik-menarik. HF

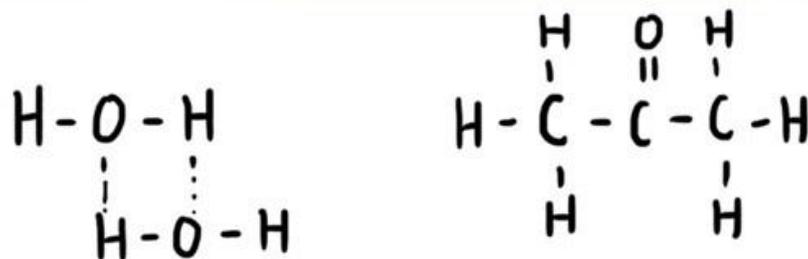


Gaya tarik dipol - dipol terimbas

**adalah gaya antar molekul
yang terjadi antara molekul
polar dan non polar**

IKATAN KIMIA/GAYA ANTARMOLEKUL

JENIS IKATAN	TERJADI PADA	CONTOH	KEKUATAN
Ikatan Hidrogen	Antara atom H pada suatu molekul dengan atom F/O/N molekul lain, dengan syarat atom H tersebut juga berikatan kovalen dengan atom F/O/N pada molekulnya sendiri.	HF, H ₂ O, NH ₃	Sangat Kuat
Gaya Dipol-Dipol (Ikatan Van der Waals)	Molekul polar	Aseton, HCl	Sedang
Gaya Dipol Terimbas	Molekul nonpolar yang terimbas oleh molekul polar.	CCl ₄ dan HF	Lemah
Gaya London	Molekul nonpolar	CO ₂ , CH ₄	Lemah



LANGKAH-LANGKAH MENENTUKAN URUTAN KENAIKAN TITIK DIDIH

1

Lihat ikatan antarmolekulnya. Titik didih senyawa dengan **ikatan hidrogen > ikatan van der Waals > Gaya London.**

2

Jika ikatan antarmolekulnya sama, lihat Mr-nya. **Semakin tinggi Mr semakin tinggi titik didih.**

3

Jika Mr sama, lihat percabangan pada molekul. **Semakin banyak percabangan, semakin rendah titik didihnya.**

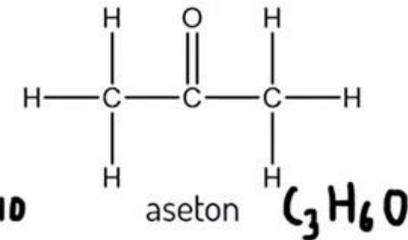
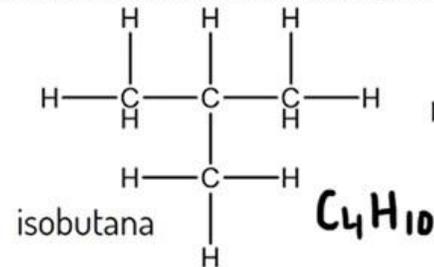
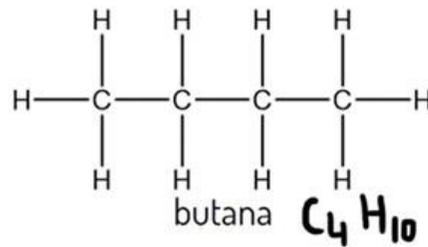


Contoh Soal Ikatan Kimia Antarmolekul

Urutkan senyawa-senyawa berikut berdasarkan kenaikan titik didihnya: karbondioksida, butana, isobutana, air, aseton, hidrogen fluorida (HF) dan kloroform (CHCl₃).

	Ikatan Antarmolekul	Mr	
CO ₂	Gaya London	44	O = C = O
butana	Gaya London	58	H - O - H
isobutana	Gaya London	58	H - F
air	Ikatan Hidrogen	18	H
aseton	Ikatan van der Waals	58	Cl - C - Cl
HF	Ikatan Hidrogen	20	Cl
CHCl ₃	Ikatan van der Waals	118	t.d: CO ₂ < isobutana < butana < aseton < CHCl ₃ < air < HF

Unsur	Z	Ar
H	1	1
C	6	12
O	8	16
F	9	19
Cl	17	35



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

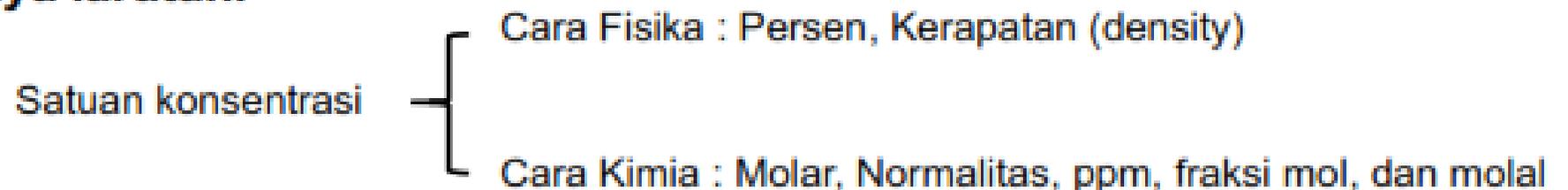
Solvent Polarity Chart

Relative Polarity	Compound Formula	Group	Representative Solvent Compounds
Nonpolar  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

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

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?

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

Setara = jumlah mol nya sama

$$\text{mol} = \text{gram/BM}$$

BM Betamethasone: 392.5 g/mol
BM Beth-valerate: 476.6 g/mol

NDC 0168-0033-15

**Betamethasone
Valerate Ointment
USP, 0.1%**

(Potency expressed as betamethasone)
FOR DERMATOLOGIC USE ONLY.
NOT FOR OPHTHALMIC USE.

fougera[®]

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.

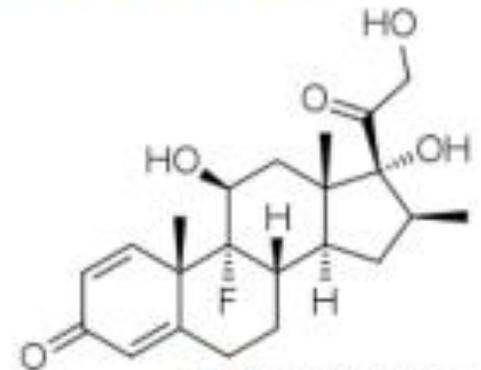
R only

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

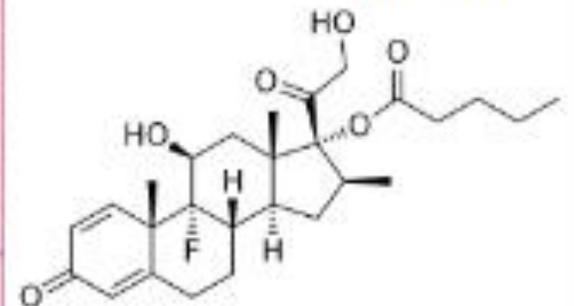
NET WT 15 grams

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



Betamethasone



Betamethasone valerate

3. Krim betamethasone 0,1%

BM Betamethasone: 392.5 g/mol

BM Beth-valerate: 476.6 g/mol

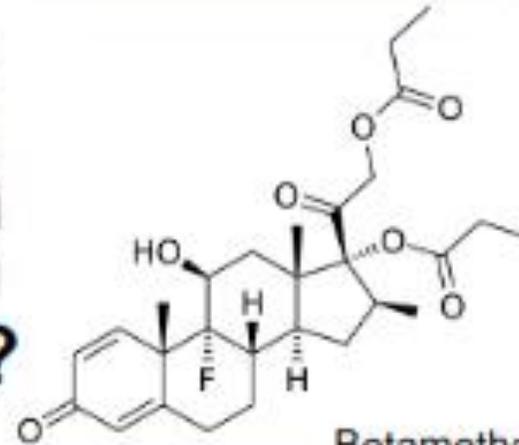
$$\text{Betamethasone valerate} = \frac{\text{BM Beth - valerate}}{\text{BM Betamethasone}} \times \text{gram Betamethasone}$$

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

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

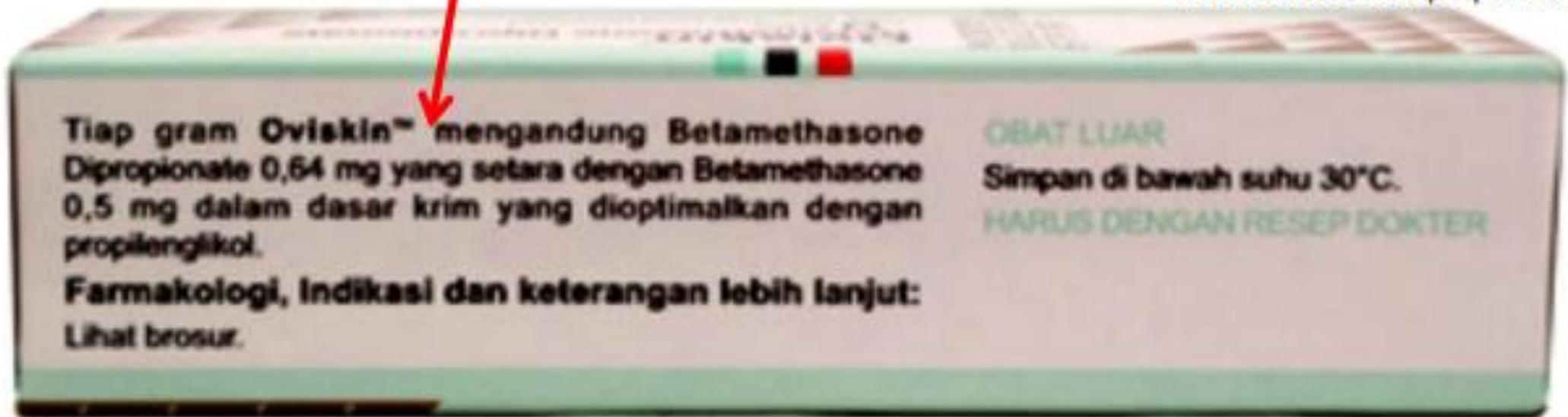
0,1% betamethasone = **0,12 gram beth-valerate** per 100 gram salep.

LATIHAN



Betamethasone dipropionate

Berapa persen betamethasone?



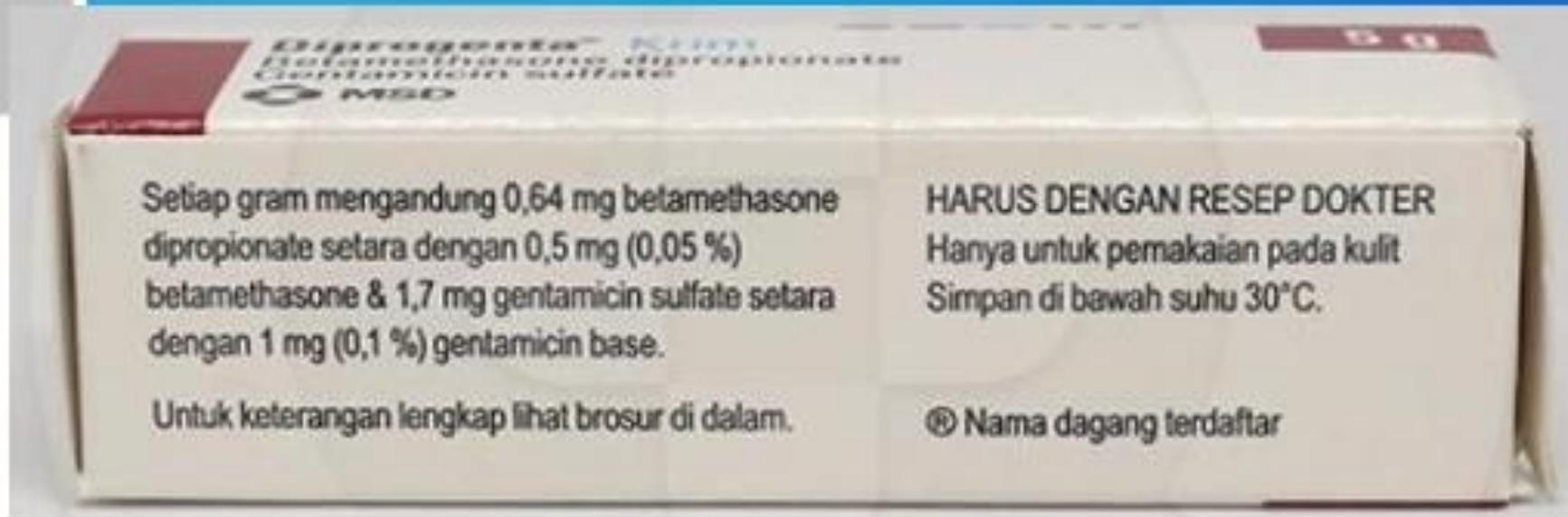
Tiap gram Oviskin™ mengandung Betamethasone Dipropionate 0,64 mg yang setara dengan Betamethasone 0,5 mg dalam dasar krim yang dioptimalkan dengan propilenglikol.

**Farmakologi, Indikasi dan keterangan lebih lanjut:
Lihat brosur.**

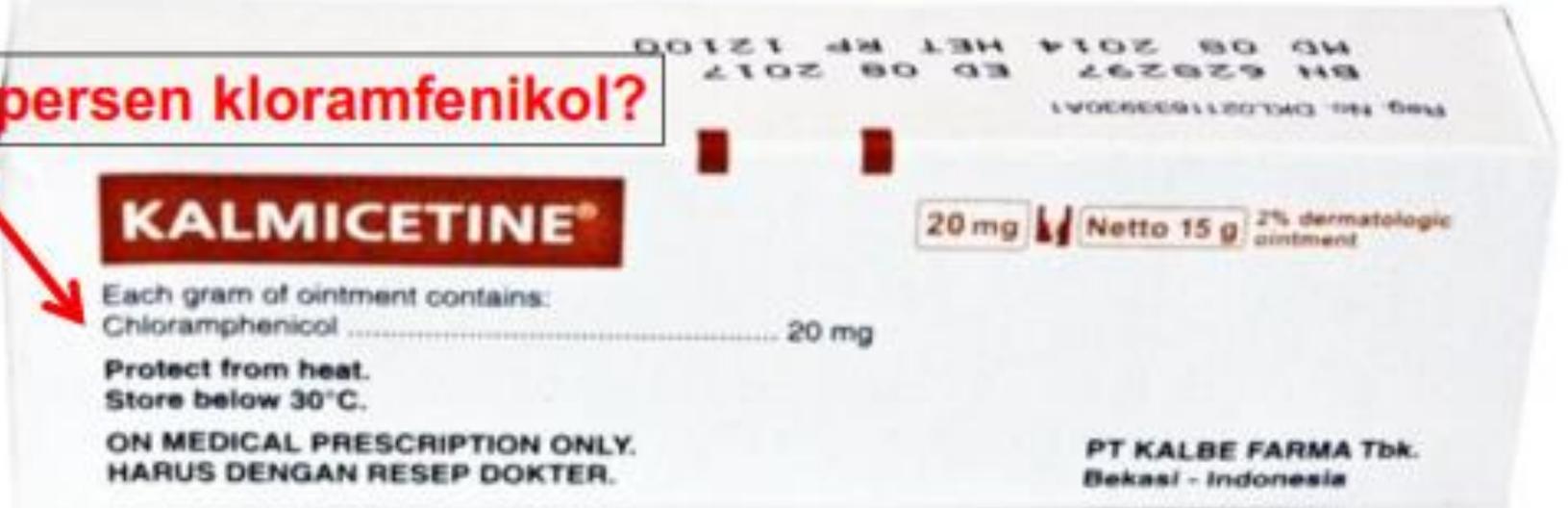
OBAT LUAR

Simpan di bawah suhu 30°C.

HARUS DENGAN RESEP DOKTER



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?

Alkohol 70% artinya: 70ml alcohol + 30mL H₂O. (total 100mL)

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.



Untuk membuat 1,5 liter alcohol 70% berapa volume alcohol 96% yang diperlukan dan berapa volume H₂O yang perlu ditambahkan?

Persamaan untuk pengenceran

$$V_1 M_1 = V_2 M_2 \quad 1,5 \times 70\% = V_2 \times 96\%$$

$$V_2 = (1,5 \times 70\%) / 96\%$$

V₂ = 1.09 ----- volume alcohol 96% yang diperlukan adalah 1.09 Liter

Volume H₂O yang perlu ditambahkan 1,5Liter - 1,09liter = 0,41 liter H₂O yang ditambahkan dalam 1,09liter alcohol 96% untuk menjadi 1.5liter alcohol 70%

Pencampuran konsentrasi yang berbeda.

$$M \text{ campuran} = \frac{V_1 M_1 + V_2 M_2}{V_1 + V_2}$$

150 mL larutan H₂SO₄ 0,2M dicampurkan dengan 100 mL larutan H₂SO₄ 0,3M. Berapa konsentrasi larutan setelah dicampurkan

$$M \text{ campuran} = \frac{(150 \times 0,2) + (100 \times 0,3)}{150 + 100} = 0,24M$$

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

2 gram NaOH (BM 40) dilarutkan dalam air sehingga volume larutan 250mL. Hitung kemolaran (M) larutan NaOH tersebut.

$$\text{Mol NaOH} = \text{gram/BM} = 2/40 = 0,05\text{mol}$$

$$\text{M} = \text{mol/liter} \text{ dimana } 250\text{mL} = 0,25\text{L}$$

$$\text{Maka } \text{M} = 0,05 \text{ mol} / 0,25\text{L} = \underline{\mathbf{0,2M}}$$

4,9 gram H₂SO₄ (BM 98) dilarutkan dalam air sehingga volume larutan 400mL. Hitung kenormalan larutan.

$$\text{N} = (\text{mol. Eq})/\text{Liter}$$

$$\text{Mol H}_2\text{SO}_4 = \text{gram/BM} = 4,9/98 = 0,05\text{mol}$$

$$\text{Eq (equivalensi) H}_2\text{SO}_2 = 2 \text{ (dilihat jumlah proton H ada 2)}$$

$$400\text{mL} = 0,4 \text{ L}$$

$$\text{N} = (0,05 \times 2) / 0,4 = 0,25\text{N}$$

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

$$\frac{2.000.000\text{mg}}{1.000 \text{ kg}}$$

$$= 2000\text{ppm}$$

$$= 0,2\%$$

$$\%(\text{b/b}) = \text{gr/gr} \times 100$$

$$= (2\text{kg}/1000\text{kg}) \times 100$$

$$= 0,2\% (\text{b/b})$$

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

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

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

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

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

$$\begin{array}{l} \text{NaOH, } BE = Mr/1 \quad \text{-----} \quad BE = MR \\ M = N \quad \text{-----} \quad 0,25 M = 0,25 N \end{array}$$

4 g CaCO_3 ($M_r = B_M = 100$) terlarut dalam 2 liter larutan.

Tentukan konsentrasi Normalitas dan Molaritasnya.



Jawab:

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

gram

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

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

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

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/sollut polar akan larut dalam pelarut/sollut polar, dan sebaliknya pelarut/ sollut non pollar akan larut dalam pelarut/sollut non pollar.

(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 atau disebut ekstraksi **2 fasa**.
- 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

Faktor-faktor pemilih jenis pelarut :

- **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.

EKSTRAKSI CAIR-PADAT

ECP : proses pemisahan komponen dari matriks padat, dasarnya adalah kelarutan

Patokan: Like dissolve like

n- heksan

Benzena

Kloroform

Etil asetat

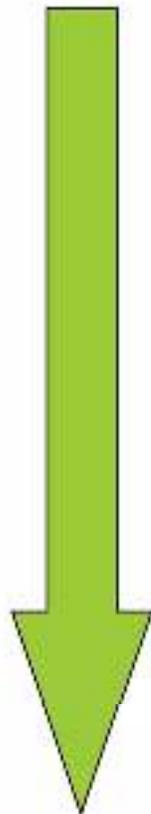
Diklormetana

Aseton

Etanol

Metanol

air



Kepolaran
meningkat



**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 senyawa **tidak bermuatan**
- **Distribusi** dari kompleks yang terekstraksi
- **Interaksinya yang mungkin dalam fase organik.**
- Pembentukan senyawa 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 di bentuk melalui proses pembentukan khelat/senyawa kompleks (yaitu; khelat netral), solvasi atau pembentukan pasangan ion.**

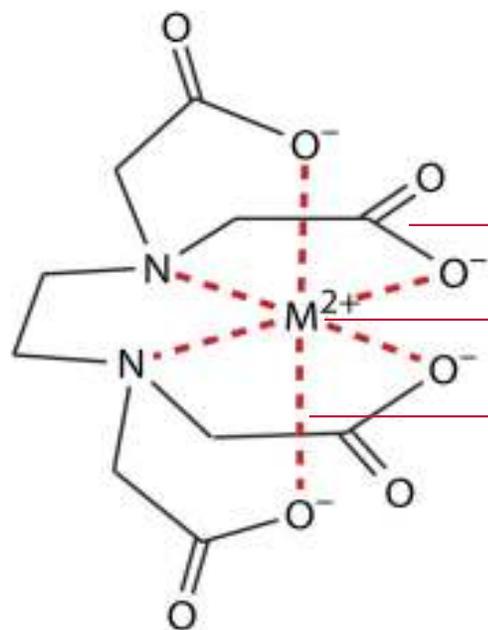
MACAM EKSTRAKSI BERDASARKAN MEKANISME

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

EKSTRAKSI KHELAT

- Ekstraksi suatu senyawa ke dalam pelarut organik melalui **pembentukan kompleks tidak bermuatan/netral** sehingga senyawa yang dimaksud mampu terekstrak secara optimal.
- 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

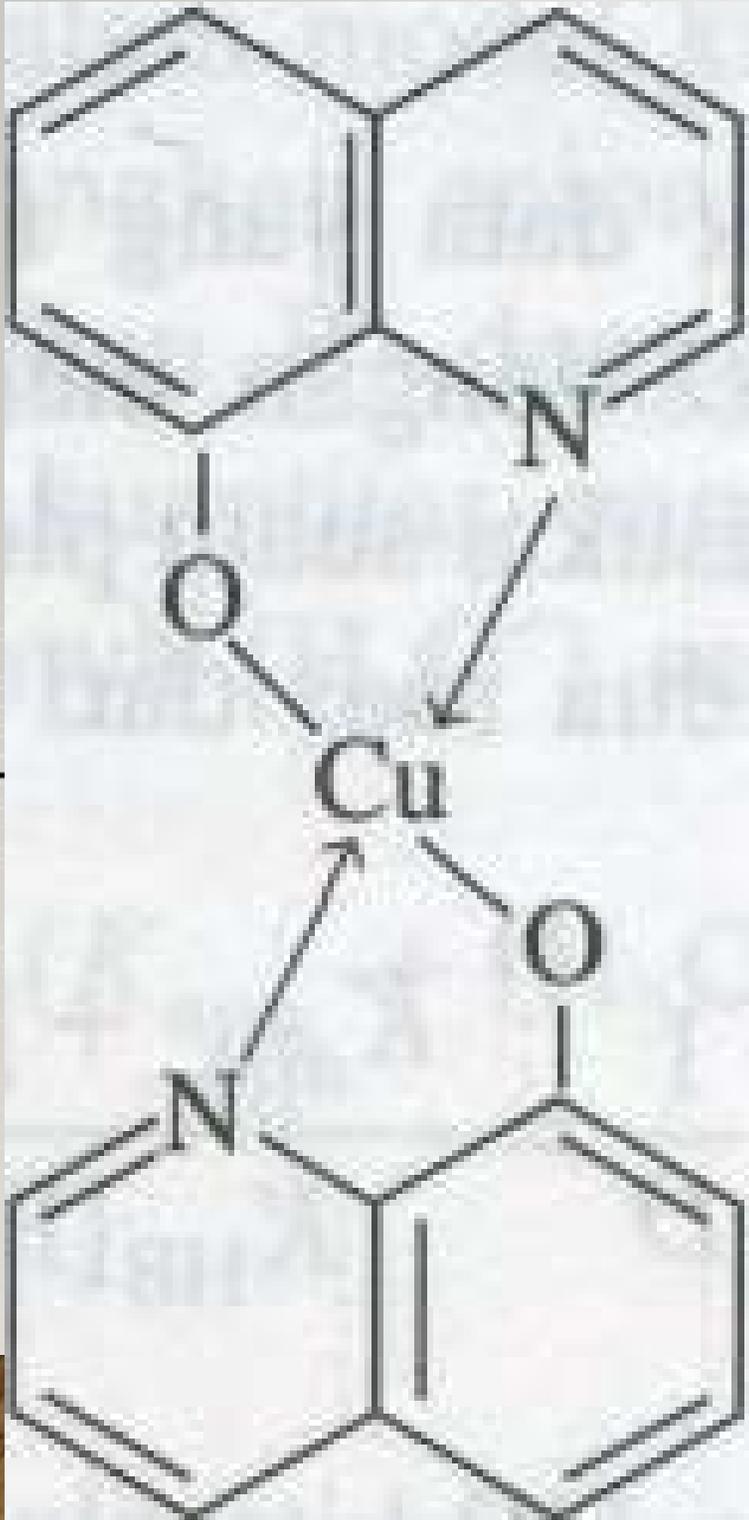
- Golongan kompleks yang paling penting adalah **Khelat**. **Ligan pengkhelat mempunyai peranan penting dalam ekstraksi logam** sebab banyak logam – logam yang dapat tereksitasi dan sekaligus dipisahkan . Khelat logam merupakan tipe senyawa koordinasi dimana ion logam bergabung dengan **basa polifungsional** yang mampu menempati dua atau lebih posisi 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



→ Ligan

→ Ion logam

→ Ikatan koordinasi



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

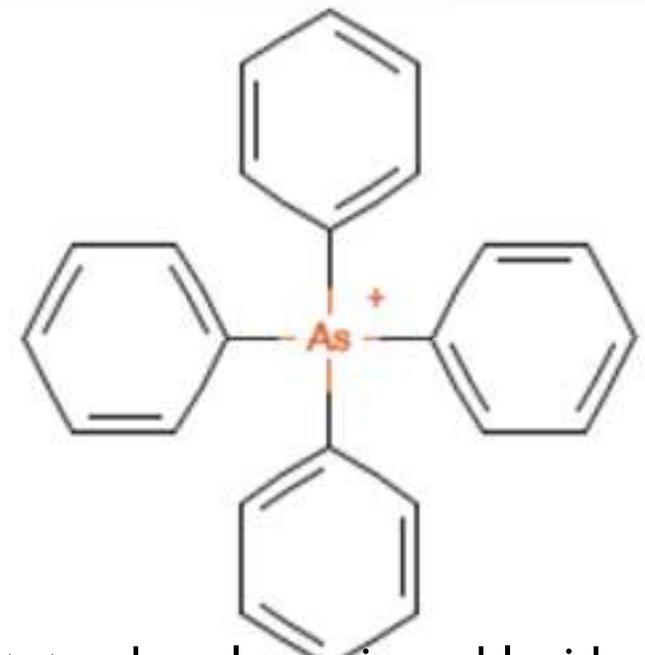
EKSTRAKSI SOLVASI

- Ekstraksi suatu senyawa ke dalam pelarut organik melalui pembentukan senyawa tidak bermuatan yang terbentuk antara senyawa dengan pelarutnya sehingga senyawa yang dimaksud mampu **terekstrak pada pelarut organik**.
- Contoh : **ion besi (III) Fe^{3+}** 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 $[H_3O^+, Fe(H_2O)_2Cl_4]$;
- **Uranium** dalam media asam nitrat juga memungkinkan diekstraksi ke dalam **tributilfosfat**.

EKSTRAKSI PASANGAN ION

- Ekstraksi suatu senyawa ke dalam pelarut organik melalui pembentukan **senyawa tidak bermuatan** akibat **adanya ion lawan sehingga menjadi netral**.
- Senyawa tak bermuatan dapat diekstrak ke dalam suatu pelarut organik yang diperoleh melalui asosiasi ion-ion yang muatannya berlawanan.

- Suatu contoh yang lazim dari suatu sistem ekstraksi yang melibatkan pembentukan **pasangan ion** dalam fasa organik^{nya} dijumpai dalam penggunaan tetraphenylarsonium chloride untuk mengekstrak permanganat (MnO_4^-) dari air ke dalam kloroform.
 - Senyawa yang berpindah ke dalam fase organik adalah –
suatu pasangan ion $(\text{C}_6\text{H}_5)_4\text{As}^+$



tetraphenylarsonium chloride

EKSTRAKSI **SINERGI**

- Ekstraksi suatu senyawa ke dalam pelarut organik melalui pembentukan senyawa 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

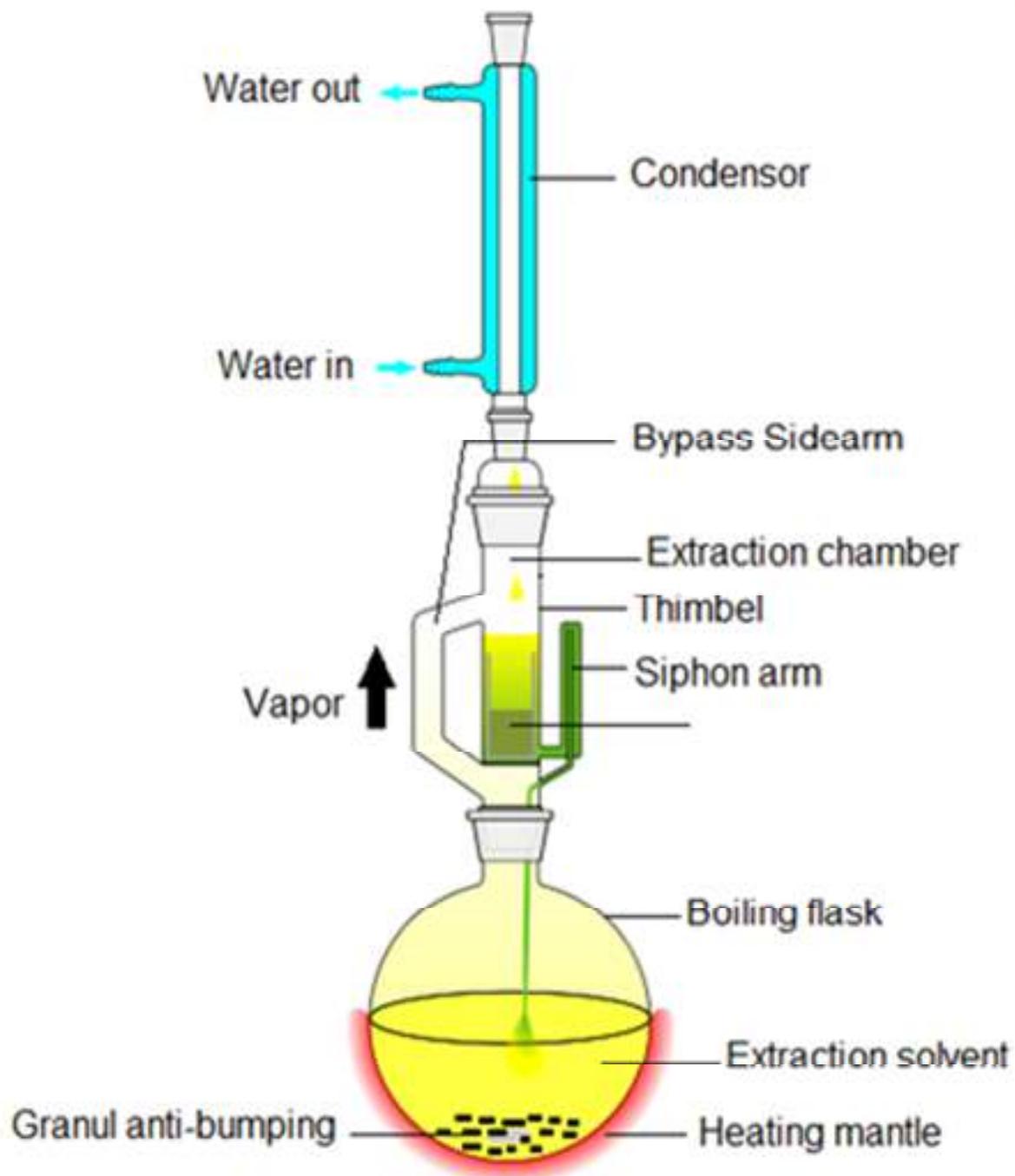
- Ekstraksi soxhlet, yaitu ekstraksi antara padat dan cair yang digunakan untuk **memisahkan analit yang terdapat pada padatan** menggunakan pelarut organik.
- Ekstraksi padat-cair banyak digunakan dalam dunia usaha untuk **mengisolasi substansi berkhasiat di alam**, di mana ekstraksi padat-cair dalam 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.

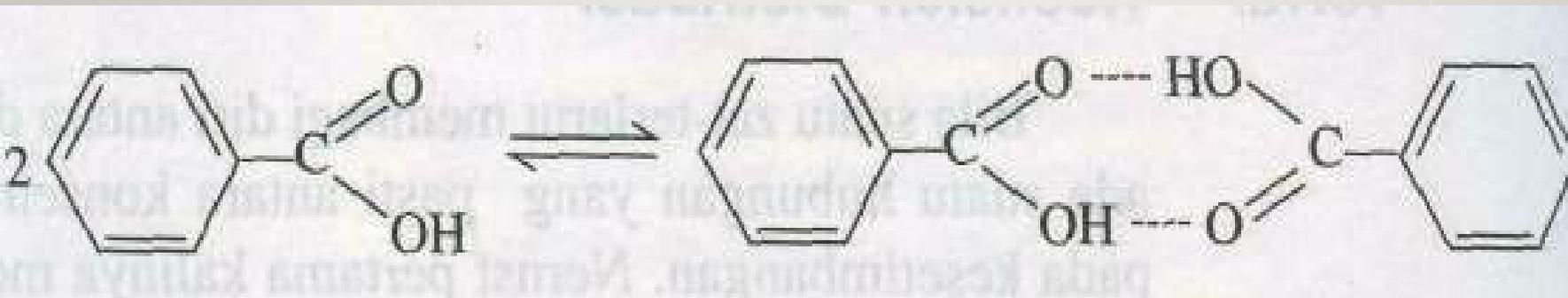
Pada keadaan setimbang, perbandingan konsentrasi solut berharga tetap pada suhu tetap.

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

- Perlu untuk memperhitungkan kompleks kimiawi dalam kesetimbangan ekstraksi. Misalnya, perhatikan distribusi **asam 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,



Sehingga HBz, Bz⁻, (HBz)₂ akan mempunyai nilai kd sendiri yang khusus

$$D = \frac{\text{fase organik}}{\text{fase air}}$$

- Angka banding D disebut rasio distribusi. D tak akan tetap konstan sepanjang jangka kondisi eksperimen. Misalnya, dengan naiknya **pH fase berair**, maka D akan turun karena **asam benzoat diubah menjadi ion benzoat**, yang tak terekstrak ke dalam bezena.

- Nilai koefisien distribusi (Kd) sama dengan nilai rasio distribusi (D) **jika tidak terjadi disosiasi/ionisasi, dimerisasi, atau asosiasi**

- $Kd = \frac{[\text{senyawa A}]_{\text{org}}}{[\text{senyawa A}]_{\text{air}}}$

- $D = \frac{[\text{total A}]_{\text{org}}}{[\text{total A}]_{\text{air}}}$

- 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 disosiasi 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 proponal	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 $K = (HA)_o / (HA)_w = 5.33$

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

$Ka = 6.4 \times 10^{-5}$ dan jumlah air dan minyak sama

$$q = V_o / V_m = 1$$

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

Jawab :

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

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 & hidrofili 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

EKSTRAKSI BERTINGKAT (n kali)

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

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

$$w_1 = w \frac{Kv_1}{Kv_1 + v_2}$$

Jika ekstraksinya N kali maka cara hitungnya

$$w_n = w \left(\frac{Kv_1}{Kv_1 + v_2} \right)^n$$

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 $K=0,012$

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

1 Kali Ekstraksi

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

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

$$= 0,0057$$

$W_1 = 0,0057\text{g}$ 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

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

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

$$= 0,0011$$

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

3 Kali Ekstraksi

$$W_n = \frac{W (Kv_1 / Kv_1 + v_3)^n}{Kv_1 + v_3}$$

$$W_3 = \frac{0,10 (0,012 \cdot 50 / (0,012 \cdot 50) + 3,33)^3}{3,33}$$
$$= 0,00036$$

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

4 Kali Ekstraksi

$$W_n = \frac{W (Kv_1 / Kv_1 + v_4)^n}{Kv_1 + v_4}$$

$$W_4 = \frac{0,10 (0,012 \cdot 50 / (0,012 \cdot 50) + 2,5)^4}{0,012 \cdot 50 + 2,5}$$

$$= 0,00014$$

- $W_4 = 0,00014$ g tersisa dalam air atau $0,10 - 0,00014 = 0,099864$ g terekstraksi **4 kali masing-masing 2,5 mL**

5 Kali Ekstraksi

$$W_n = \frac{W (Kv_1 / Kv_1 + v_5)^n}{Kv_1 + v_5}$$

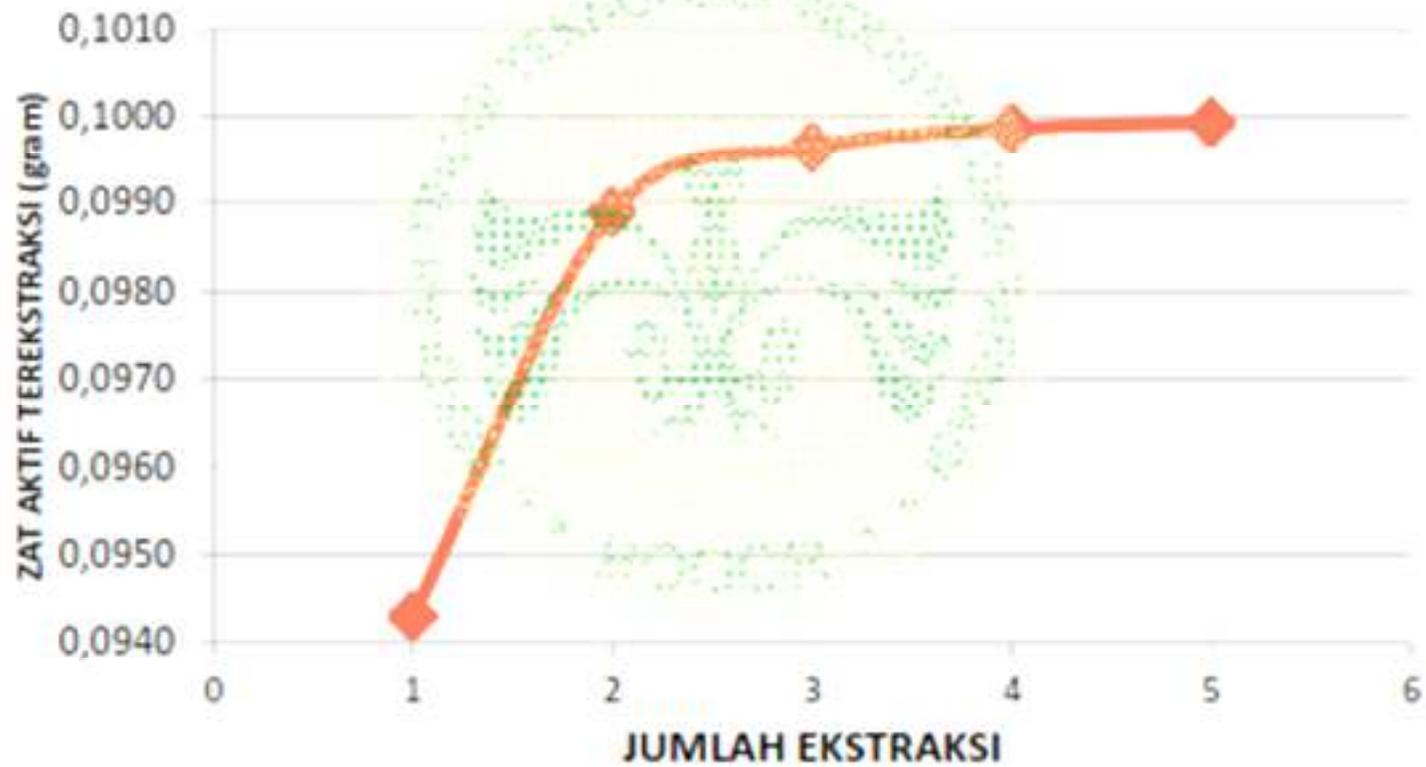
$$W_5 = \frac{0,10 (0,012 \cdot 50 / (0,012 \cdot 50) + 2)^5}{0,012 \cdot 50 + 2}$$

$$= 0,000065$$

– $W_5 = 0,000065$ g tersisa dalam air atau $0,10 - 0,000065 = 0,099935$ g terekstraksi 5 kali masing-masing 2 mL

GRAFIK EKSTRAKSI

GRAFIK JUMLAH EKSTRAKSI VS ZAT AKTIF TEREKSTRAKSI



KULIAH PERTEMUAN KE 11

SIFAT SIFAT CAIR & SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

Sifat Koligatif larutan :

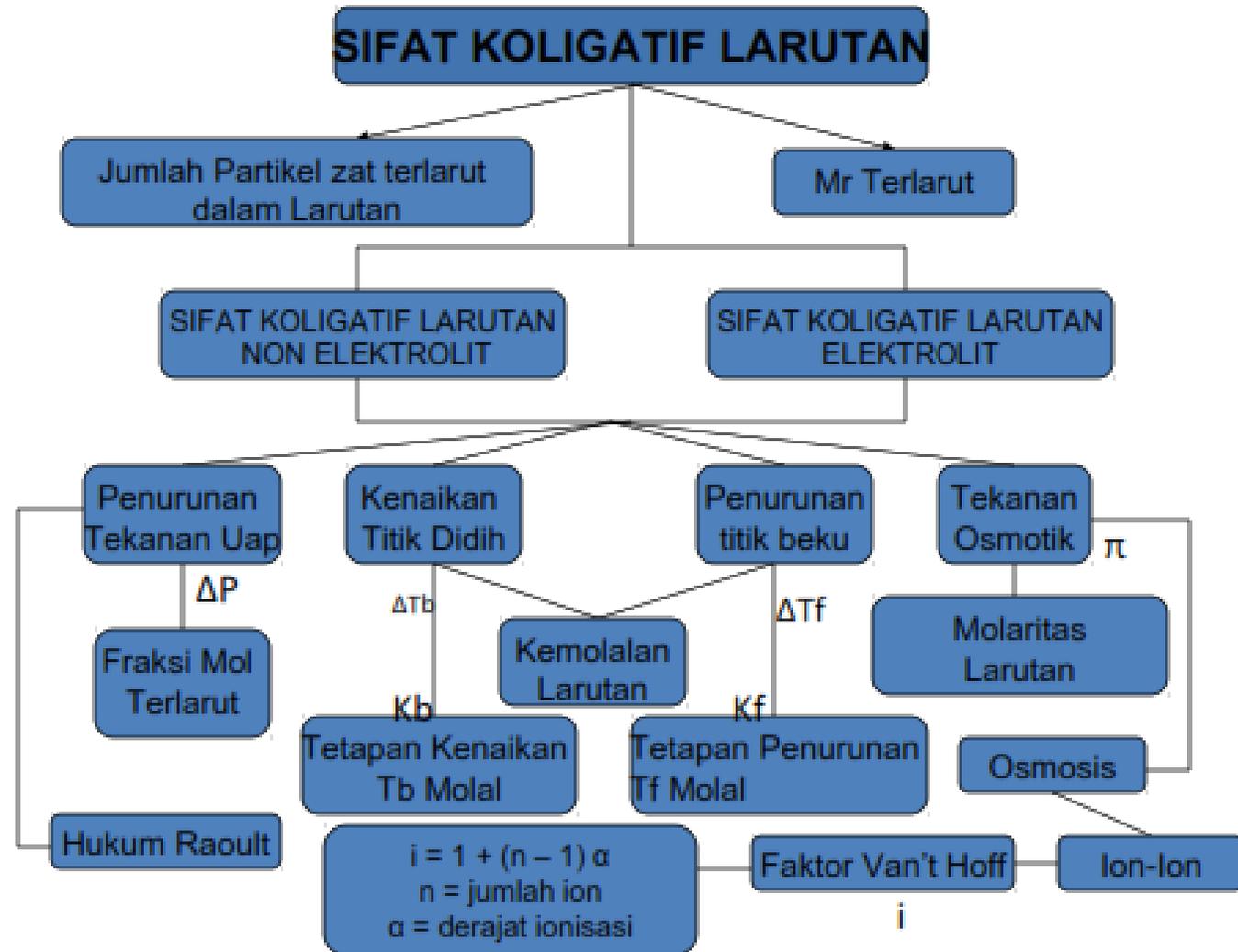
- Sifat zat yang hanya dipengaruhi oleh jumlah partikel zat terlarut/Konsentrasi zat terlarut dalam larutan

1. Penurunan Tekanan Uap (ΔP)

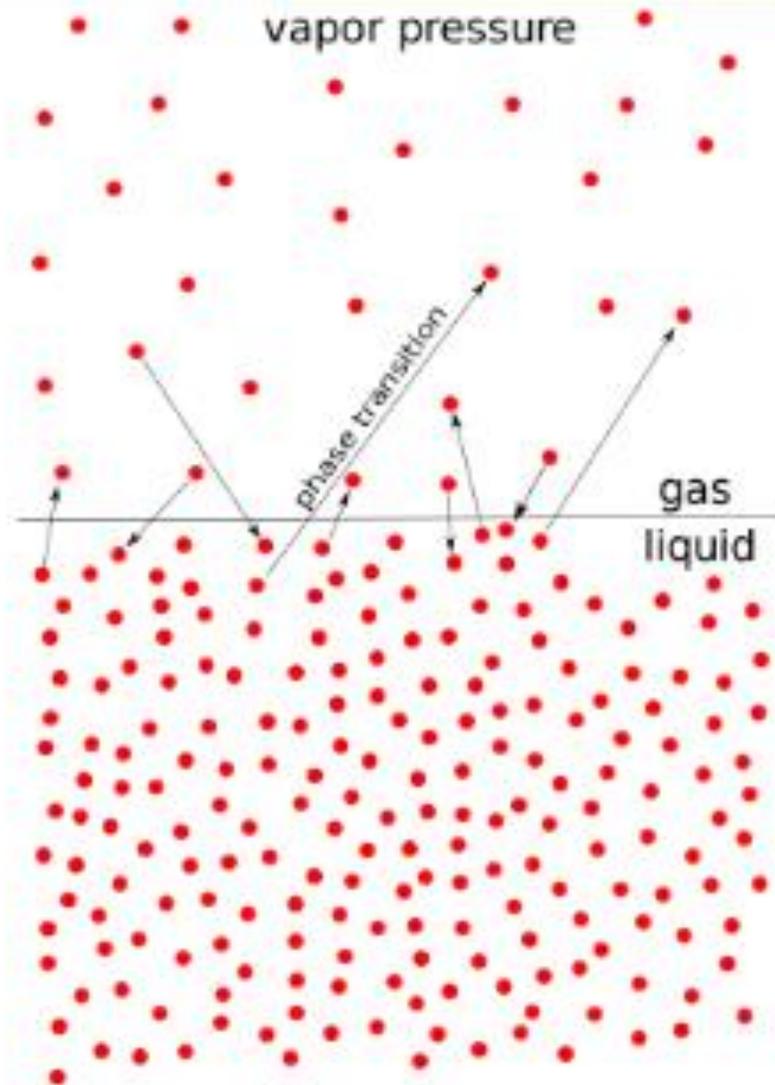
2. Kenaikan Titik Didih (ΔT_b)

3. Penurunan Titik Beku (ΔT_f)

4. Tekanan Osmotik (π)

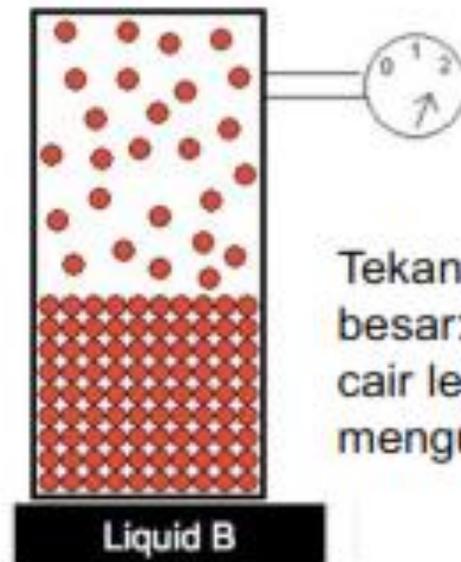
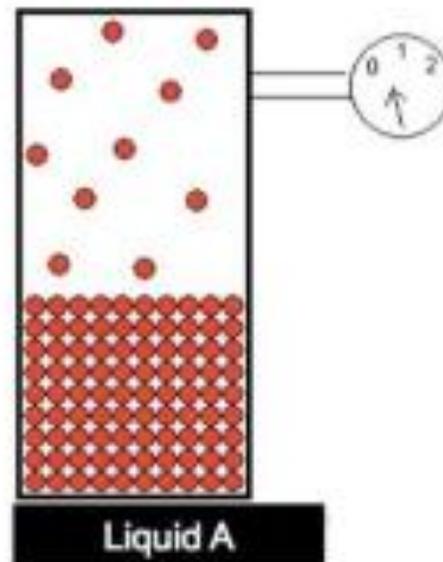


TEKANAN UAP



- **Tekanan uap** adalah tekanan suatu uap pada kesetimbangan dengan fase bukan uap-nya.

Two liquids in closed containers.
Which container has the higher vapor pressure?



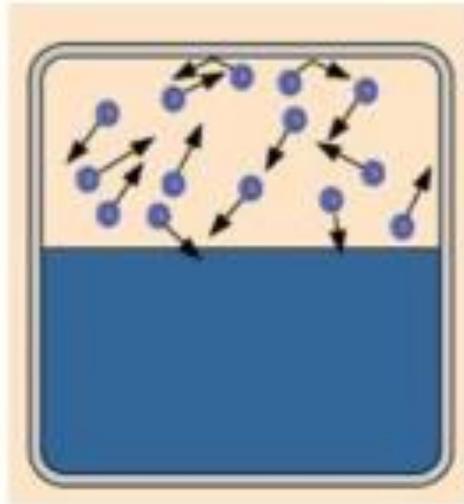
Tekanan uap lebih besar: molekul zat cair lebih mudah menguap

TEKANAN UAP ZAT CAIR

- Semua zat padat dan cair memiliki **kecenderungan untuk menguap** menjadi suatu bentuk gas, dan semua gas memiliki suatu **kecenderungan untuk mengembun kembali**.
- Pada **suatu suhu tertentu**, suatu zat tertentu memiliki suatu **tekanan parsial** yang merupakan titik kesetimbangan dinamis gas zat tersebut dengan bentuk cair atau padatnya.
- Titik ini adalah **tekanan uap** zat tersebut pada suhu tersebut.
- Jika dalam suatu sistem campuran zat cair, maka tekanan uap masing-masing disebut **tekanan uap parsial**.

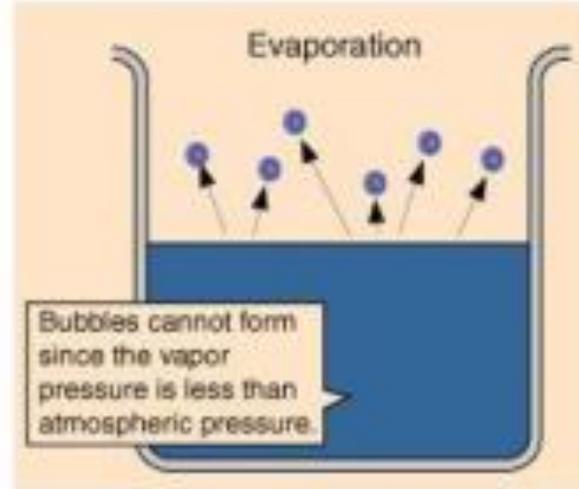
Molekul - molekul zat cair yang meninggalkan permukaan menyebabkan adanya tekanan uap zat cair. Semakin mudah molekul - molekul zat cair berubah menjadi uap, makin tinggi pula tekanan uap zat cair. Apabila tekanan zat cair tersebut dilarutkan oleh zat terlarut yang tidak menguap, maka partikel-partikel zat terlarut ini akan mengurangi penguapan molekul - molekul zat cair. Laut mati adalah contoh dari terjadinya penurunan tekanan uap pelarut oleh zat terlarut yang tidak mudah menguap

Tekanan Uap - Titik didih



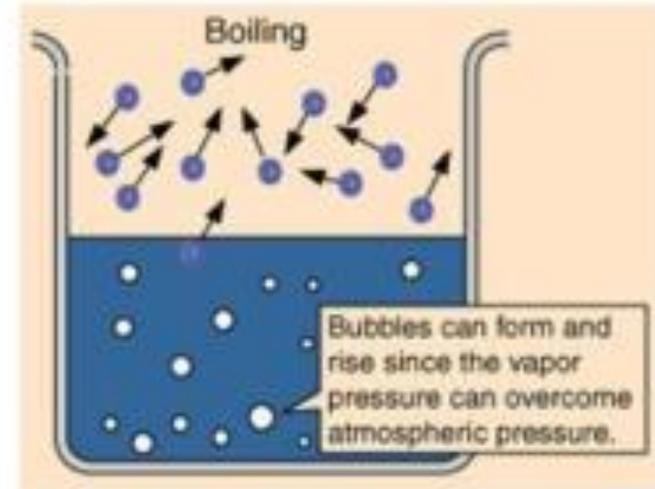
25 °C

↓ Atm Pressure
↑ Vapor Pressure



70 °C

↓ Atm Pressure
↑ Vapor Pressure



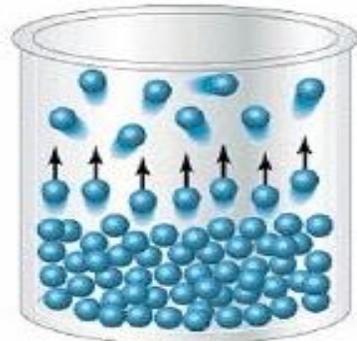
100 °C

↓ Atm Pressure
↑ Vapor Pressure

Bubbles/gelembung: gas/uap yang terbentuk di dalam cairan

TEKANAN UAP LARUTAN

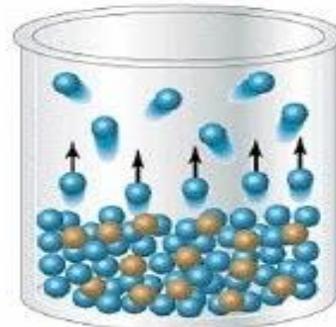
- Tekanan uap suatu cairan bergantung pada banyaknya molekul di permukaan yang memiliki cukup energi kinetik untuk lolos dari tarikan molekul-molekul tetangganya.
- Jika dalam cairan itu **dilarutkan suatu zat**, maka kini yang menempati permukaan bukan hanya molekul pelarut, tetapi juga molekul zat terlarut.
- Karena molekul pelarut di permukaan makin sedikit, maka **laju penguapan akan berkurang**. Sehingga, **tekanan uap cairan itu turun**.
- Makin banyak zat terlarut, makin besar pula penurunan tekanan uap.
- → Sifat koligatif larutan.



Pelarut

Jika kedalam suatu ruangan tertutup dimasukan pelarut pada suhu tertentu, sebagian pelarut tersebut akan menguap dan memenuhi ruangan tersebut.

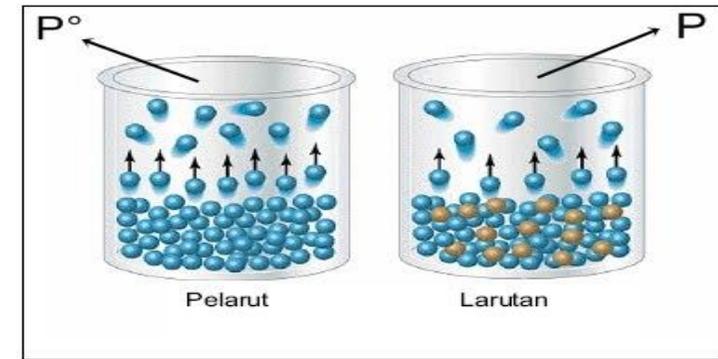
Nilai tekanan uap tersebut dinamakan **tekanan uap jenuh pelarut murni (notasi P°)**



Larutan

Jika ke dalam suatu pelarut (misalnya air) dimasukkan zat terlarut, maka partikel zat terlarut akan menyebar secara merata ke seluruh bagian larutan, termasuk pada permukaan larutan.

Tekanan yang ditimbulkan oleh uap jenuh pelarut dari larutan tersebut dinamakan **tekanan uap jenuh larutan (notasi P)**.



Penurunan Tekanan Uap

Dalam larutan, zat terlarut berikatan dengan zat pelarut dan bercampur secara homogen. Ini yang **menghalangi penguapan dari zat pelarut.**

Akibatnya jumlah zat pelarut yang menguap menjadi berkurang dan **menyebabkan penurunan tekanan uap larutan.**

Dengan kata lain, tekanan uap larutan (**P**) lebih kecil dari tekanan uap pelarut murni (**P°**). (menjadi lebih tidak mudah menguap)

Penurunan tekanan dari **P°** ke **P** disebut **penurunan tekanan uap**, yang diberi notasi ΔP .

Maka diperoleh rumus:

$$\Delta P = P^\circ - P$$

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

4. Normalitas =N

Menyatakan ukuran yang menunjukkan besaran konsentrasi pada mol ekuivalen per liter larutan.

$$N = \frac{\text{mol ekv}}{\text{liter}}$$

1. 0,05mol H₂SO₄ dilarutkan dalam 400mL air. Maka Kenormalannya adalah:
 $N = (0,05 \times 2)/0,4 = 0,25 \text{ N}$

2. Jika kita ingin melarutkan 9 gram glukosa(Mr = 180) ke dalam 250 gram air,tentukan molalitas larutan glukosa tersebut

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

$$= \frac{9 \text{ gr}}{180} \times \frac{1.000}{500 \text{ gr}}$$
$$= 0,1 \text{ molal}$$

Jadi, kemolalan glukosa tersebut adalah 0,1 molal.

3. Tentukan fraksi mol zat terlarut dan zat pelarut, jika ke dalam 90 gram air dilarutkan 15 gram asam cuka(Mr = 60)
4. Tentukan molalitas dari 500 mL larutan yang mengandung 5% massa H₂SO₄ (Mr=98), diketahui rapatannya ($\rho = 1,2 \text{ gram/cm}^3$)

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

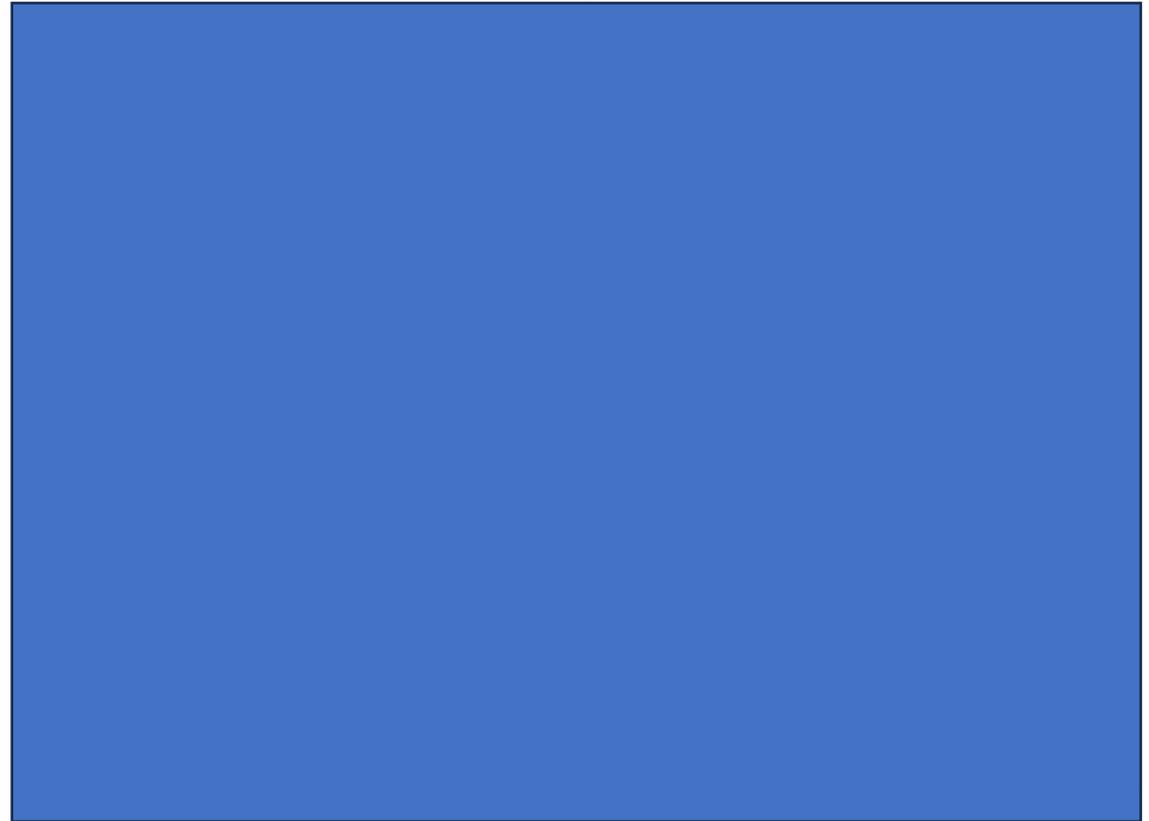
Penyelesaian:

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:



Penurunan Tekanan Uap Larutan Non Elektrolit

Hukum Raoult

Menurut Francois Marie Raoult. Tekanan uap jenuh larutan sama dengan fraksi mol pelarut dikalikan dengan tekanan uap jenuh pelarut murni. Maka diperoleh rumus:

$$P = P^\circ \times X_p$$

$$P = P^\circ \times \frac{n_p}{n_p + n_t}$$

Dan

$$\Delta P = P^\circ \times X_t$$

$$\Delta P = P^\circ \times \frac{n_t}{n_t + n_p}$$

Penurunan Tekanan Uap **Larutan Elektrolit**

Jika zat terlarut adalah elektrolit maka rumus ΔP adalah

$$\Delta P = P^\circ \times \frac{(n_t \times i)}{(n_t \times i) + n_p}$$

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

i = faktor van't hof

n = jumlah ion

α = derajat ionisasi

hal penting tentang zat elektrolit :

- 1) zat elektrolit meliputi asam , basa , dan garam.
- 2) khusus untuk elektrolit kuat ($\alpha = 1$) : $i = n$

Contoh soal

Fraksi mol gula dalam suatu larutan adalah **0,2**. jika **tekanan uap jenuh air** pada suhu 20°C adalah **17,5 mmHg**, maka **tekanan uap jenuh larutan** pada suhu itu adalah?

- A. 3,5 mmHg B. 14 mmHg C. 17,5 mmHg D. 17,7 mmHg E. 21 mmHg

Dik:

Fraksi mol zat terlarut (gula) = $X_t = 0,2$

Tekanan uap jenuh pelarut murni (air) = $P^{\circ} = 17,5 \text{ mmHg}$

Larutan gula = larutan non elektrolit

Dit: tekanan uap jenuh larutan (P)?

Jawab: $\Delta P = P^{\circ} \times X_t = 17,5 \times 0,2 = 3,5$

$$P = P^{\circ} - \Delta P$$

$$P = 17,5 - 3,5 = 14 \text{ mmHg}$$

Contoh Soal

Tekanan uap air jenuh pada suhu 30°C adalah 31,8 mmHg. Jika Pada suhu 30°C Fraksi mol zat terlarut sam dengan 0,056 mol, maka tekanan uap larutan adalah....

A. 1,78 mm Hg

C. 17,8 mmHg

E. 28,30 mmHg

B. 33,58 mmHg

D. 30,02mmHg

Penyelesaian :

Dik: $P^\circ = 31,8\text{mmHg}$

$X_t = 0,056 \text{ mol}$

Dit: P?

Jawab:

$$\Delta P = P^\circ \times X_t$$

$$\Delta P = 31,8 \times 0,056 = 1,7808$$

$$P = P^\circ - \Delta P$$

$$= 31,8 - 1,78$$

$$= 30,02 \text{ mmHg}$$

Contoh soal

Tekanan **uap air murni** pada suhu 30°C adalah **31,8 mmHg**. Tekanan uap **jenuh larutan** yang dibuat dengan melarutkan **1 mol Na_2SO_4** dalam **900 gram** air pada suhu 30°C adalah...

- A. 30 mmHg B. 29 mmHg C. 28 mmHg D. 25 mmHg E. 24 mmHg

Penyelesaian:

Dik: $P^{\circ} = 31,8 \text{ mmHg}$ $n_t = 1 \text{ mol}$

massa pelarut = 900 gr

Na_2SO_4 larutan **elektrolit kuat. $i=n=3$.**

$$n_p = \frac{gr}{Mr} = \frac{900}{18} = 50$$

Dit: P?

Jawab:
$$\Delta P = \frac{(n_t \times i)}{(n_t \times i) + n_p} \times P^{\circ}$$
$$= \frac{(1 \times 3)}{(1 \times 3) + 50} \times 31,8$$
$$= \frac{3}{53} \times 31,8 = 1,8 \text{ mmHg}$$

$$P = P^{\circ} - \Delta P$$

$$= 31,8 - 1,8 = 30 \text{ mmHg}$$

TUGAS UNTUK DIKERJAKAN DIRUMAH

Dikumpulkan paling lambat minggu depan rabu 27 November 2024
diupload di link sebagai berikut:

Untuk kelas B.

<https://drive.google.com/drive/folders/1uAvN7RIsVcNndm66JdngZS2cpRlOn5uQ?usp=sharing>

Jawaban ditulis tangan, dan discan.

Soal Latihan

1. Tekanan uap jenuh air pada suhu 100°C adalah 72 cmHg . Berapa tekanan uap jenuh larutan urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 40% dalam 100 gram larutan pada suhu yang sama, bila diketahui M_r urea = 60 dan air = 18.

Penyelesaian:

Dik: $P^{\circ} = 72\text{ cmHg}$

$$P = P^{\circ} \times x_p$$

Soal Latihan

2. Sebanyak 18 gram glukosa ($M_r=180$) dilarutkan dalam 72 gram air. Pada suhu tertentu tekanan uap air murni = 20,1 cmhg. Maka penurunan tekanan uap larutan glukosa tersebut adalah

Soal Latihan

3. Tekanan uap air murni pada 20°C adalah 18 mmHg.
Tekanan uap larutan yang mengandung 75 gram urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) dalam 90 gram air adalah ... (Ar O=16, C=12, H=1, N=14)
4. Tekanan uap air pada suhu tertentu adalah 20 mmHg.
Jika 60 gram urea (Mr 60) dilarutkan dalam 72 gram air (Mr 18), tekanan uap larutan adalah...

jawaban

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for writing the answer to a question. The box is currently blank.

Soal Latihan

5. Tekanan uap air pada suhu tertentu adalah 68 mmHg. Jika masa air 1Kg, maka larutan NaOH 6,2 mol pada suhu tersebut (A_r O = 16, H = 1) mempunyai tekanan uap sebesar...

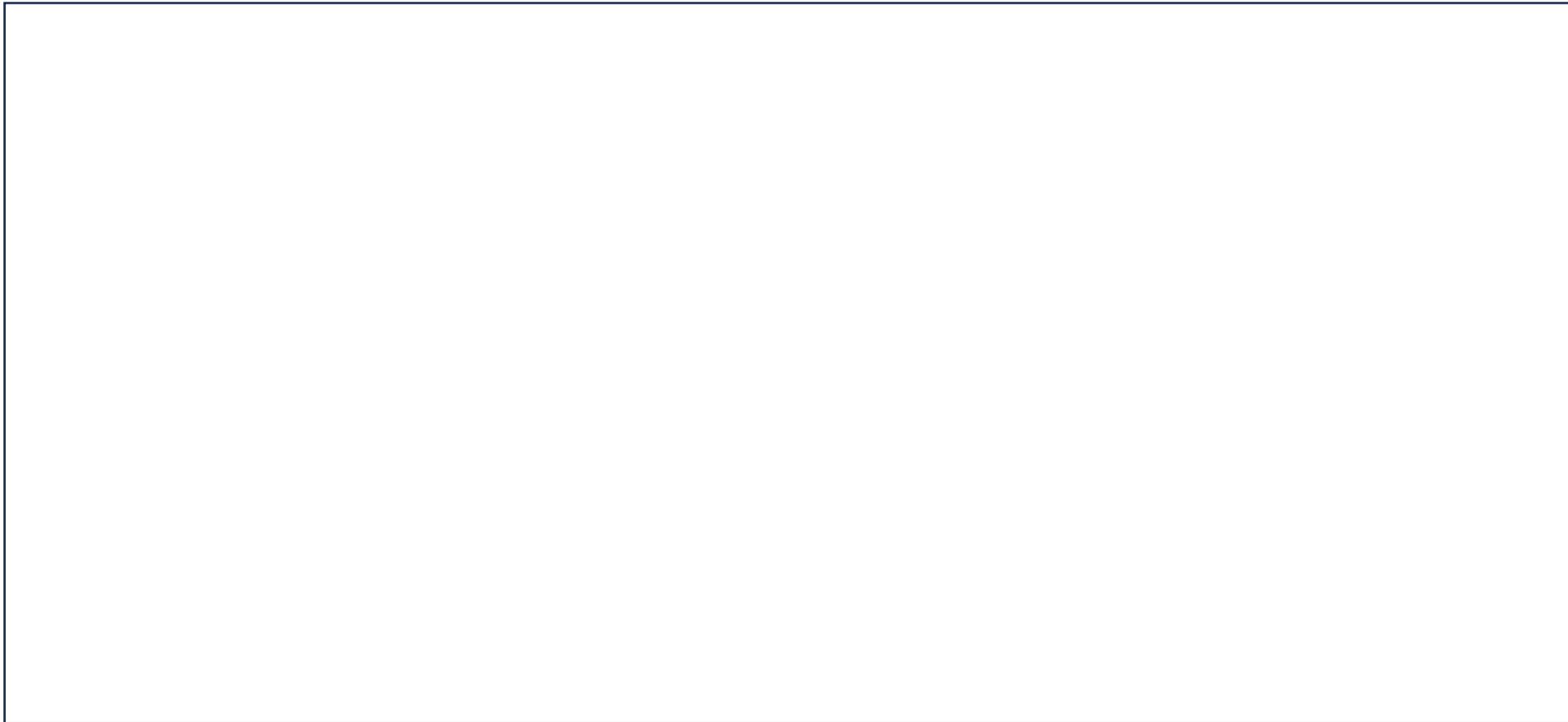
A. 55,6 mmHg

C. 64 mmHg

E. 66,4 mmHg

B. B. 62,8 mmHg

D. 65,2 mmHg



Soal Latihan

6. Perbandingan Mr pelarut Y dengan Mr zat terlarut X adalah 3:10. Jika 2 gram zat X dilarutkan dalam 90 gram zat Y dan tekanan uap pelarut murni Y adalah P , maka besarnya penurunan tekanan uap larutan sebesar...

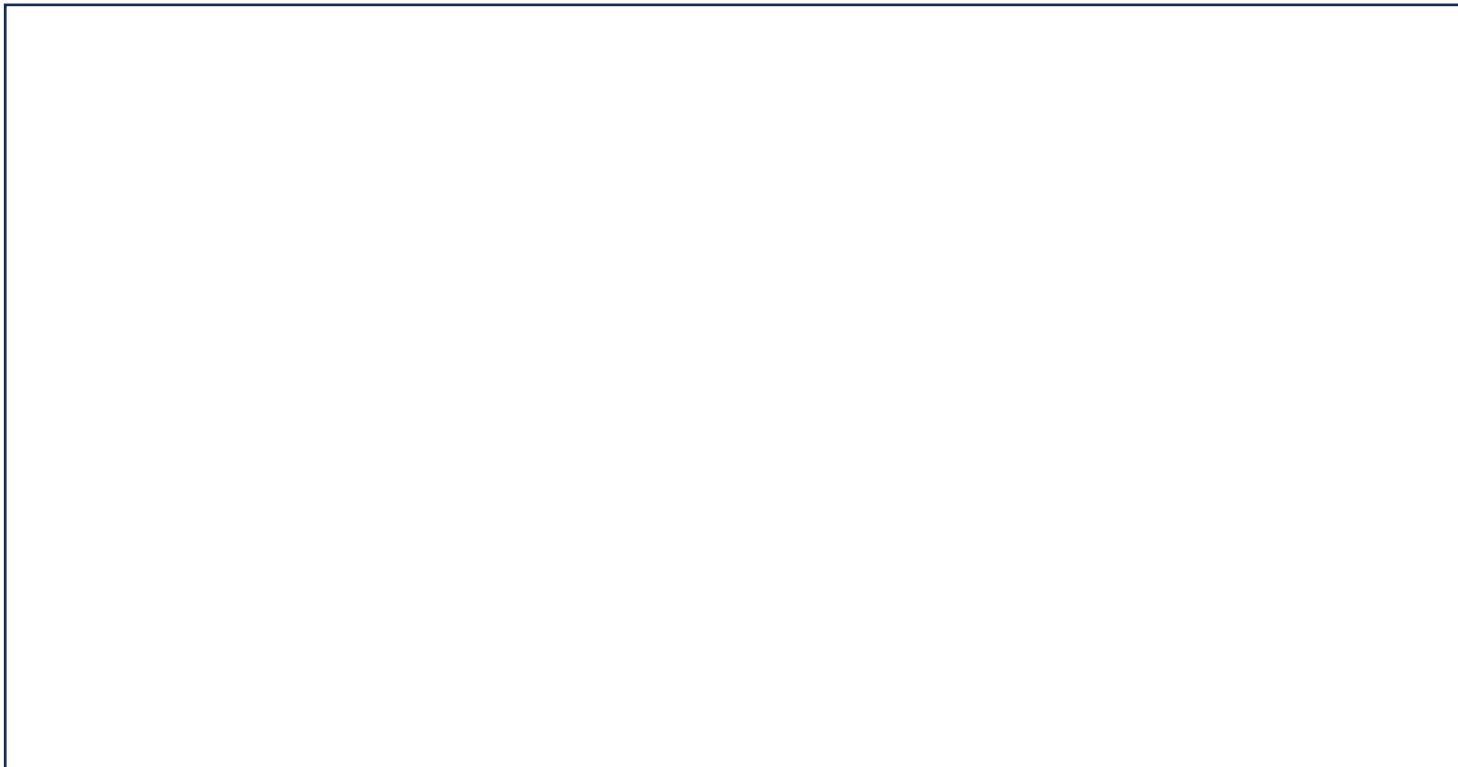
A. $\frac{3}{10} P$

B. $\frac{1}{16} P$

C. $\frac{1}{151} P$

D. $\frac{1}{25} P$

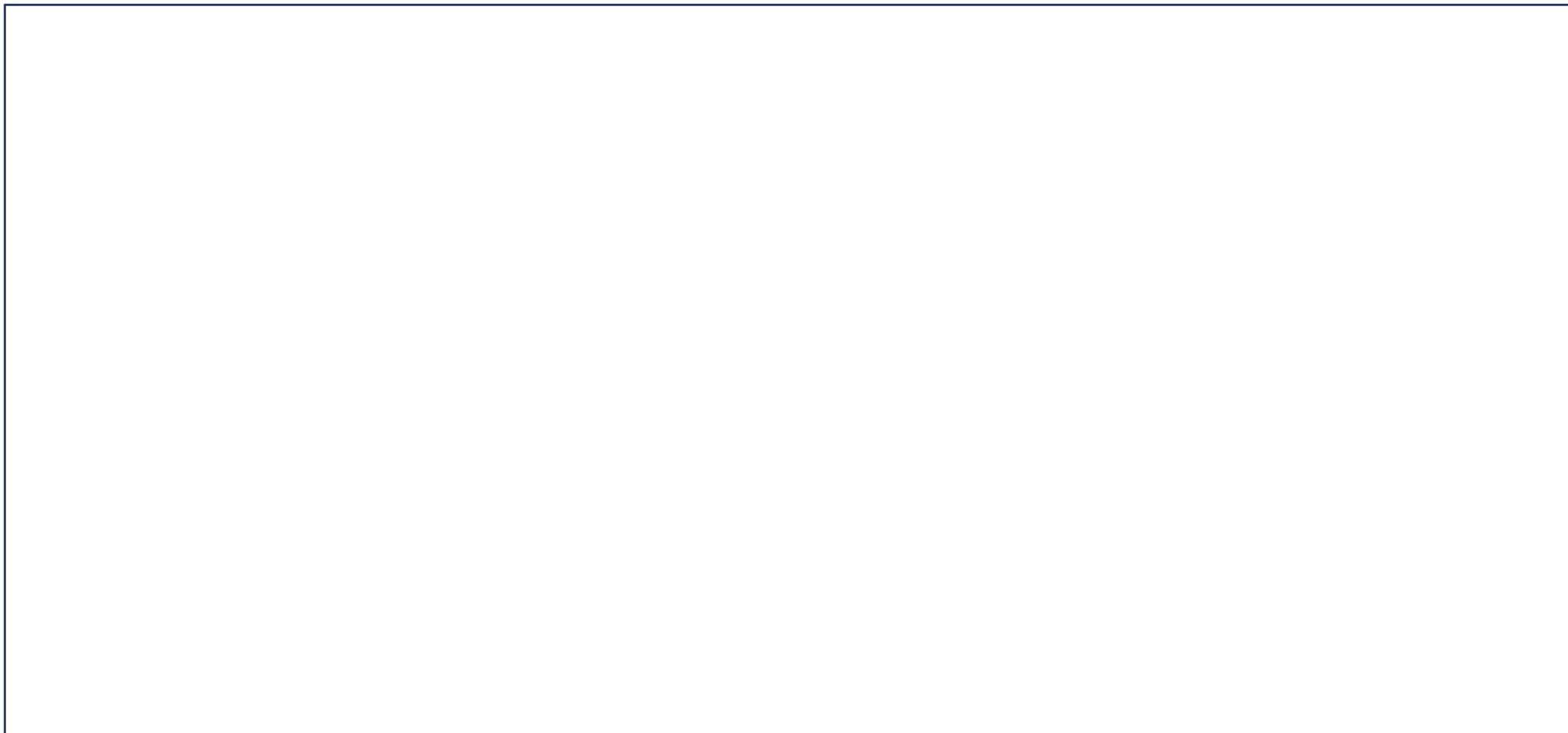
E. $\frac{1}{200} P$



Soal Latihan

7. sebanyak 100 gram suatu larutan di buat dengan mencampurkan 10 gram urea ($M_r = 60$) dan 90 gram air ($M_r = 18$). Jika tekanan uap air pada suhu ruangan adalah 31 mmHg, berapakah tekanan uap larutan?
8. Tekanan uap air pada suhu 25°C adalah 23,76 cmHg. Jika pada suhu yang sama, ke dalam 900 mL air ditambahkan urea ($M_r = 60 \text{ g mol}^{-1}$) tekanan uap larutan menjadi 22,84 mmHg. Tentukan :
- A. Penurunan tekanan uap larutan
 - B. Fraksi mol urea

jawaban

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the user to write their answer to the question above.

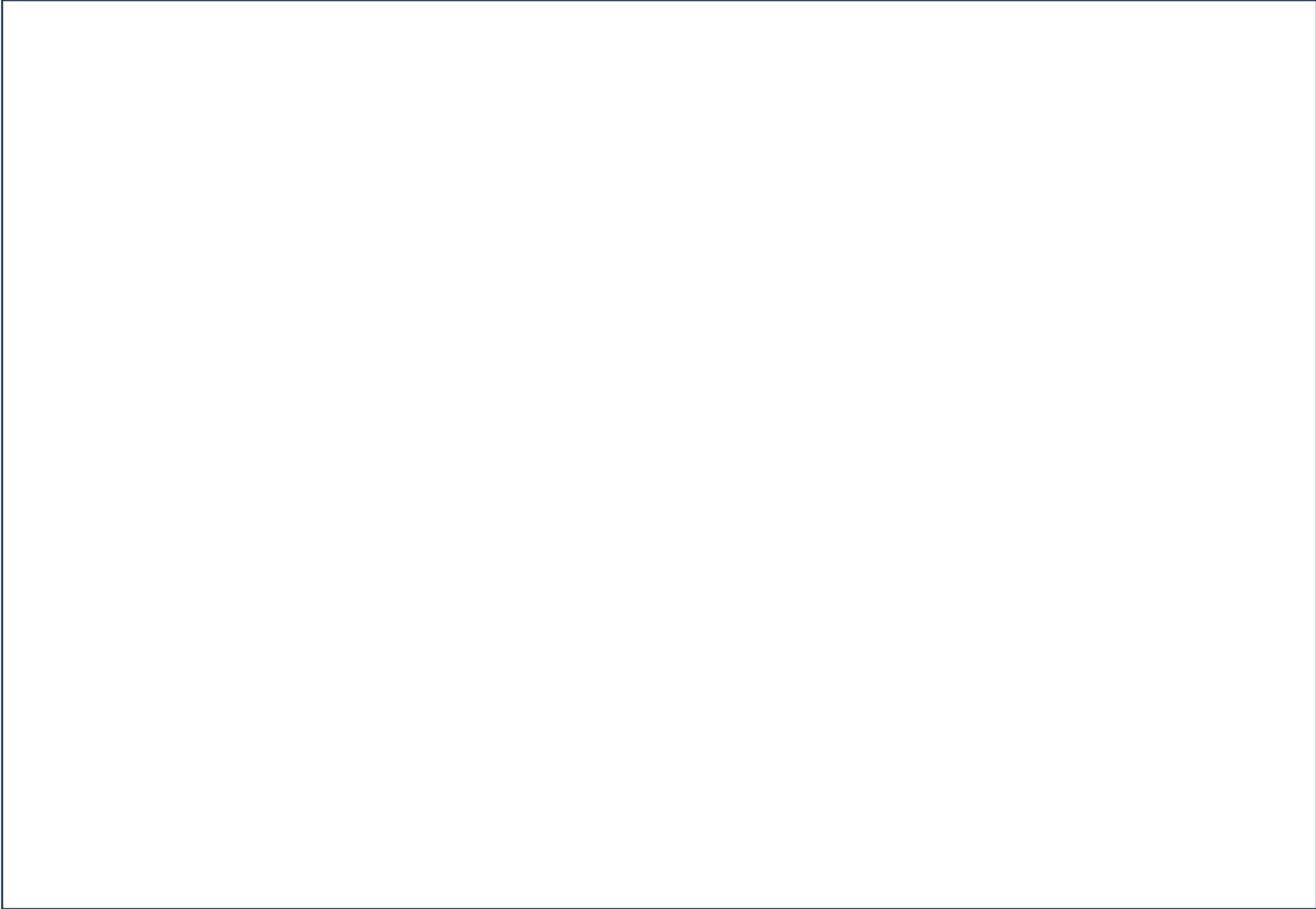
Soal Latihan

9. Tekanan uap air murni pada suhu 25°C adalah 30 mmHg. Tekanan uap jenuh larutan yang dibuat dengan melarutkan 2 mol NaCl dalam 900 gram air pada suhu 25°C adalah...

- A. 30 mmHg C. 2,22 mmHg E. 32,22 mmHg
B. 29,78 mmHg D. 27,78 mmHg

10. Jika tekanan uap air pada suhu 26°C adalah 25,51 mmHg. Tentukan tekanan uap larutan yang mengandung 20 gram glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) dalam 70 gram air. Diketahui Ar C = 12, H = 1, dan O = 16 !

jawaban

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for writing the answer to the question above.

jawaban

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for writing the answer to a question. The box is positioned below the word 'jawaban' and occupies most of the lower half of the page.

SIFAT CAIRAN/LARUTAN

- Larutan **ideal**: larutan yang mengikuti hukum Raoult.
- Larutan non ideal: larutan yang tidak mengikuti hukum Raoult.

Suatu **larutan ideal** atau **campuran ideal** adalah suatu larutan dengan sifat termodinamika yang serupa dengan campuran gas ideal. Entalpi pencampuran dari larutan ini adalah nol

- **HUKUM RAOULT**

Tekanan uap suatu komponen yang menguap dalam larutan = tekanan uap komponen murni dikalikan dengan fraksi mol komponen yang menguap dalam larutan pada suhu yang sama.

HUKUM RAOULT

- Tekanan uap suatu komponen yang menguap dalam larutan **SAMA DENGAN** tekanan uap komponen murni dikalikan dengan fraksi mol komponen yang menguap dalam larutan pada suhu yang sama.
- Tekanan uap parsial komponen A dlm larutan berbanding lurus dgn fraksi mol yang dikalikan dgn tekanan uap murni A.

Misal : komponen A, maka

$$P_A = P^{\circ}_A \cdot X_A$$

dimana :

P_A tekanan uap diatas larutan

P°_A tekanan uap murni A

x_A fraksi mol A

SYARAT LARUTAN IDEAL

- Molekul zat terlarut dan molekul pelarut tersusun sembarang.
- Pada pencampuran tidak terjadi efek kalor.

- Misal suatu larutan ideal: mengandung komponen A dan komponen B.

Gaya kohesi antara A – A, B – B, A – B **harus identik**, sehingga pada waktu pencampuran **tidak timbul** atau **menyerap kalor**.

- Larutan ideal pada umumnya sangat jarang, yang ada larutan yang menyimpang dari keadaan ideal.

LARUTAN IDEAL

Larutan yang mengandung dua komponen (1 dan 2) yang dapat menguap sesuai dengan hukum Raoult, maka :

$$P_1 = P^{\circ}_1 \cdot x_1 \quad \text{dan} \quad P_2 = P^{\circ}_2 \cdot x_2$$

Tekanan total P

$$P = P_1 + P_2 = P^{\circ}_1 \cdot x_1 + P^{\circ}_2 \cdot x_2$$

sehingga komposisi uap komponen dapat dihitung.

Suatu larutan ($16,7^{\circ}\text{C}$) yg mengandung:
etil-bromida ($P^{\circ}_1 = 45,16 \text{ mmHg}$) $0,5 \text{ mol}$ dan
etil-iodida ($P^{\circ}_2 = 16,20 \text{ mmHg}$) $0,5 \text{ mol}$.

Pertanyaan :

1. Hitung tekanan parsial dan tekanan total.
2. Jika uap pada (pertanyaan 1) dikondensasikan, hitung komposisi uap yg baru.

1. Jawab:

Fraksi mol larutan:

$x = \text{mol/mol total}$

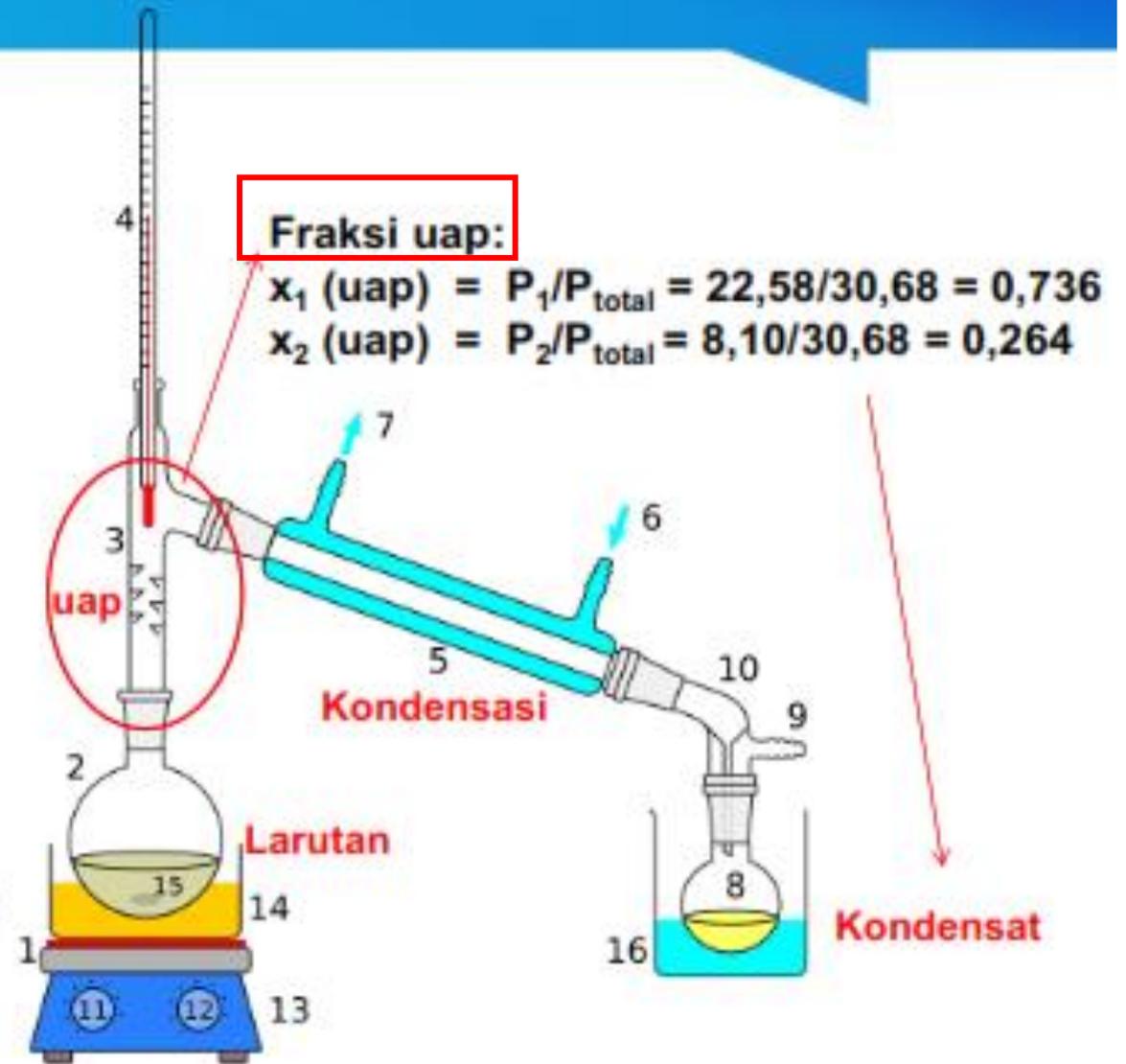
$$P_1^o = 45,16 \text{ mmHg}, x_1 = 0,5$$

$$P_2^o = 16,20 \text{ mmHg}, x_2 = 0,5$$

$$P_1 = 45,16 \times 0,5 = 22,58 \text{ mmHg}$$

$$P_2 = 16,20 \times 0,5 = 8,10 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{total}} = 22,58 + 8,10 = 30,68 \text{ mmHg}$$



2. Jawab:

Fraksi uap dari no.1: **Uap lebih banyak mengandung komponen yang lebih mudah menguap**

$$x_1 (\text{uap}) = P_1/P_{\text{total}} = 22,58/30,68 = 0,736$$

$$x_2 (\text{uap}) = P_2/P_{\text{total}} = 8,10/30,68 = 0,264$$

jika dikondensasikan, maka:

Fraksi uap no 1 = fraksi mol larutan no 2.

$$P_1 = 45,16 \times 0,736 = 33,24 \text{ mmHg}$$

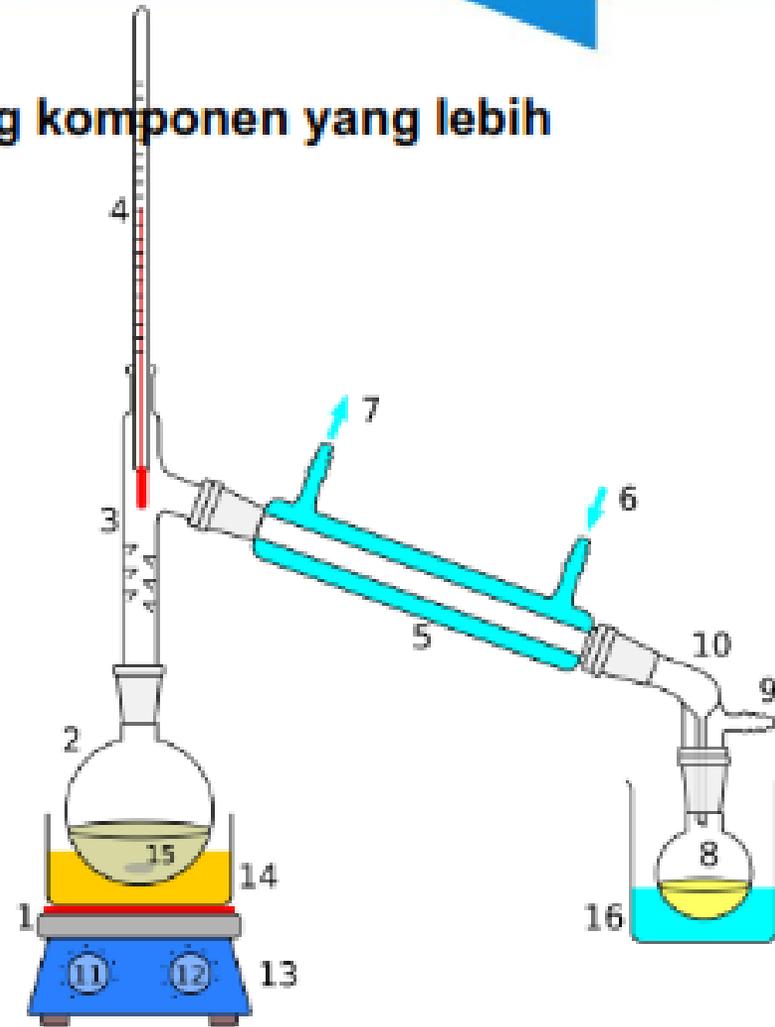
$$P_2 = 16,20 \times 0,264 = 4,28 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{total}} = 33,24 + 4,28 = 37,52 \text{ mmHg}$$

Fraksi uap yang baru:

$$x_1 (\text{uap yang baru}) = P_1/P_{\text{total}} = 33,24/37,52 = 0,89$$

$$x_2 (\text{uap yang baru}) = P_2/P_{\text{total}} = 4,28/37,52 = 0,11$$



LARUTAN NON IDEAL

- Larutan yang tidak memenuhi hukum Raoult disebut larutan non ideal.
- Hanya sedikit aja larutan yang mengikuti hukum Raoult, dan pada umumnya larutan menyimpang hukum Raoult.
- Penyimpangan hukum Raoult ada 2 macam:
 - Negatif
 - Positif

PENYIMPANGAN HUKUM RAOULT

- **Penyimpangan negatif**, yaitu pada proses pelarutan **timbul panas (eksoterm)**.

Ini terjadi karena **gaya kohesi antara A – B lebih besar** dari pada **gaya kohesi A – A, dan B – B**, sehingga **tekanan uap larutan lebih kecil** dibandingkan dengan **tekanan uap yang dihitung** dengan hukum Raoult.

- **Penyimpangan positif**, yaitu pada proses pelarutan **memerlukan panas (endoterm)**.

Ini terjadi karena **gaya kohesi antr. A – B lebih kecil** dari pada **gaya kohesi A – A, dan B – B**, sehingga **tekanan uap larutan lebih besar** dari **tekanan yang dihitung** menurut hukum Raoult

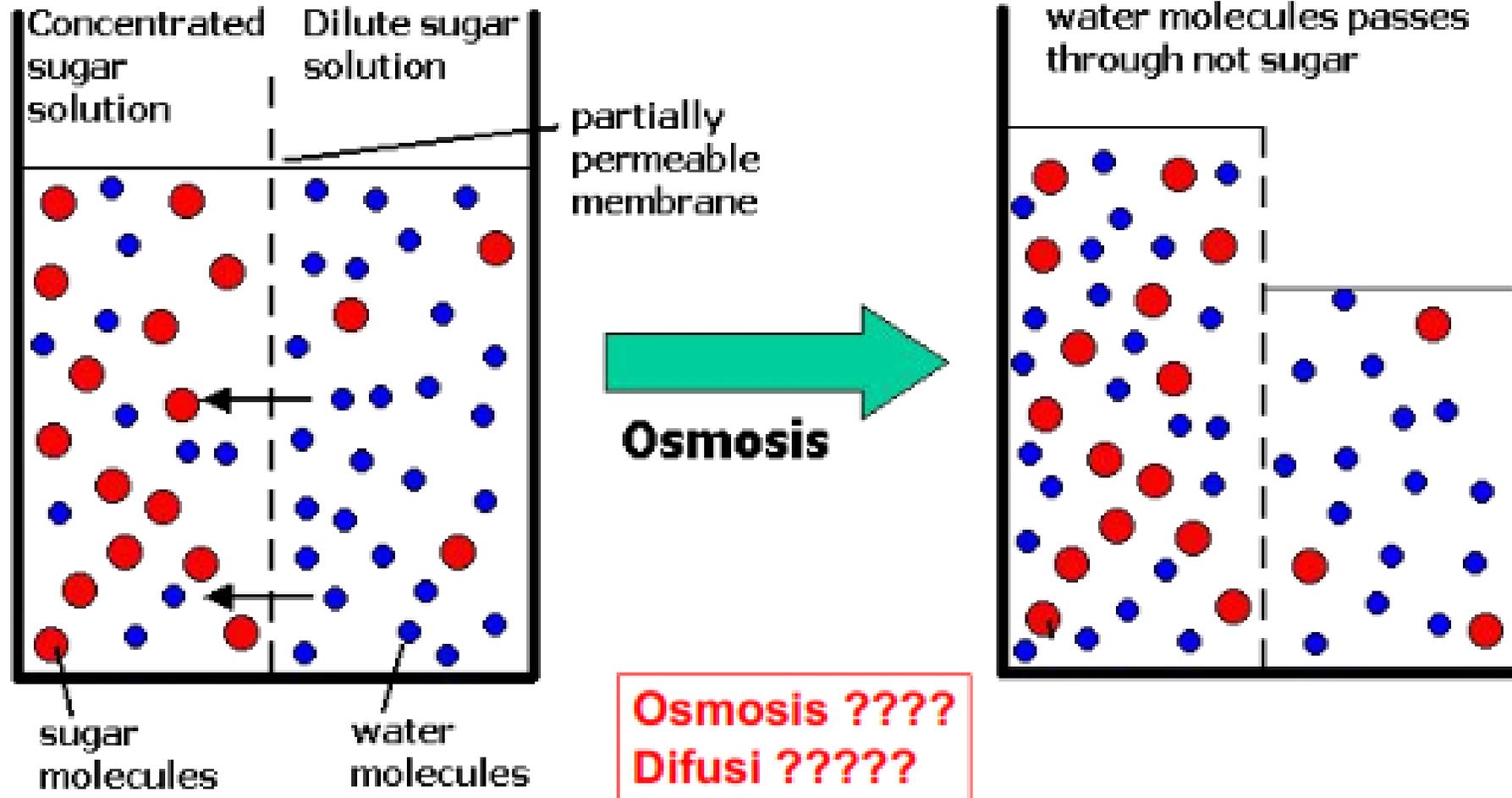
SIFAT LARUTAN

Gaya Kohesi	Kalor pelarutan	Penyimpangan Hk. Raoult	Contoh
$A - A, B - B = A - B$	Nol	Tidak	Benzen - kloroform
$A - A, B - B > A - B$	Positif (endoterm)	Positif	Aseton - CS_2
$A - A, B - B < A - B$	Negatif (eksoterm)	Negatif	Aseton - air

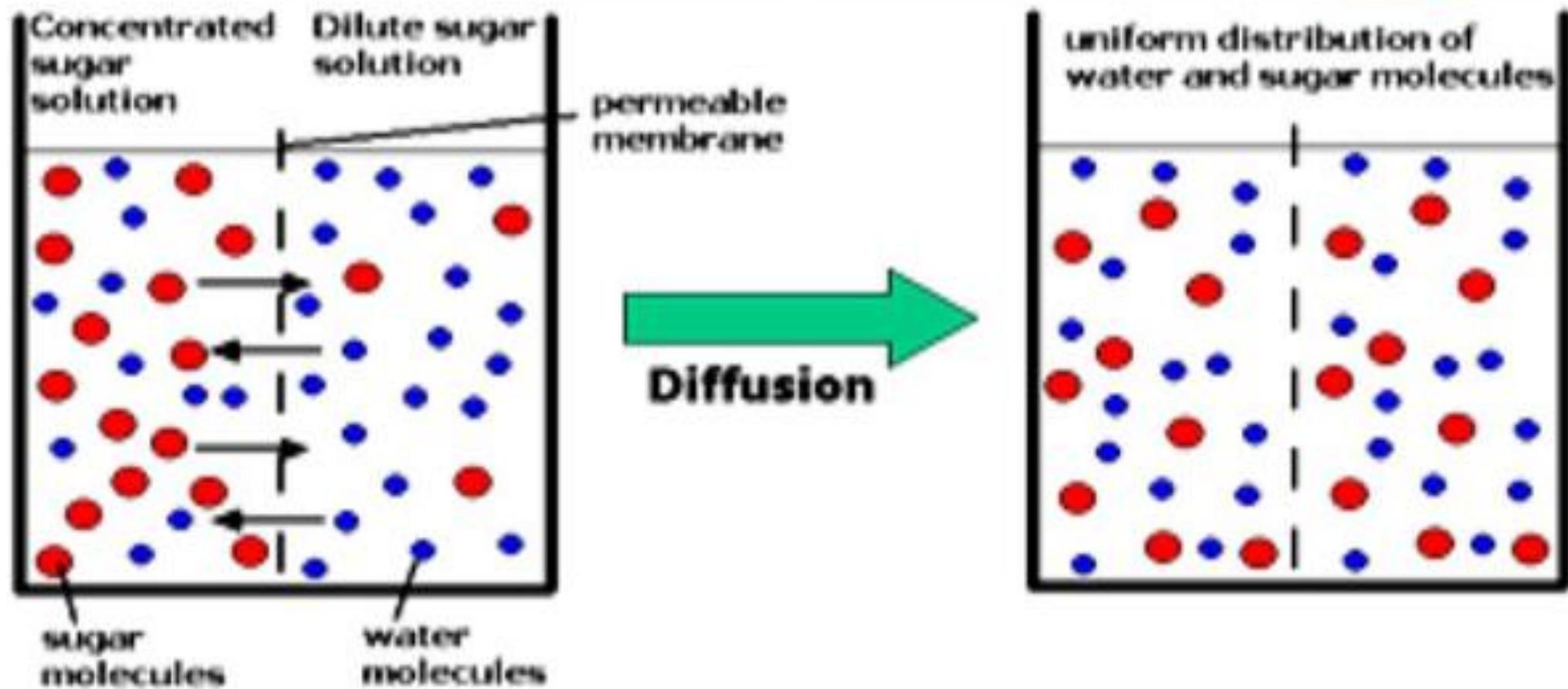
TEKANAN OSMOSIS

- Osmosis adalah **perpindahan molekul pelarut** (misalnya air) melalui selaput **semipermeabel** dari bagian yang **lebih encer** ke bagian yang **lebih pekat** atau dari bagian yang konsentrasi pelarut (misalnya air) rendah (hipotonis) ke konsentrasi pelarut (misalnya air) tinggi (hipertonis)
- Tekanan osmotik adalah **tekanan yang diperlukan untuk menghentikan osmosis**, yaitu gerakan molekul pelarut melewati membran semipermeabel ke larutan yang lebih pekat.

OSMOSIS



perbedaan osmosis dan difusi



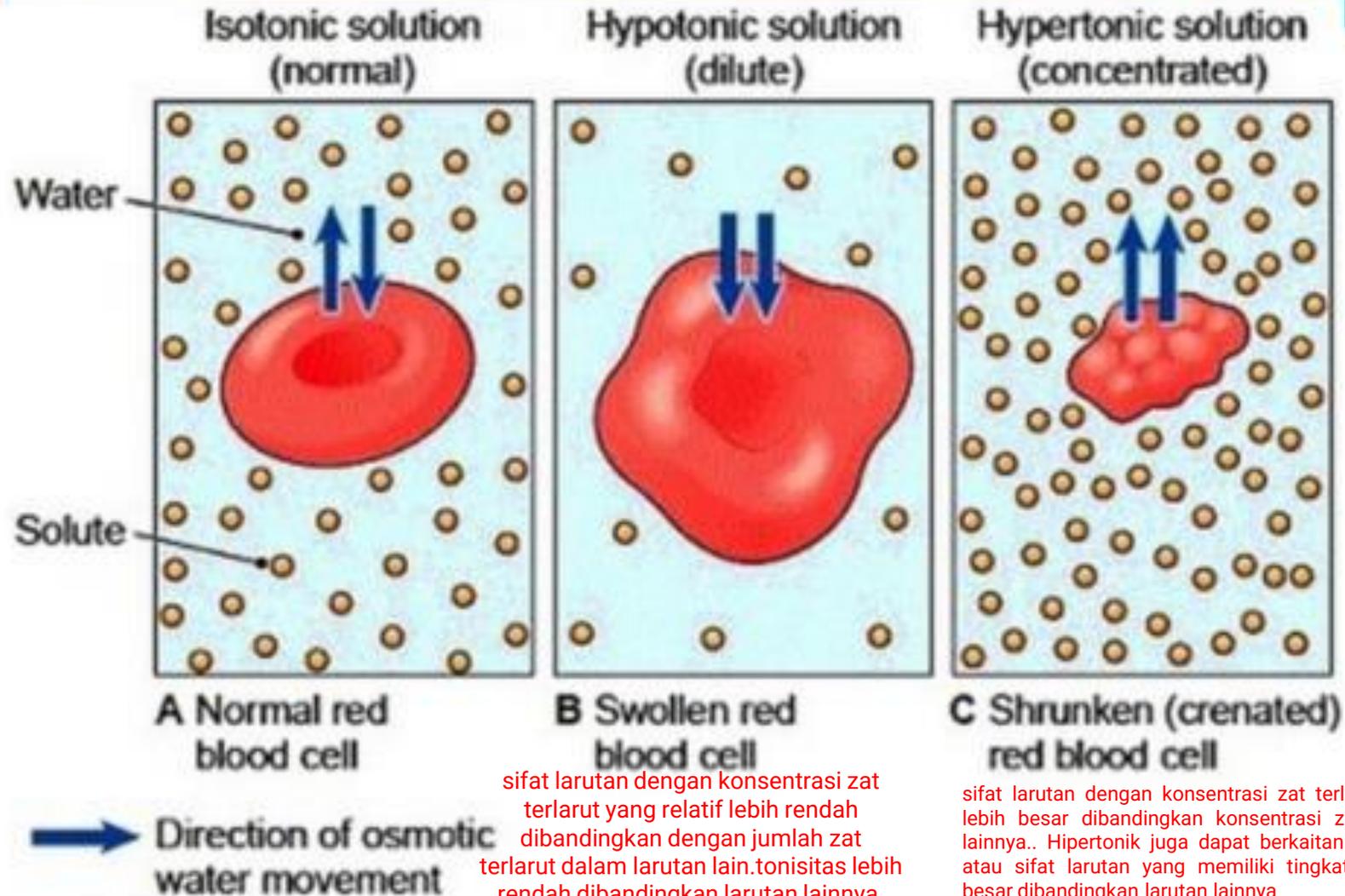
OSMOSIS: perpindahan molekul solven

DIFUSI: perpindahan molekul solut ~ proses absorpsi obat

TONISITAS LARUTAN

- Tekanan osmotik adalah tekanan yang dibutuhkan untuk mempertahankan kesetimbangan osmotik antara suatu larutan dan pelarut murninya yang dipisahkan oleh suatu membran yang dapat ditembus hanya oleh pelarut tersebut.
 - Larutan encer dari **zat terlarut yang berbeda** dengan **konsentrasi yang sama**, pada **suhu yang sama**, mempunyai **tekanan osmosis yang sama**.
 - Isotonis seimbang
 - Hipotonis encer
 - Hipertonis pekat
- tonisitas** merupakan konsentrasi relatif dari zat terlarut yang dilarutkan dalam larutan yang menentukan arah dan tingkat difusi.

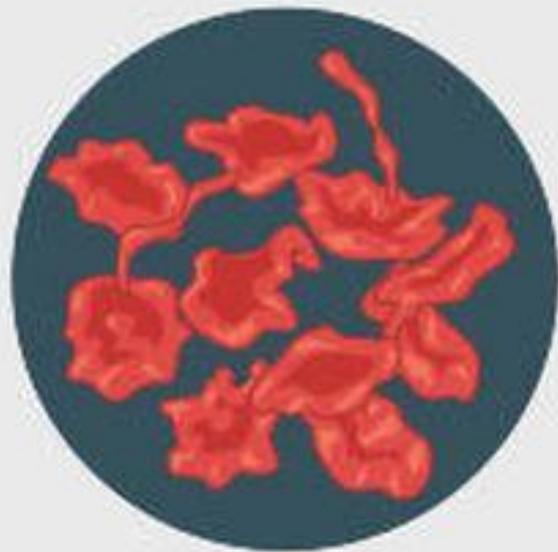
TONISITAS



sifat larutan dengan konsentrasi zat terlarut yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan jumlah zat terlarut dalam larutan lain. tonisitas lebih rendah dibandingkan larutan lainnya.

sifat larutan dengan konsentrasi zat terlarut yang relatif lebih besar dibandingkan konsentrasi zat pada larutan lainnya.. Hipertonik juga dapat berkaitan dengan kondisi atau sifat larutan yang memiliki tingkat tonisitas lebih besar dibandingkan larutan lainnya

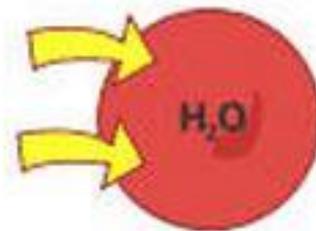
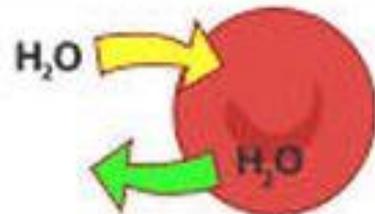
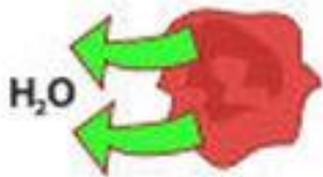
Hypertonic



Isotonic

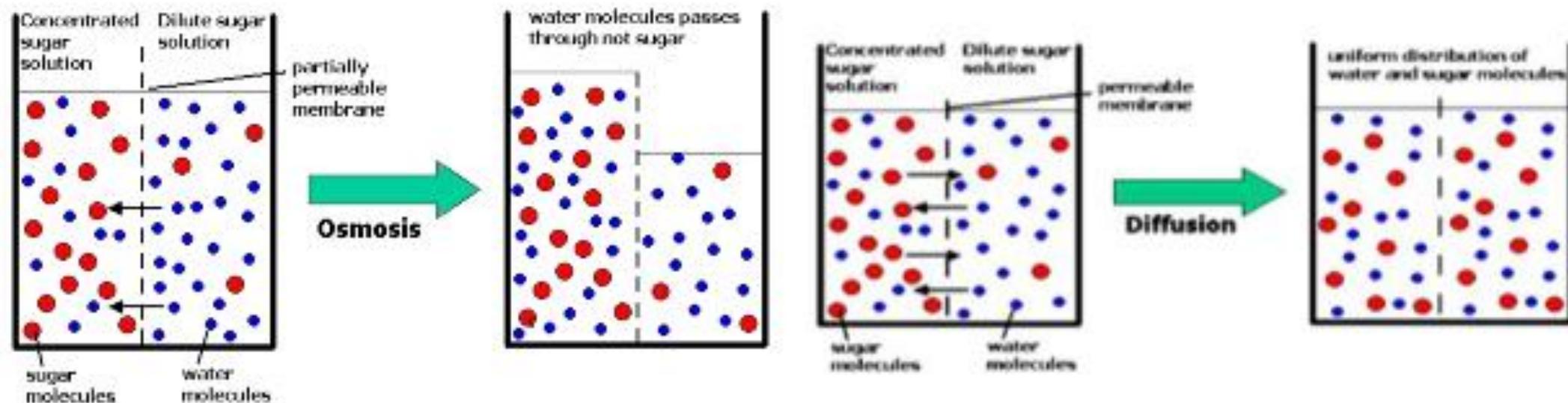


Hypotonic



OSMOSIS DAN DIFUSI

- Mengapa tonisitas larutan tetap penting (esp pada beberapa sediaan obat parenteral), meskipun akan terjadi difusi zat terlarut ??????



SELAMAT BELAJAR

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

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

$$X_p = 1 - X_t$$

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 ($\rho = 1,2 \text{ gram/cm}^3$)

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 terhalanginya 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 ($T_{b_{Larutan}}$) akan semakin tinggi.

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

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

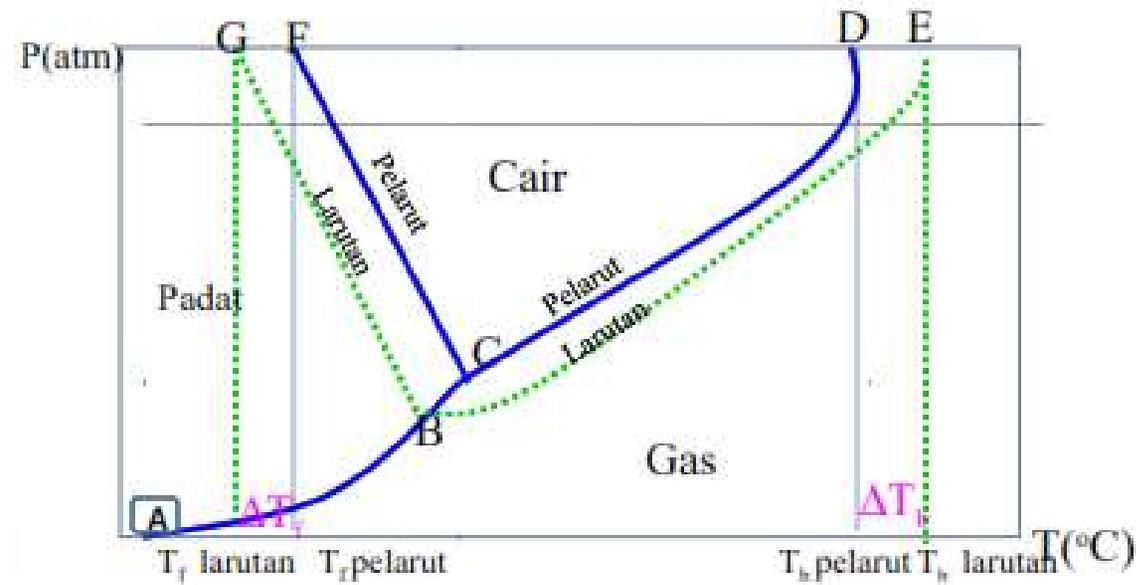
ΔT_b = Kenaikan titik didih larutan ($^{\circ}\text{C}$)
 K_b = Tetapan kenaikan titik didih molal larutan ($^{\circ}\text{C}/\text{molal}$)
 m = molalitas larutan

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

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 $0,52^{\circ}\text{C}/\text{m}$.

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

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

$$T_b \text{ larutan} = 100 + \Delta T_b$$

$$T_b \text{ larutan} = T_b \text{ pelarut} + \Delta T_b$$

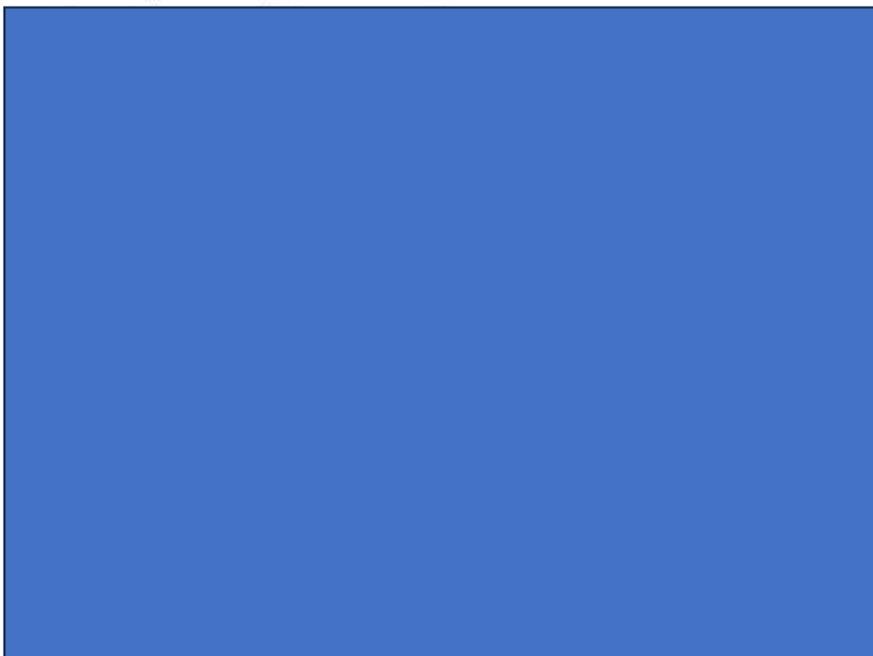
m = molalitas larutan
 K_b = tetapan kenaikan titik didih
 molal(°C/molal)

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

Penyelesaian:

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

Ditanya : $T_b \dots?$



PENURUNAN TITIK BEKU LARUTAN

$$(\Delta T_F)$$

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

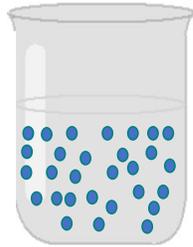
Kondisi yang membedakan antara fase padat, cair, dan gas pada suatu cairan adalah jarak antara partikel (molekul – molekul) cairan.

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**.

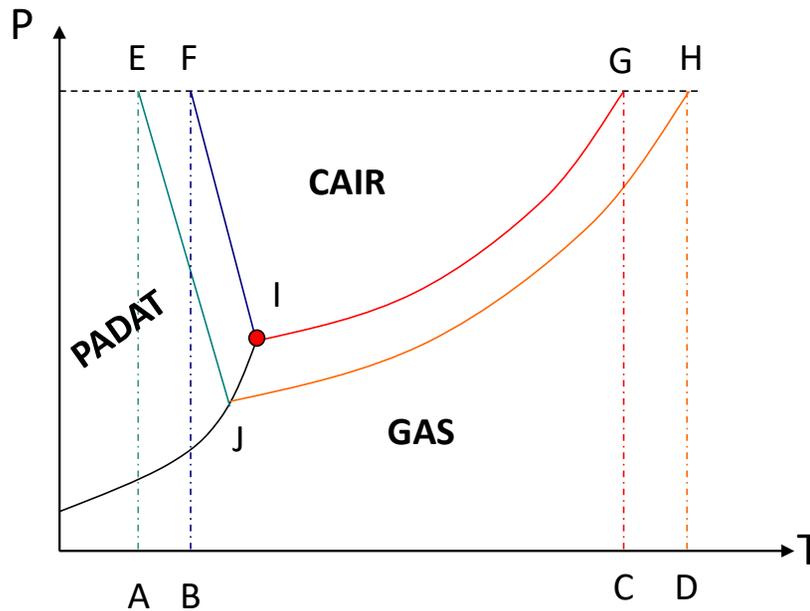
Kecilnya nilai energi Kinetik menyebabkan gaya ikat antar molekul semakin besar



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 ($T_{f_{Larutan}}$) 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

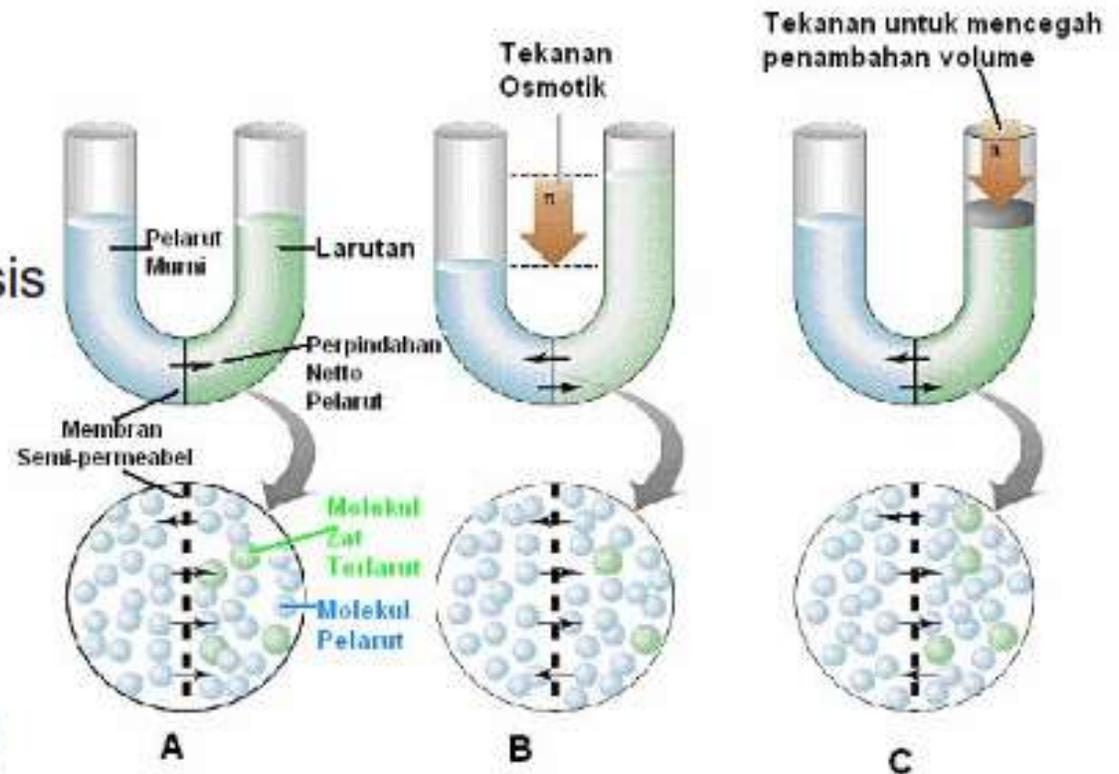
Tekanan Osmotik (π) – Tekanan yang dibutuhkan untuk menghentikan osmosis

$$\pi = MRT$$

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 CaCl₂ = 3 molal

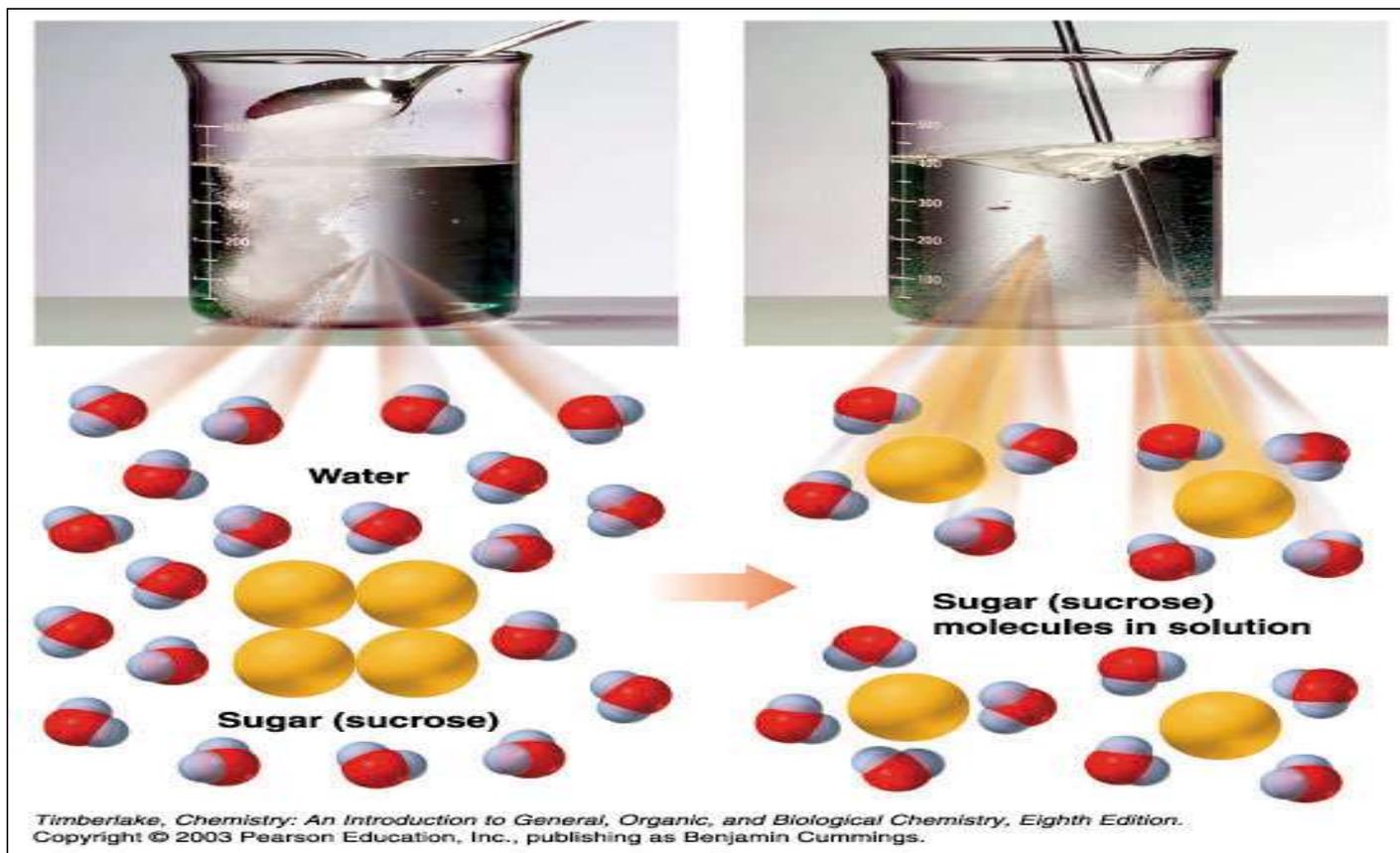
- ☺ Efek didasarkan atas jumlah partikel, disebut efek Van't Hoff, dimana semua sifat koligatif dikoreksi dengan faktor Van't Hoff (i).

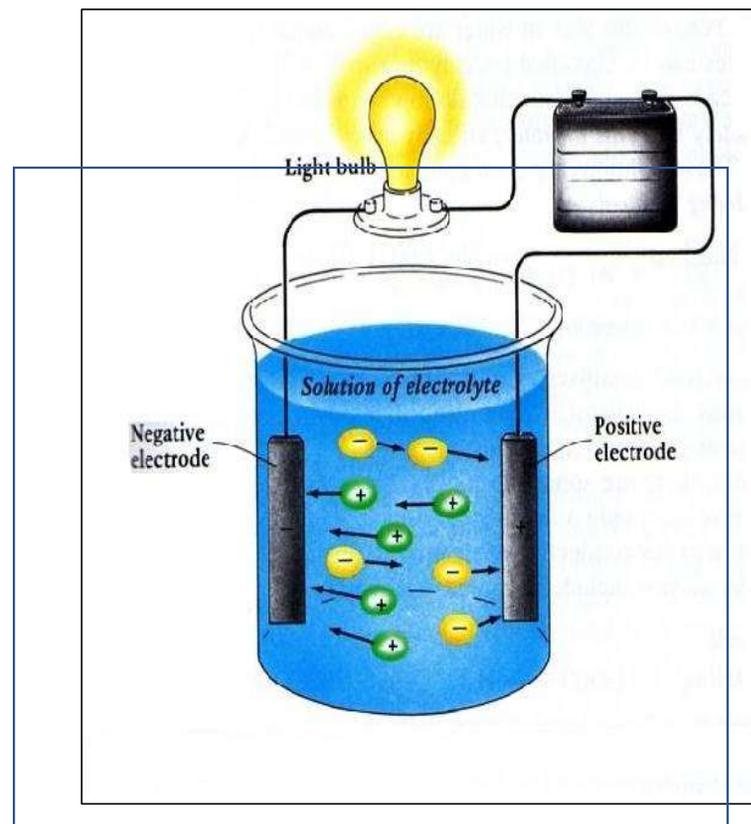
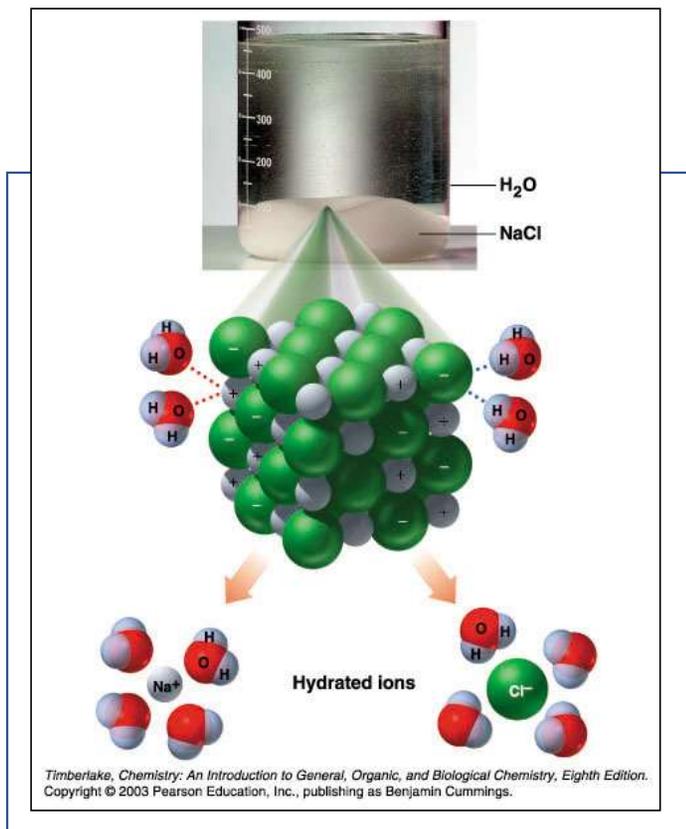
♥ Kenaikan titik didih → $\Delta T_b = iK_b m$

♥ Penurunan titik beku → $\Delta T_f = i.K_f m$

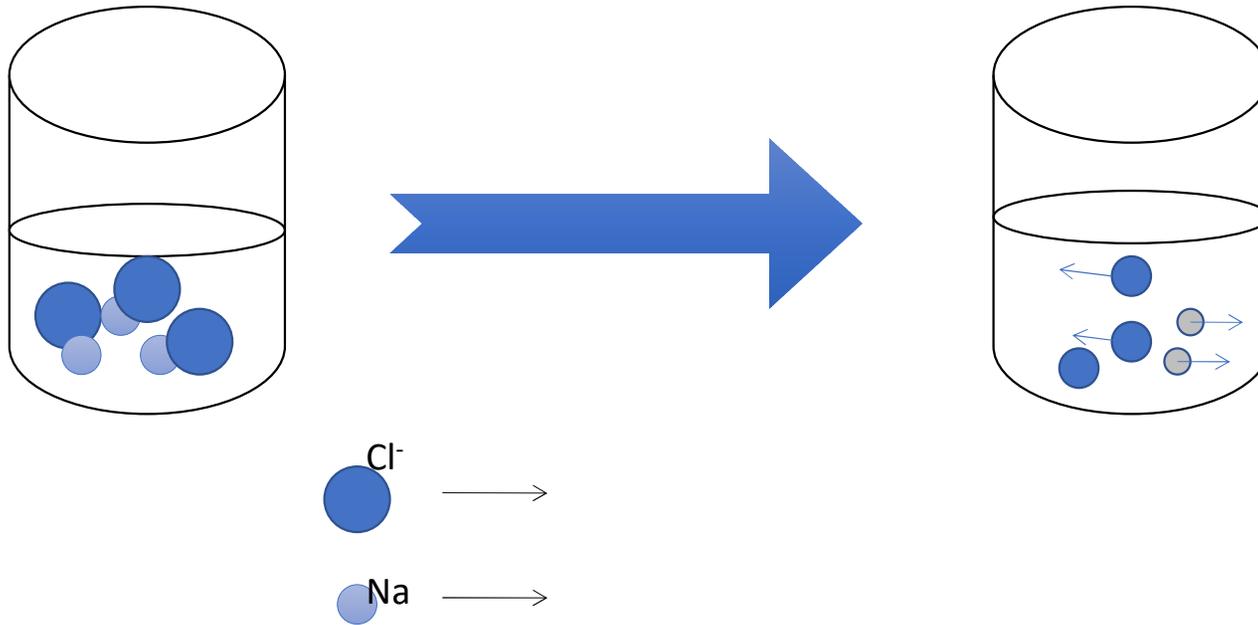
♥ Tekanan osmosis → $\pi = i.MRT$

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

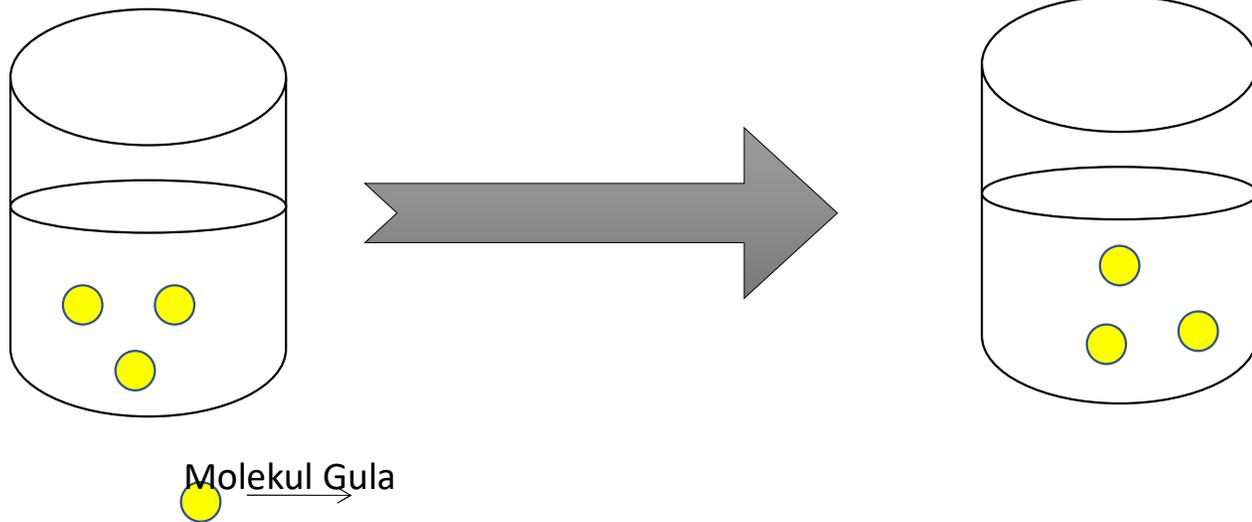




Ionisasi Larutan Elektrolit



Ionisasi Larutan Non-elektrolit



1=

Faktor Vant Hoff

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

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

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

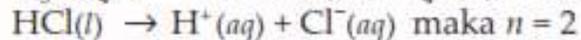
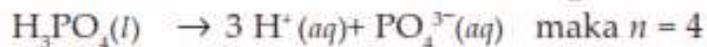
Keterangan:

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

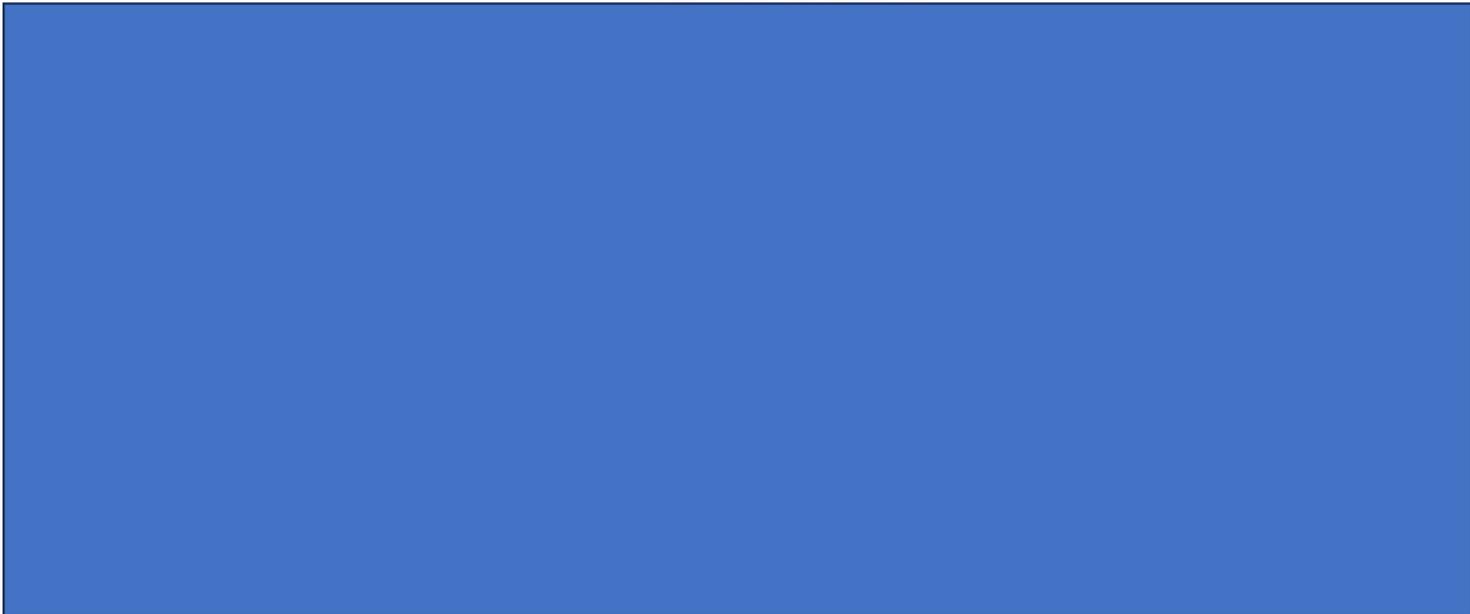
Larutan	Konsentrasi	Titik beku
NaCl	0,1	0,374
Air	0,2	0,124
Gula	0,1	0,122

Pada suhu 37 °C ke dalam air dilarutkan 1,71 gram Ba(OH)₂ hingga volume 100 mL (*Mr* Ba(OH)₂ = 171). Hitung besar tekanan osmotiknya! (*R* = 0,082 L atm mol⁻¹K⁻¹)

Penyelesaian:

Diketahui : *m* = 1,71 gram
V = 100 mL = 0,1 L
Mr Ba(OH)₂ = 171
R = 0,082 L atm mol⁻¹K⁻¹
T = 37 °C = 310 K

$$\pi = M \times R \times T \times i$$



ASAM, BASA, & GARAM

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.
- $2HCl(aq) + Mg(s) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$

- 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

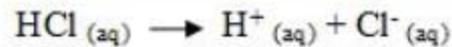


Teori ini cukup rasional, akan tetapi setelah beberapa saat, para ahli kimia berpendapat bahwa **ion H⁺** hampir tidak bisa berdiri sendiri dalam larutan. Hal ini dikarenakan ion H⁺ merupakan ion dengan **jari-jari ion yang sangat kecil**. Oleh karena itu, ion H⁺ terikat dalam suatu molekul air dan sebagai **ion oksonium (H₃O⁺)**.

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	$HF(aq) \rightarrow H^+(aq) + F^-(aq)$
HBr	Asam bromida	$HBr(aq) \rightarrow H^+(aq) + Br^-(aq)$
H_2S	Asam sulfida	$H_2S(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + S^{2-}(aq)$
CH_3COOH	Asam asetat	$CH_3COOH(aq) \rightarrow H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$
HNO_3	Asam nitrat	$HNO_3(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq)$
H_2SO_4	Asam sulfat	$H_2SO_4(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$
H_3PO_4	Asam nitrat	$H_3PO_4(aq) \rightarrow 3H^+(aq) + PO_4^{3-}(aq)$
$H_2C_2O_4$	Asam oksalat	$H_2C_2O_4(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + C_2O_4^{2-}(aq)$

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**.

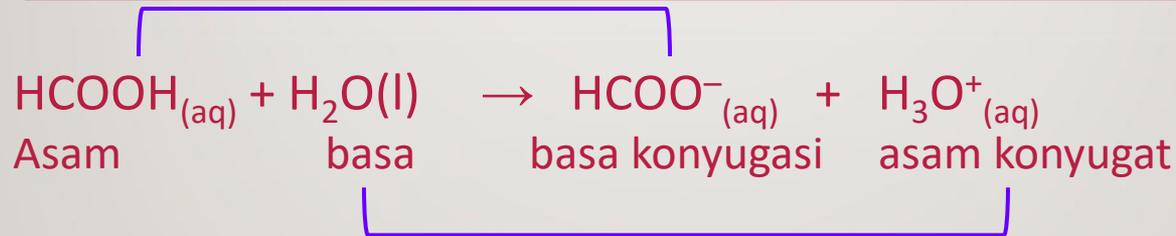
Bronsted-Lowry menyatakan :

jika suatu **asam** memberikan **proton (H⁺)**, maka **sis asam** tersebut berkemampuan untuk bertindak sebagai **basa**. Sisa asam tersebut dinyatakan sebagai **basa konjugasi**.

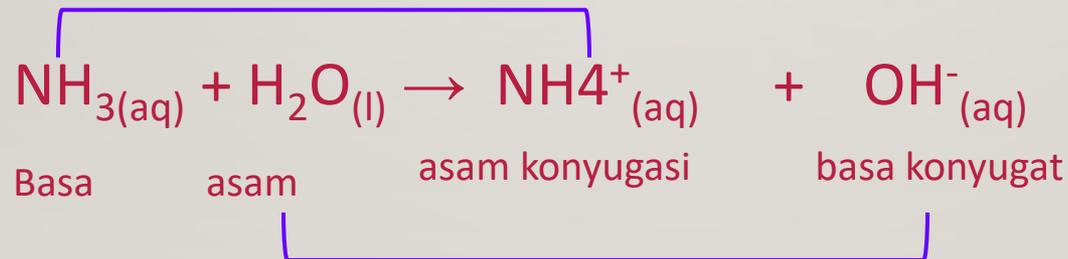
Demikian pula untuk basa, jika **suatu basa** dapat **menerima proton (H⁺)**, maka zat yang terbentuk berkemampuan sebagai **asam** disebut **asam konjugasi**.

Perhatikan reaksi di bawah ini.

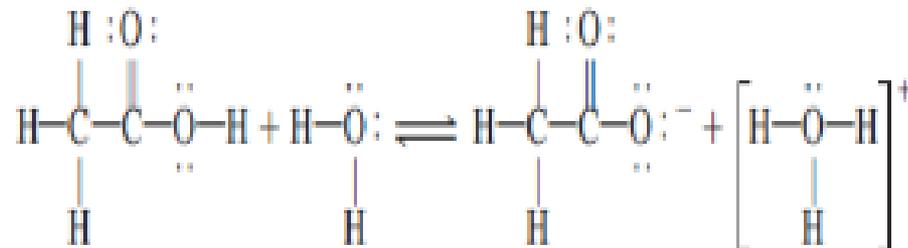
Pasangan asam basa konyugasi



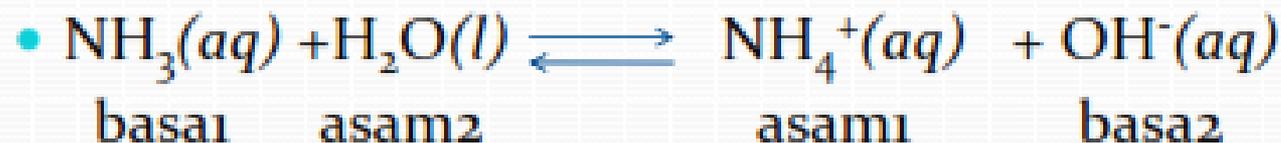
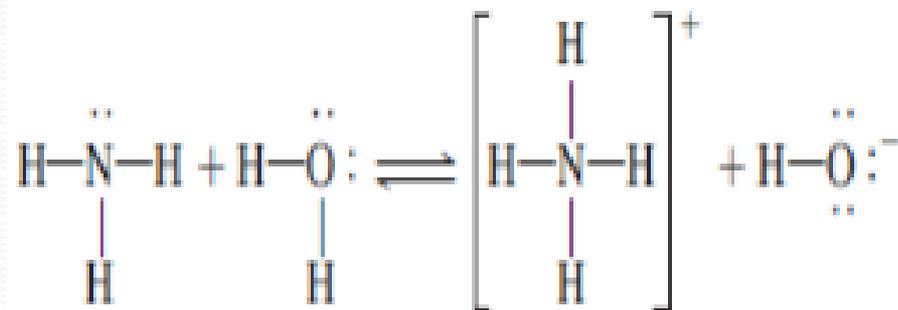
Pasangan asam basa konyugasi



Ionisasi asam asetat dapat direpresentasikan sebagai berikut



Subskrip 1 dan 2 menunjuk dua pasangan asam-basa konjugat. Dengan demikian, ion asetat ($\text{CH}_3\text{COO}^{-}$) 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



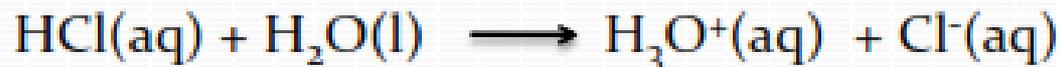
- ***Review Concept***

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. $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ - \text{CH}_3\text{NH}_2$

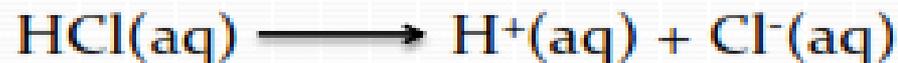
Asam dan Basa Brønsted

- 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



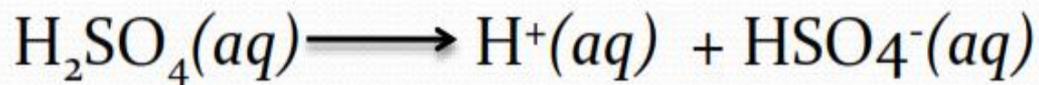
- Asam biasanya digunakan di laboratorium termasuk asam klorida (HCl), asam nitrat (HNO₃), asam asetat (CH₃COOH), asam sulfat (H₂SO₄), dan asam fosfat (H₃PO₄).

- Tiga yang pertama adalah **asam monoprotik**; yaitu, setiap asam menghasilkan satu ion hidrogen jika terionisasi:



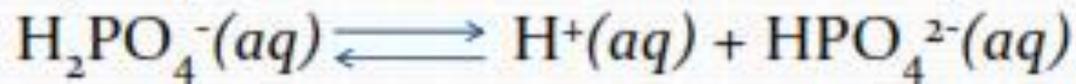
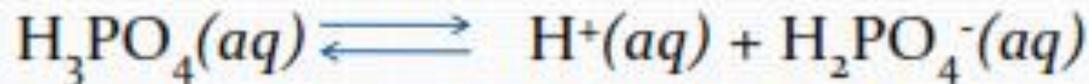
- ionisasi asam asetat tidak sempurna (perhatikan panah ganda), itu menyatakan elektrolit lemah. Untuk itu disebut asam lemah. Di sisi lain, HCl dan HNO₃ adalah asam kuat karena termasuk elektrolit kuat, sehingga benar-benar terionisasi dalam larutan (perhatikan penggunaan panah tunggal).

- 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^+

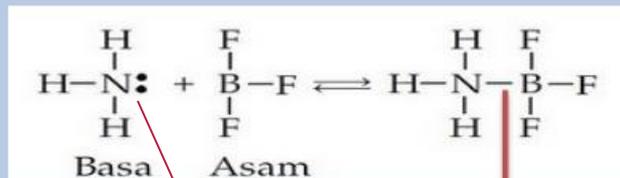
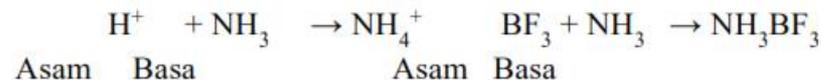


Teori Asam Basa Lewis

Asam: suatu partikel yang dapat menerima (acceptor) pasangan elektron dari partikel lain

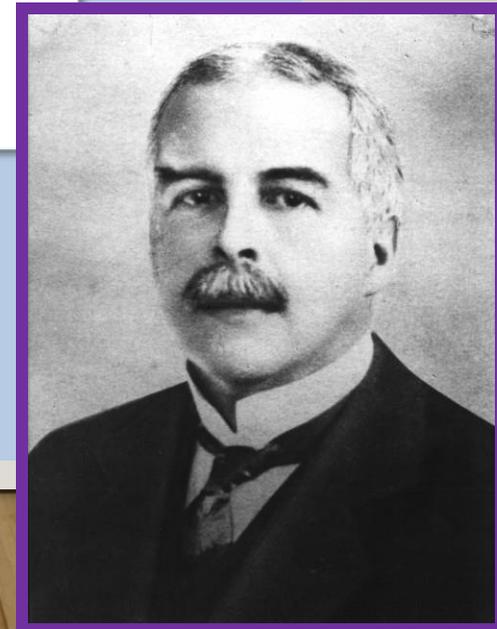
Basa: suatu partikel yang dapat memberikan (donor) pasangan elektron kepada partikel lain

Contoh:



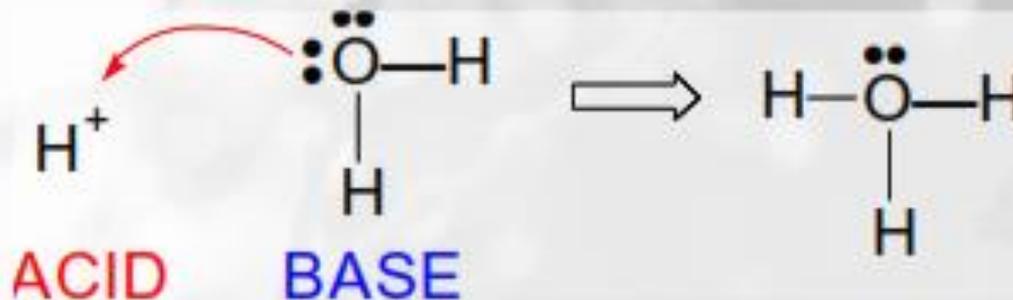
Donor pasangan electron bebas

Ikatan kovalen koordinasi



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

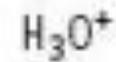


+

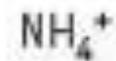
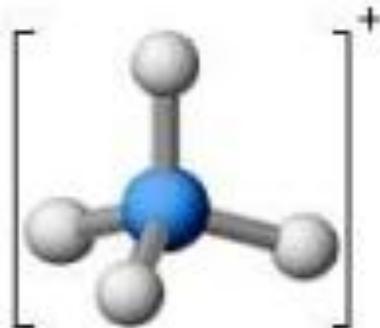
Lewis Base



Adduct



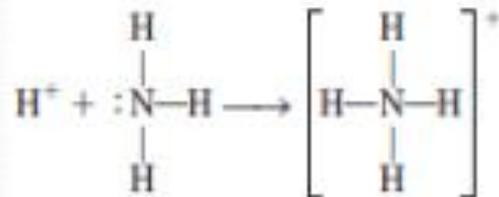
+



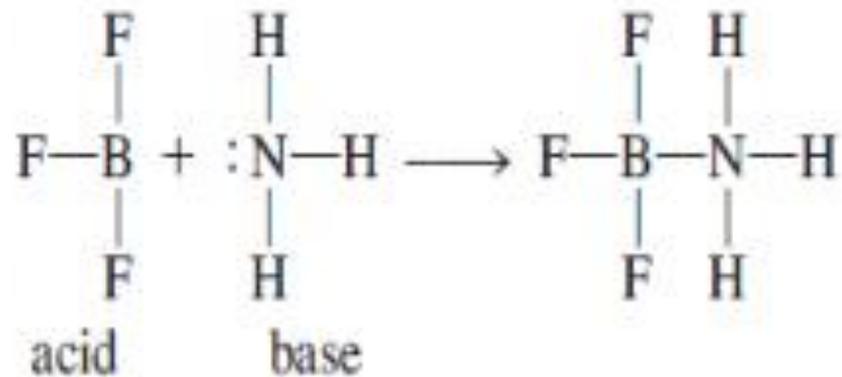
Asam Basa Lewis

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.

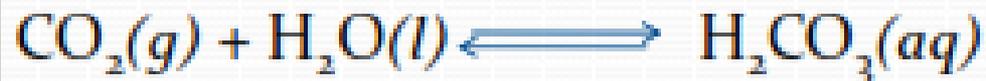


Perhatikan reaksi antara boron trifluorida dan amonia

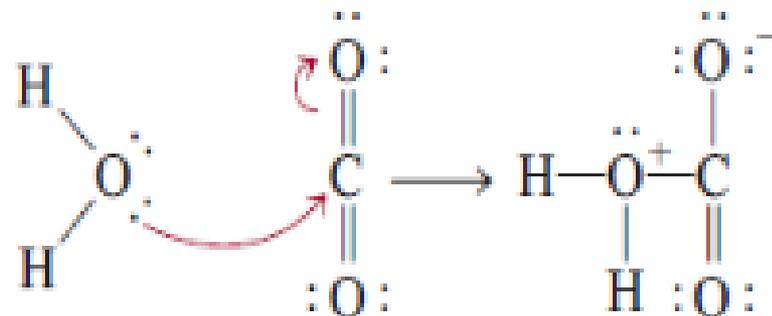


BF₃ berfungsi sebagai asam menurut definisi Lewis, meskipun tidak mengandung proton terionisasi. Perhatikan bahwa ikatan kovalen koordinat terbentuk antara B dan atom N, seperti halnya di semua reaksi asam-basa Lewis.

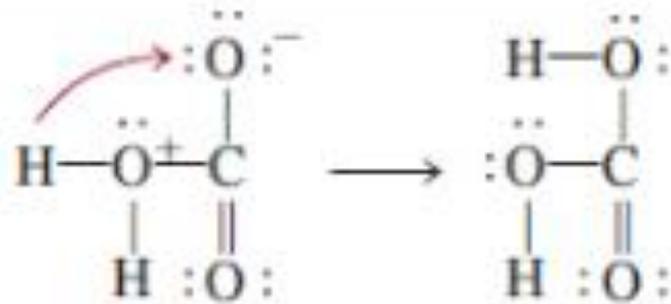
Hidrasi karbon dioksida untuk menghasilkan asam karbonat dapat dipahami dalam kerangka Lewis sebagai berikut:



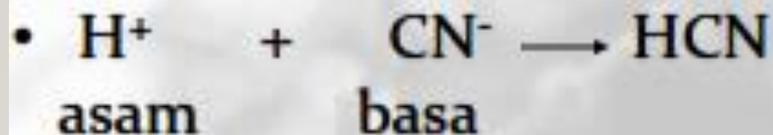
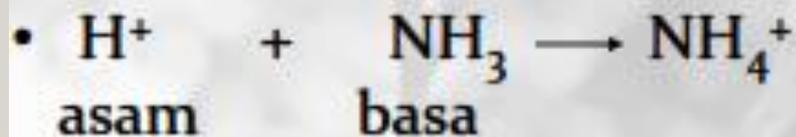
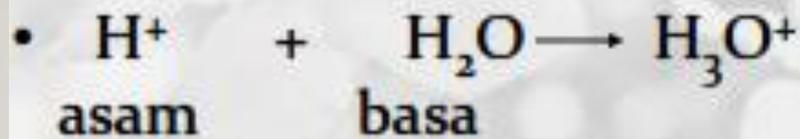
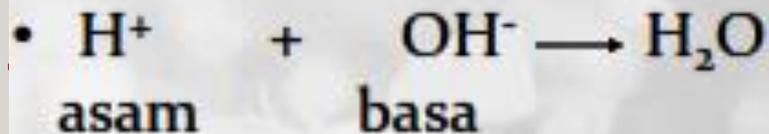
Langkah pertama melibatkan donasi pasangan elektron bebas dari atom oksigen dalam H_2O kepada atom karbon CO_2 . Orbital dikosongkan pada atom C untuk mengakomodasi pasangan elektron bebas dengan memindahkan pasangan elektron pada ikatan pi C-O. Pergeseran elektron ini ditunjukkan oleh anak panah melengkung.



Oleh karena itu, H₂O adalah basa Lewis dan CO₂ adalah asam Lewis. Berikutnya, proton ditransfer ke atom O yang bermuatan negatif untuk membentuk H₂CO₃.



Berbagai contoh asam-basa Lewis



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
-

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 $[H^+] > 10^{-7} M$
 - $[H^+] < [OH^-] \rightarrow$ BASIC $[OH^-] < 10^{-7} M$
-

- 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) missal NaOH, KOH, BaOH

$$[\text{OH}^-] = bM$$

b= jumlah OH⁻ pada basa

M= konsentrasi basa yang dilarutkan

$$p\text{OH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$p\text{H} = 14 - p\text{OH}$$

Hitung larutan pH larutan NaOH 0,01 M

Jawab: $[\text{OH}^-] = 1 \times 0,01 = 0,01\text{M}$

$$p\text{OH} = -\log 0,01 = 2$$

$$p\text{H} = 14 - 2 = 12$$

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 $p\text{OH} = -\log[\text{OH}^-]$

cari pH dimana $p\text{H} = 14 - p\text{OH}$ (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 :

I. Diketahui pH darah manusia 8,76

Berapa pOH, $[H^+]$, $[OH^-]$?

pOH :

$$pH + pOH = 14$$

$$8,76 + pOH = 14$$

$$pOH = 5,24$$

$[H^+]$:

$$pH = -\log [H^+]$$

$$8,76 = -\log [H^+]$$

$$10^{-8,76} = [H^+] = 1,73 \times 10^{-9} \text{ M}$$

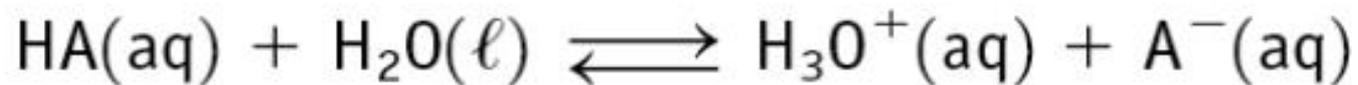
$[OH^-]$:

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$5,24 = -\log [OH^-]$$

$$10^{-5,24} = [OH^-] = 5,75 \times 10^{-6} \text{ M}$$

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

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.

$$[H^+] = \alpha M$$

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.

$$[\text{OH}^-] = \alpha M$$

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 (NH₄OH) maka

$$[\text{OH}^-] = \alpha M$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot M}$$

Soal :

175 mg NH₄OH M dimana $K_b = 10^{-6}$ BM = 35 dilarutkan dalam air sehingga volume larutan 500mL. Hitung pH larutan

$$175\text{mg NH}_4\text{OH} = 175/35 \text{ mmol} = 5\text{mmol}$$

$$M \text{ NH}_4\text{OH} = \text{mmol/ml} = 5/500 = 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_a \cdot M} = \sqrt{10^{-6} \cdot 10^{-2}} = 10^{-4}$$

$$p\text{OH} = -\log [10^{-4}] = 4$$

$$p\text{H} = 14 - 4 = 10$$

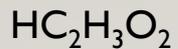
KAITAN ANTARA K_a DENGAN PH

- Pada jumlah molar yang sama, pH Asam lemah lebih tinggi dari pH asam kuat

$$[H^+] = \sqrt{K_a [asam]}$$

KEKUATAN ASAM DAN BASA

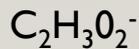
• NAMA ASAM



KEKUATAN

MENURUN

BASA KONJUGAT



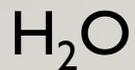
KEKUATAN

MENINGKAT

LANJUTAN : KEKUATAN ASAM DAN BASA

Nama Asam

Basa Konjugat

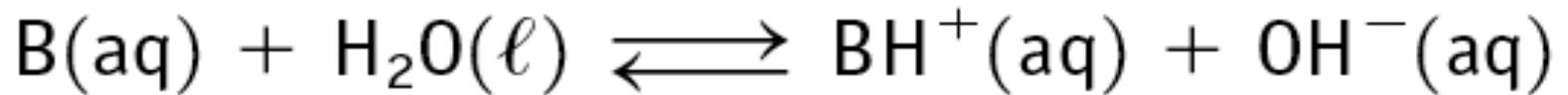


Kekuatan
menurun

Kekuatan
meningkat



KONSTANTA KESEIMBANGAN BASA LEMAH



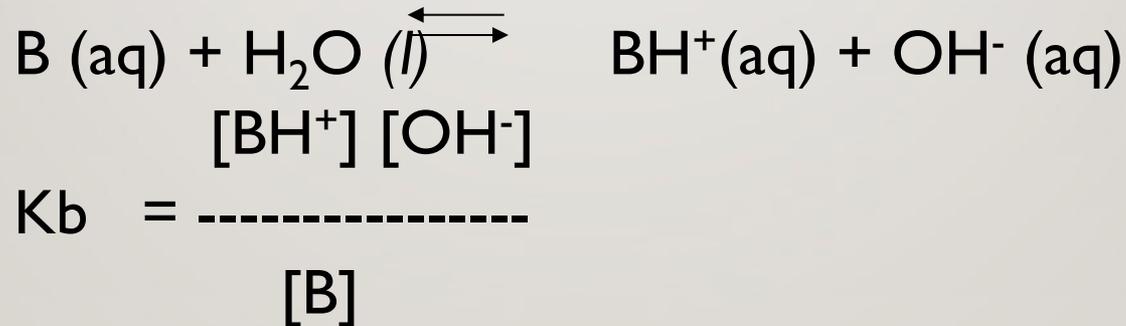
$$K_b = \frac{[\text{BH}^+][\text{OH}^-]}{[\text{B}]}$$

K_b BASA LEMAH < 1

pH : 7 - 12

KONSTANTA BASA

- BASA SEBAGAI ASEPTOR PROTON
- KONSTANTA DISSOSIASI :



Contoh :

Hitung pH larutan NH_3 15 M ($K_b = 1.8 \times 10^{-5}$)

KESETIMBANGAN BASA

Contoh lain :

- HITUNG pH DARI $5,0 \times 10^{-2}$ NaOH
- JAWAB :

$$\begin{aligned} \text{pOH} &= -\log [\text{OH}^-] \\ &= -\log 5,0 \times 10^{-2} = 1,3 \end{aligned}$$

$$\text{pOH} + \text{pH} = 14$$

$$\begin{aligned} \text{jadi pH} &= 14 - 1,3 \\ &= 12,7 \end{aligned}$$

ASAM MONOPROTIK DAN DIPROTIK

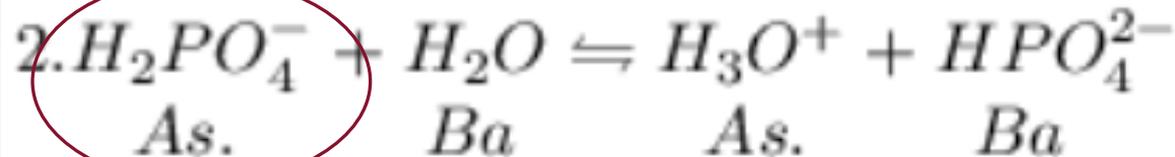
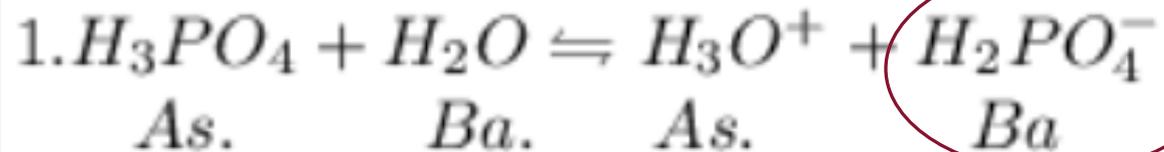
- ~~ASAM MONOPROTIK : MENDONOR 1 PROTON~~
CONTOH : HF, HCl, HNO₃
- ASAM POLIPROTIK : MENDONOR LEBIH DARI 1 PROTON
- ASAM DIPROTIK : MENDONOR 2 PROTON, CONTOH :



- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$

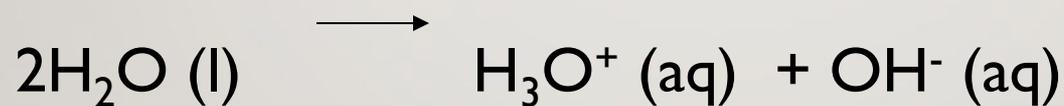
AMPHIPROTİK

- 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

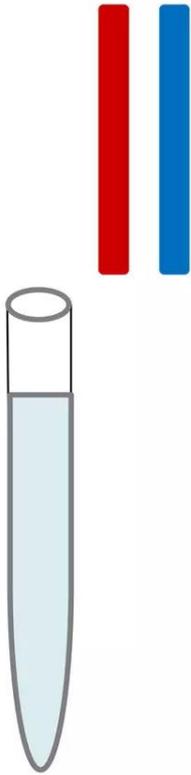
NILAI K_w TETAP PADA SUHU 25⁰C. BILA SUHU BERUBAH K_w AKAN BERUBAH

- $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ M}$

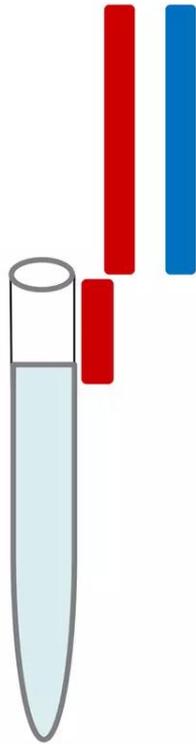
- $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = (1.0 \times 10^{-7} \text{ M})^2 = 1.0 \times 10^{-14} \text{ M} (\text{SUHU } 25^{\circ}\text{C})$

HIDROLISIS GARAM

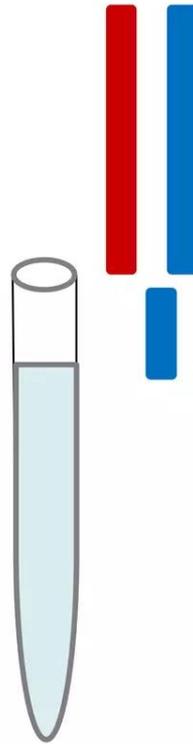




Tabung I



Tabung II



Tabung III

Tabung I =
Larutan Garam NaCl

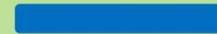
Tabung II =
Larutan Garam CH_3COONa

Tabung III =
Larutan Garam NH_4Cl

Lakmus merah



Lakmus biru



Pengertian

- Hidrolisis garam adalah “terurainya garam dalam air yang menghasilkan asam dan atau basa.”

Dapat terjadi ?

Komponen penyusunnya :

- Asam Lemah
- Basa Lemah
- Asam Lemah dan Basa Lemah

Jenis-Jenis Hidrolisis

Hidrolisis Parsial

Kation atau Anionnya saja yang terhidrolisis

Kation terhidrolisis = bersifat asam

(Contoh : NH_4Cl)

Anion terhidrolisis = bersifat basa

(Contoh : CH_3COONa)

Hidrolisis Total

Kation maupun Anionnya terhidrolisis.

Contoh : $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, Al_2S_3

Asam dan Basa

- **Asam Kuat**

HCl, HNO₃, H₂SO₄, HBr, HI, dan HClO₄

- **Asam Lemah**

CH₃COOH, HCOOH, HF, HCN, HNO₂

- **Basa Kuat**

NaOH, KOH, Ca(OH)₂ dan Ba(OH)₂

- **Basa Lemah**

NH₃, CH₃NH₂, C₅H₅N, NH₄OH

Jenis-Jenis Garam

1

Garam dari asam kuat dan basa kuat

Asam kuat + Basa kuat = Garam

Sifat garamnya :

- Tidak dapat dihidrolisis

Karena kation dan anionnya tidak bisa bereaksi dengan air (H_2O)

- Netral atau $pH=7$

Contoh garam : K_2SO_4 , KCl , $NaCl$

Jenis-Jenis Garam

2

Garam dari Asam Kuat dan Basa Lemah

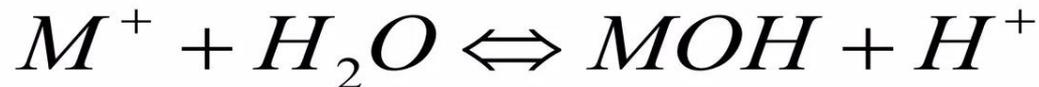
Asam kuat + Basa lemah = Garam

Sifat garamnya :

- Dapat dihidrolisis namun sebagian

Karena kationya bisa bereaksi dengan air (H_2O)

- Bersifat Asam atau $pH < 7$



Contoh garam : NH_4Cl dan $(NH_4)_2SO_4$

Penentuan pH garam

$$K_h = \frac{K_w}{K_b} \quad [H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times M}$$

K_b = tetapan ionisasi basa lemah

K_w = tetapan kesetimbangan air (1×10^{-14})

M = molaritas kation

K_h = tetapan hidrolisis

Penentuan pH garam

Contoh Soal

Hitunglah pH dari larutan NH_4Cl 0.1 M dengan $K_h = 10^{-9}$!

$$[H^+] = \sqrt{K_h \times M}$$

$$[H^+] = \sqrt{10^{-9} \times 10^{-1}} = 10^{-5}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-5}$$

$$pH = 5$$

Jadi NH_4Cl 0.1 M memiliki pH = 5

Jenis-Jenis Garam

3

Garam dari Basa Kuat dan Asam Lemah

Basa kuat + Asam lemah = Garam

Sifat garamnya :

- Dapat dihidrolisis namun sebagian

Karena anionnya bisa bereaksi dengan air (H_2O)

- Bersifat Basa atau $pH > 7$



Contoh garam : $Ca(CH_3COO)_2$ dan $Ba_3(PO_4)_2$

Penentuan pH garam

$$K_h = \frac{K_w}{K_a} \quad [OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M}$$

K_a = tetapan ionisasi asam lemah

K_w = tetapan kesetimbangan air (1×10^{-14})

M = molaritas anion

K_h = tetapan hidrolisis

Penentuan pH garam

Contoh Soal

Jika diketahui K_a dari CH_3COOH adalah 10^{-5} , maka hitunglah pH dari larutan CH_3COONa 0.1 M!...

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 10^{-1}}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5}$$

$$p\text{OH} = 5$$

$$p\text{H} = 14 - 5 = 9$$

Jadi CH_3COONa 0.1 M memiliki pH = 9

Jenis-Jenis Garam

4

Garam dari Asam Lemah dan Basa Lemah

Asam Lemah + Basa lemah = Garam

Sifat garamnya :

- Dapat terhidrolisis secara sempurna



- Jika, $K_a < K_b$ maka bersifat Basa

$K_a > K_b$ maka bersifat Asam

$K_a = K_b$ maka bersifat Netral

Contoh garam : NH_4CH_3COO dan NH_4F

Penentuan pH garam

$$K_h = \frac{K_w}{K_a \times K_b} \quad [H^+] = \sqrt{\frac{K_w \times K_a}{K_b} \times M}$$

K_a = tetapan ionisasi asam lemah

K_b = tetapan ionisasi basa lemah

K_w = tetapan kesetimbangan air (1×10^{-14})

K_h = tetapan hidrolisis

Penentuan pH garam

Contoh Soal

- Hitunglah pH larutan $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 0,1 M, jika diketahui $K_a = 10^{-10}$ dan $K_b \text{NH}_3 = 10^{-5}$!

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w \times K_a}{K_b} \times M}$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{10^{-14} \times 10^{-10}}{10^{-5}} \times 10^{-1}} = 10^{-10}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-10}$$

$$pH = 10$$

Jadi $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 0,1 M memiliki pH = 10

- Garam dari asam lemah dan basa kuat mengalami hidrolisis anion, larutannya bersifat basa.
- Garam dari asam kuat dan basa lemah mengalami hidrolisis kation, larutannya bersifat asam.
- Garam dari asam dan basa lemah mengalami hidrolisis total, sifat larutannya bergantung pada harga K_a dan K_b penyusunnya

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**)

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + \text{pK}_a + \log \text{Mgaram}) \quad \text{atau} \quad \text{pH} = \frac{1}{2} (14 - \text{pK}_b - \log \text{Mgaram})$$

2. Jika terdapat sisa asam lemah atau basa lemah dan garamnya maka yang terbentuk larutan penyangga. Gunakan **pH larutan penyangga** yang sesuai.

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

basa konjugat
asam

$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{[\text{BH}^+]}{[\text{B}]}$$

asam konjugat
basa

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**.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pK}_w = \text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{K}_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\text{pK}_w = -\log 10^{-14} = 14$$

20 ml larutan CH₃COOH 0,3 M ($K_a=10^{-5}$) dicampurkan dengan 40mL larutan NaOH 0,15 M. Hitung pH larutan.



Dicari mol CH₃COOH dari 0,3M dan 20mL
 M = mol/liter maka mol = M x L = 0,3M x 0,02L
 Mol CH₃COOH = **0,006 mol**

Dicari mol NaOH dari 40 mL 0,15M
 M = mol/liter maka mol = M x L = 0,15M x 0,04L
 Mol NaOH = 0,04 L x 0,15M = **0,006 mol**

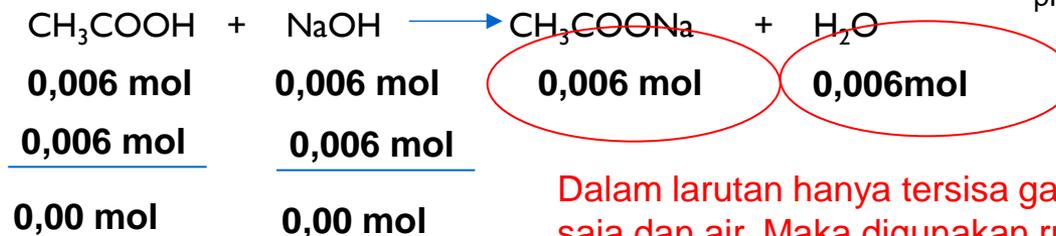
$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + \text{p}K_a + \log M_{\text{garam}})$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + 5 + \log 0,006/0,06)$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + 5 + \log 0,1)$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + 5 - 1)$$

$$\text{pH} = 9$$



Dalam larutan hanya tersisa garamnya saja dan air, Maka digunakan rumus hidrolisa

Contoh soal

25 ml larutan CH₃COOH 0,2 M (K_a=10⁻⁵) dicampurkan dengan 25mL larutan NaOH 0,1 M. Hitung pH larutan.



Dicari mol CH₃COOH dari 0,2M dan 25mL

M = mol/liter maka mol = M x L = 0,2M x 0,025L

Mol CH₃COOH = **0,005 mol**

Dicari mol NaOH dari 25 mL 0,1M

M = mol/liter maka mol = M x L = 0,1M x 0,025L

Mol NaOH = 0,025 L x 0,1M = **0,0025 mol**

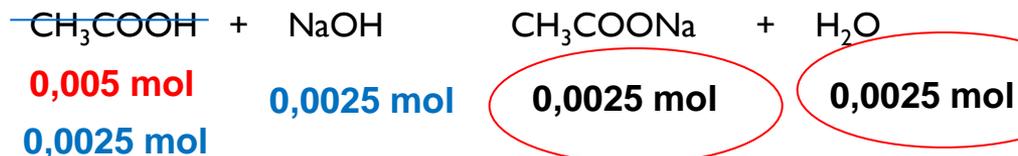
$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$\text{pH} = 5 + \text{Log } 0,0025/0,0025$$

$$\text{pH} = 5 + \text{Log } 1$$

$$\text{pH} = 5 - 0$$

$$\text{pH} = 5$$



0,0025 mol

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**



0,004 mol

0,003 mol

0,003 mol

0,003 mol

0,003 mol

0,003 mol

0,001 mol

0,000 mol

Dalam larutan tersisa asam kuat dan garamnya.
Maka digunakan rumus pH dari asam kuat

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$[\text{H}^+] = \text{mol} / \text{liter}$

$[\text{H}^+] = 0,001 \text{ mol} / 100\text{mL}$

$[\text{H}^+] = 0,001 \text{ mol} / 0,1 \text{ L}$

$[\text{H}^+] = 0,01$

$\text{pH} = -\log 0,01$

$\text{pH} = 2$

LARUTAN BUFFER

STIKES NOTOKUSUMO YOGYAKARTA

Larutan Buffer

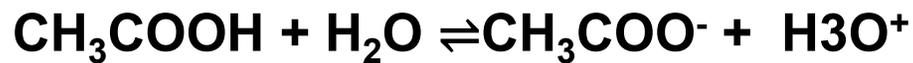
- Larutan **Buffer/Dapar/Penyangga**
- Larutan penyangga adalah larutan yang **dapat mempertahankan pH** akibat atau **penambahan sedikit** asam, basa atau karena pengenceran.
- Larutan penyangga berupa campuran:
 - **Asam lemah dan garamnya (basa konjugasi)**nya, contoh:
 - $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$
 - $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$
 - **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



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{asam lemah}]}{[\text{basa konjugat}]}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

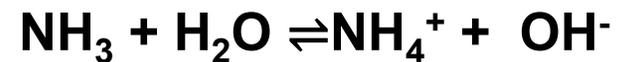
$$\text{pH} = -\log K_a - \log \frac{[\text{asam lemah}]}{[\text{basa konjugat}]}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a - \log \frac{[\text{asam lemah}]}{[\text{basa konjugat}]}$$

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 a web browser window with 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 text reads: "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)."

Below this, it says: "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."

At the bottom of the text, it says: "Click on the list of product results for detailed information on our available buffers and to place an order."

The calculator interface includes the following fields and information:

- Selection menu:** Sodium phosphate dibasic (dropdown)
- 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
- View Sodium phosphate dibasic Products** (link)
- Formula weight:** 141.96 g/mol
- Desired final volume:** [input field] liters (L) (dropdown)
- Desired concentration:** [input field] molar (M) (dropdown)
- Calculate Mass** (button)
- Mass=** [input field] g

A "Feedback" button is visible on the right side of the calculator interface. The Windows taskbar at the bottom shows the time as 7:49 AM on 12/13/2023.

CONTOH SOAL

- Ke dalam larutan CH_3COOH ditambahkan padatan CH_3COONa , shg konsentrasi **$\text{CH}_3\text{COOH} = 0,1$ Molar** dan konsentrasi **$\text{CH}_3\text{COONa} = 0,05$ Molar**. Jika K_a CH_3COOH : $1,8 \times 10^{-5}$. Tentukan pH campuran ?

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{asam lemah}]}{[\text{basa konjugat}]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{0,1}{0,05} = 3,6 \times 10^{-5}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log (3,6 \times 10^{-5})$$

$$\text{pH} = -\log 3,6 - \log 10^{-5}$$

$$\text{pH} = 5 - \log 3,6$$

$$\text{pH} = 5 - 0,556$$

$$\text{pH} = 4,4$$

Untuk menghitung kebutuhan CH_3COOH ,
Untuk menghitung kebutuhan CH_3COONa ,

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

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

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,

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{garam}}$$

$$= 10^{-5} \times \frac{0,005}{0,05}$$

$$= 10^{-6}$$

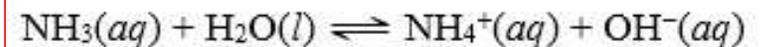
$$\text{pOH} = \lg[\text{OH}^-]$$

$$= \lg[10^{-6}]$$

$$= 6, \text{ maka } \text{pH} = \text{pK}_w - \text{pOH}$$

$$\text{pH} = 14 - 6$$

$$\text{pH} = 8$$



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konjugasi}]}$$

$$-\log[\text{OH}^-] = -\log K_b - \log \frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konjugasi}]}$$

$$\text{pOH} = \text{pK}_b - \log \frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konjugasi}]}$$

LATIHAN

1. Bagaimana cara membuat buffer asetat pH 4 sebanyak 200 mL dari CH₃COOH 0,001M dengan CH₃COONa 0,001M?
2. Bagaimana cara membuat buffer fosfat pH 5 sebanyak 200 mL dari CH₃COOH 0,001M dengan CH₃COONa 0,001M?
3. Bagaimana cara membuat buffer amonia pH 6 sebanyak 200 mL dari CH₃COOH 0,001M dengan CH₃COONa 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

$$[H_3O^+] = K_a \times \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COONa]}$$

$$\frac{[H_3O^+]}{K_a} = \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COONa]}$$

$$\frac{10^{-6}}{10^{-5}} = \frac{0,001x}{0,001(200-x)}$$

$$0,1 = \frac{0,001x}{0,2-0,001x}$$

$$0,02 - 0,0001x = 0,001x$$

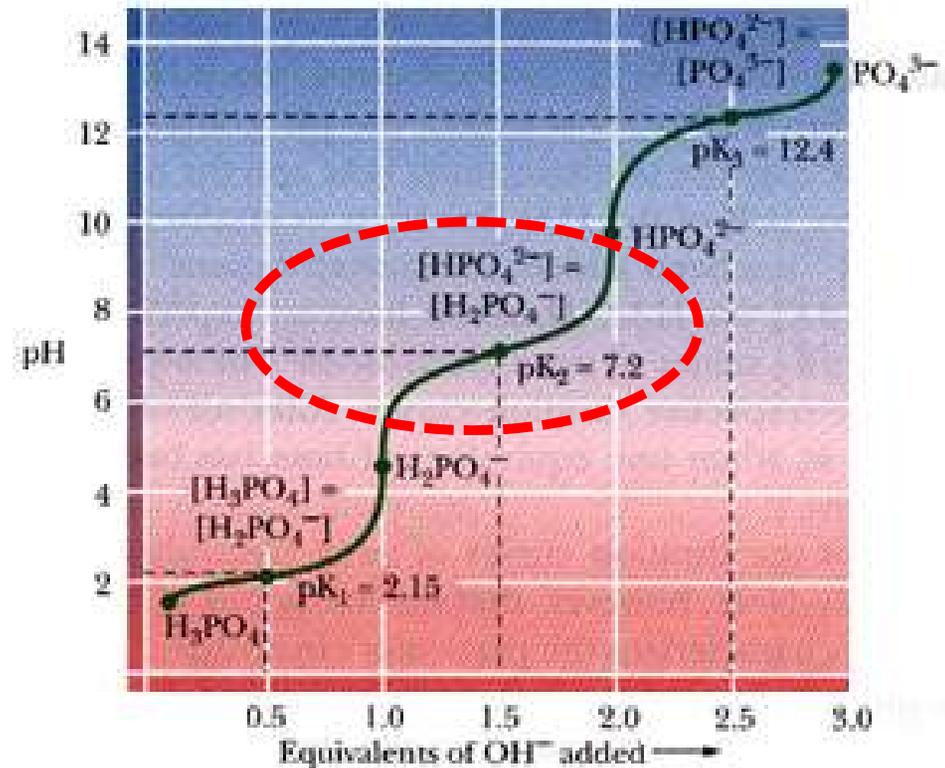
$$x = 18,2 \text{ mL (CH}_3\text{COOH)}$$

$$y = 200 \text{ mL} - 18,2 \text{ mL} = 181,8 \text{ mL (CH}_3\text{COONa)}$$

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

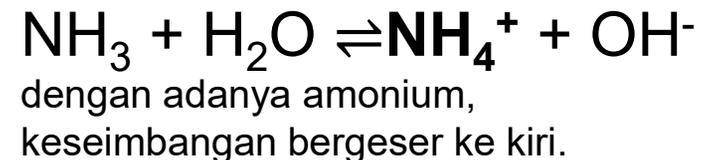
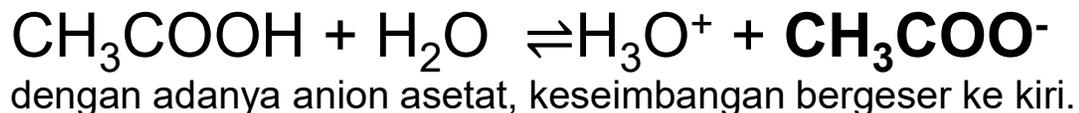
- Konsentrasi (**molaritas**) buffer bisa dibuat lebih tinggi untuk kapasitas buffer lebih besar.
- Kapasitas buffer merupakan suatu **ukuran kemampuan buffer untuk mempertahankan pHnya** yang konstan apabila ditambahkan asam kuat atau basa kuat. Kapasitas buffer bergantung pada **jumlah asam-garam atau 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 berpegaruh 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:

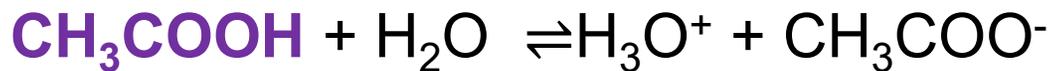


BUFFER / DAPAR

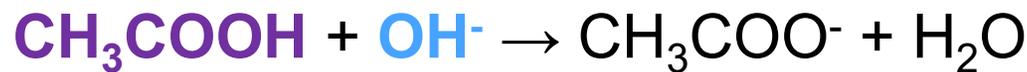
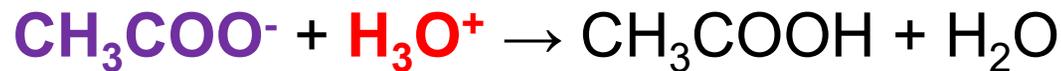
- Larutan **buffer** adalah larutan dimana pH nya hanya berubah sedikit sekali dengan penambahan sedikit asam atau basa, mampu **menahan perubahan pH**.
- Air murni, jika ditambah asam atau basa, meskipun dalam jumlah yang sangat kecil, pH air murni akan berubah secara drastis. Air murni tidak punya 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:

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1,74 \times 10^{-5}$$

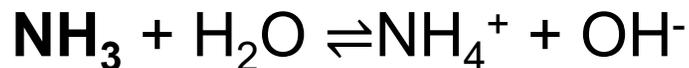
Persamaan Henderson-Hasselbach
perhitungan pH pada larutan buffer:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

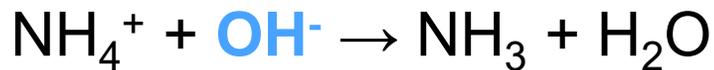
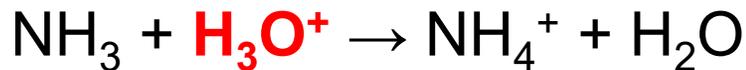
basa
konjugat
asam

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:

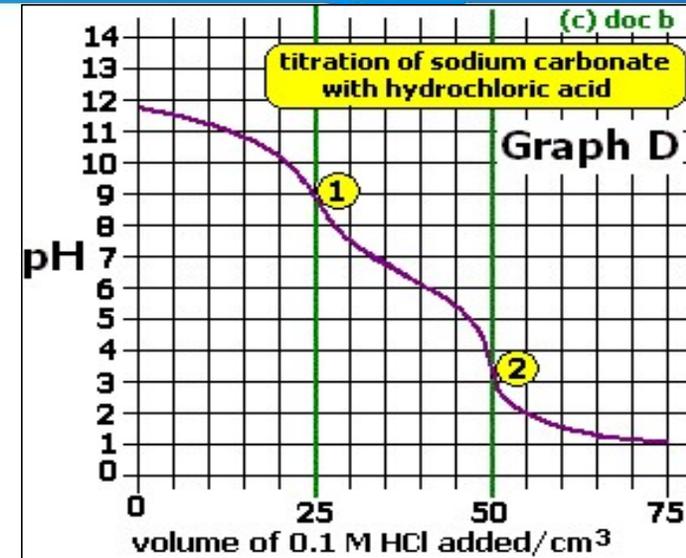
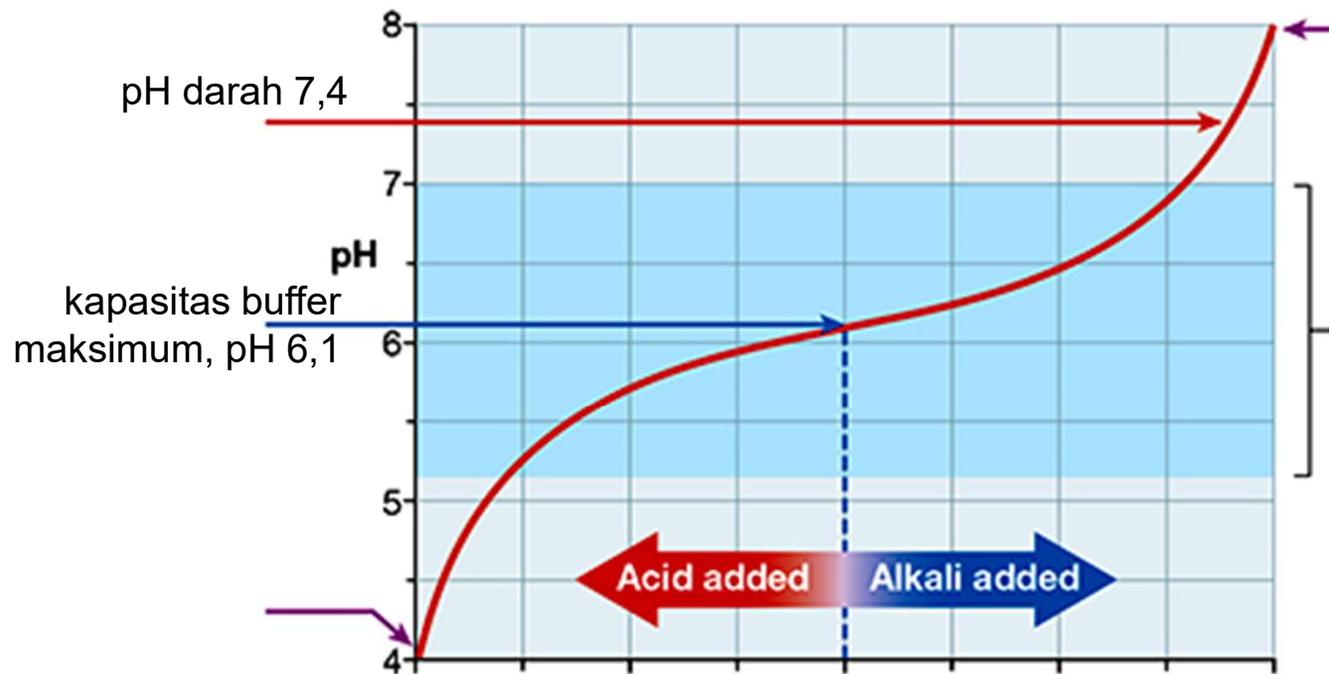
$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{[\text{BH}^+]}{[\text{B}]}$$

asam
konjugat

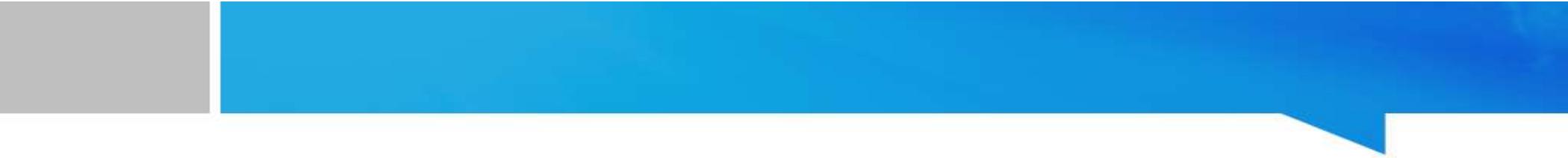
basa

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**)

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + \text{pKa} + \log \text{Mgaram}) \quad \text{atau} \quad \text{pH} = \frac{1}{2} (14 - \text{pKb} - \log \text{Mgaram})$$

2. Jika terdapat sisa asam lemah atau basa lemah dan garamnya maka yang terbentuk larutan penyangga. Gunakan **pH larutan penyangga** yang sesuai.

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{\overset{\text{basa}}{\text{konjugat}} [\text{A}^-]}{\underset{\text{asam}}{[\text{HA}]}} \qquad \text{pOH} = \text{pKb} + \log \frac{\overset{\text{asam}}{\text{konjugat}} [\text{BH}^+]}{\underset{\text{basa}}{[\text{B}]}}$$

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**.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pKw} = \text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{Kw} = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

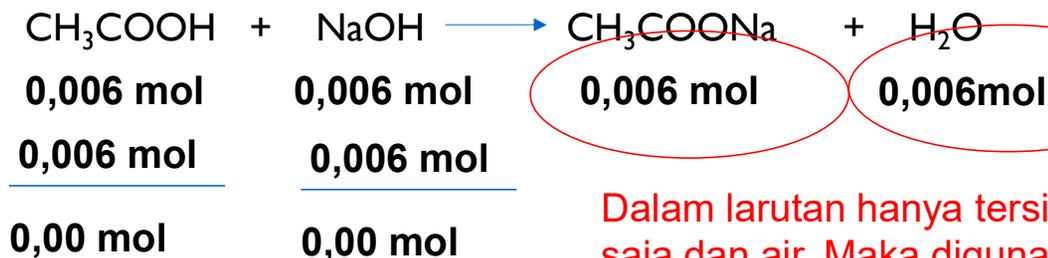
$$\text{pKw} = -\log 10^{-14} = 14$$

20 ml larutan CH₃COOH 0,3 M ($K_a=10^{-5}$) dicampurkan dengan 40mL larutan NaOH 0,15 M. Hitung pH larutan.



Dicari mol CH₃COOH dari 0,3M dan 20mL
 M = mol/liter maka mol = M x L = 0,3M x 0,02L
 Mol CH₃COOH = **0,006 mol**

Dicari mol NaOH dari 40 mL 0,15M
 M = mol/liter maka mol = M x L = 0,15M x 0,04L
 Mol NaOH = 0,04 L x 0,15M = **0,006 mol**



$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + \text{pKa} + \log \text{Mgaram})$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + 5 + \log 0,006/0,06)$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + 5 + \log 0,1)$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + 5 - 1)$$

$$\text{pH} = 9$$

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 25mL larutan NaOH 0,1 M. Hitung pH larutan.

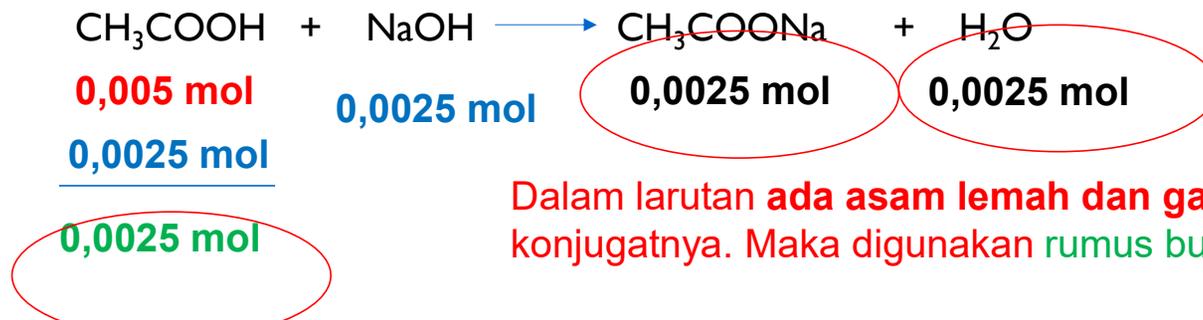


Dicari mol CH_3COOH dari 0,2M dan 25mL
 $M = \text{mol/liter}$ maka $\text{mol} = M \times L = 0,2\text{M} \times 0,025\text{L}$
Mol $\text{CH}_3\text{COOH} = \mathbf{0,005 \text{ mol}}$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

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			
<hr/>		<hr/>			
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
Sekunder

Larutan
Baku
Primer

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 Titrant 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.

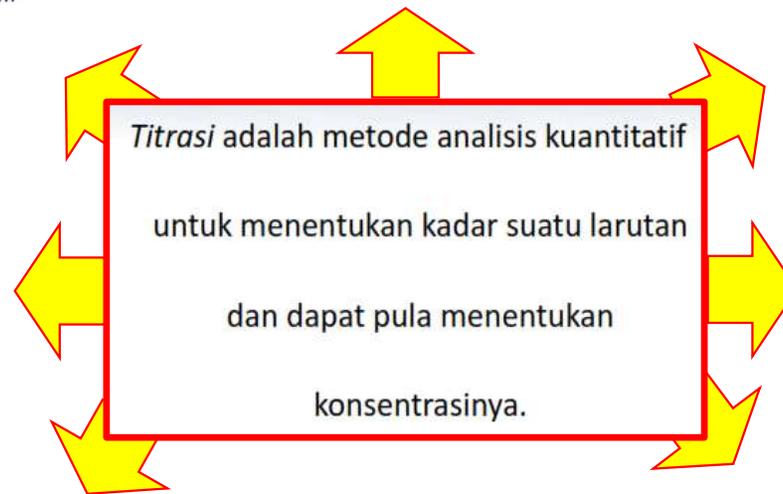
Larutan baku primer adalah suatu larutan yang telah di ketahui secara tepat konsentrasinya melalui metode gravimetri, nilai konsentrasi di hitung melalui perumusan sederhana, setelah di lakukan penimbangan teliti zat pereaksi tersebut dan di larutkan dalam volume tertentu.

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

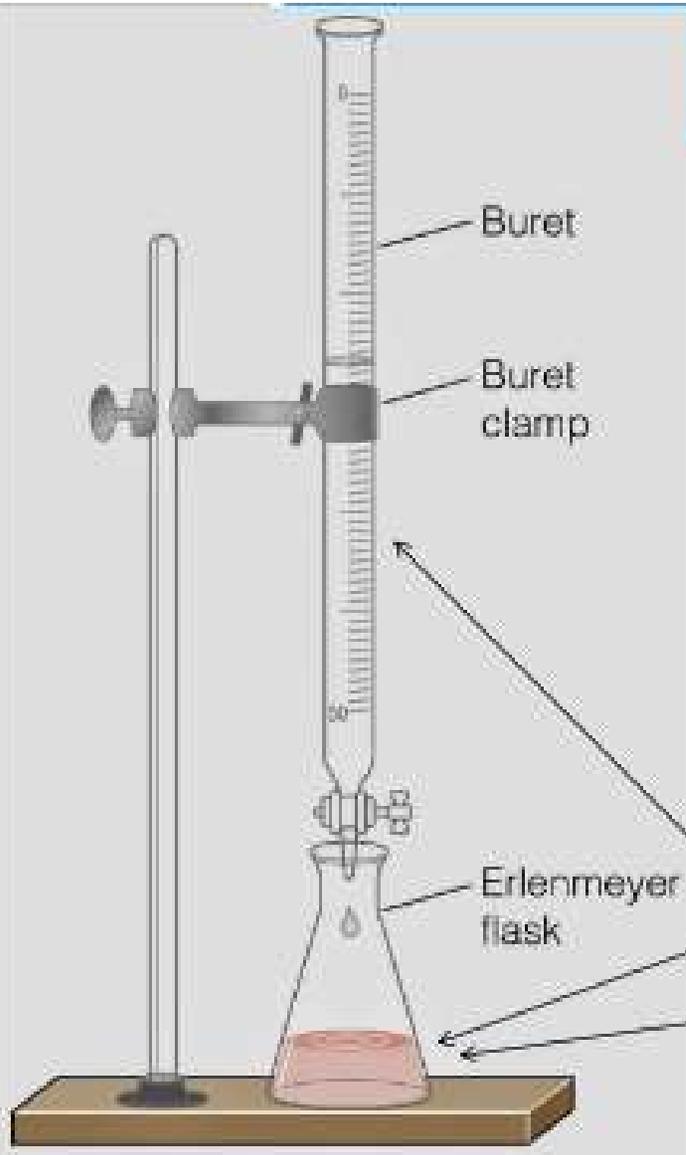
titik dimana proses titrasi diakhiri disebut sebagai, ditandai dengan indicator sehingga mudah dilihat secara manual.

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

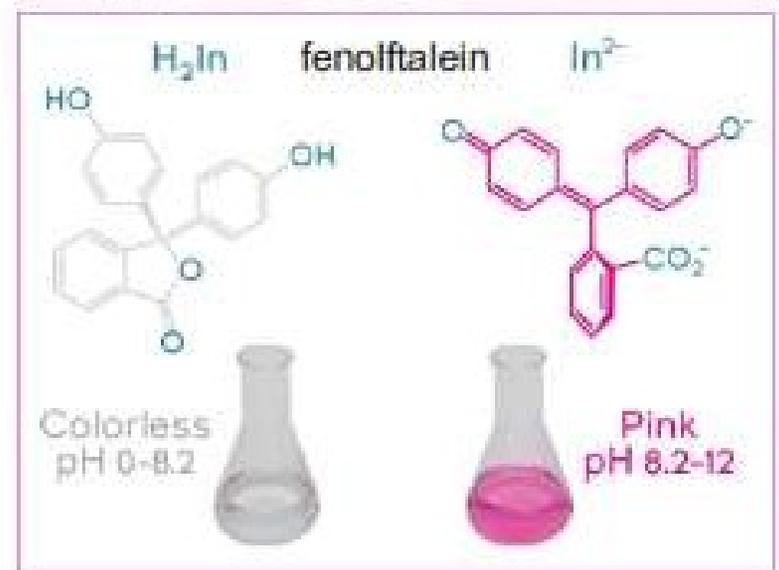
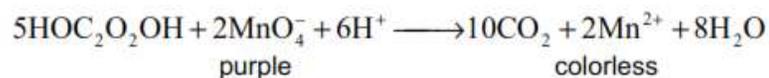
Ditambahkan beberapa tetes indikator untuk menunjukkan titik akhir reaksi.



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



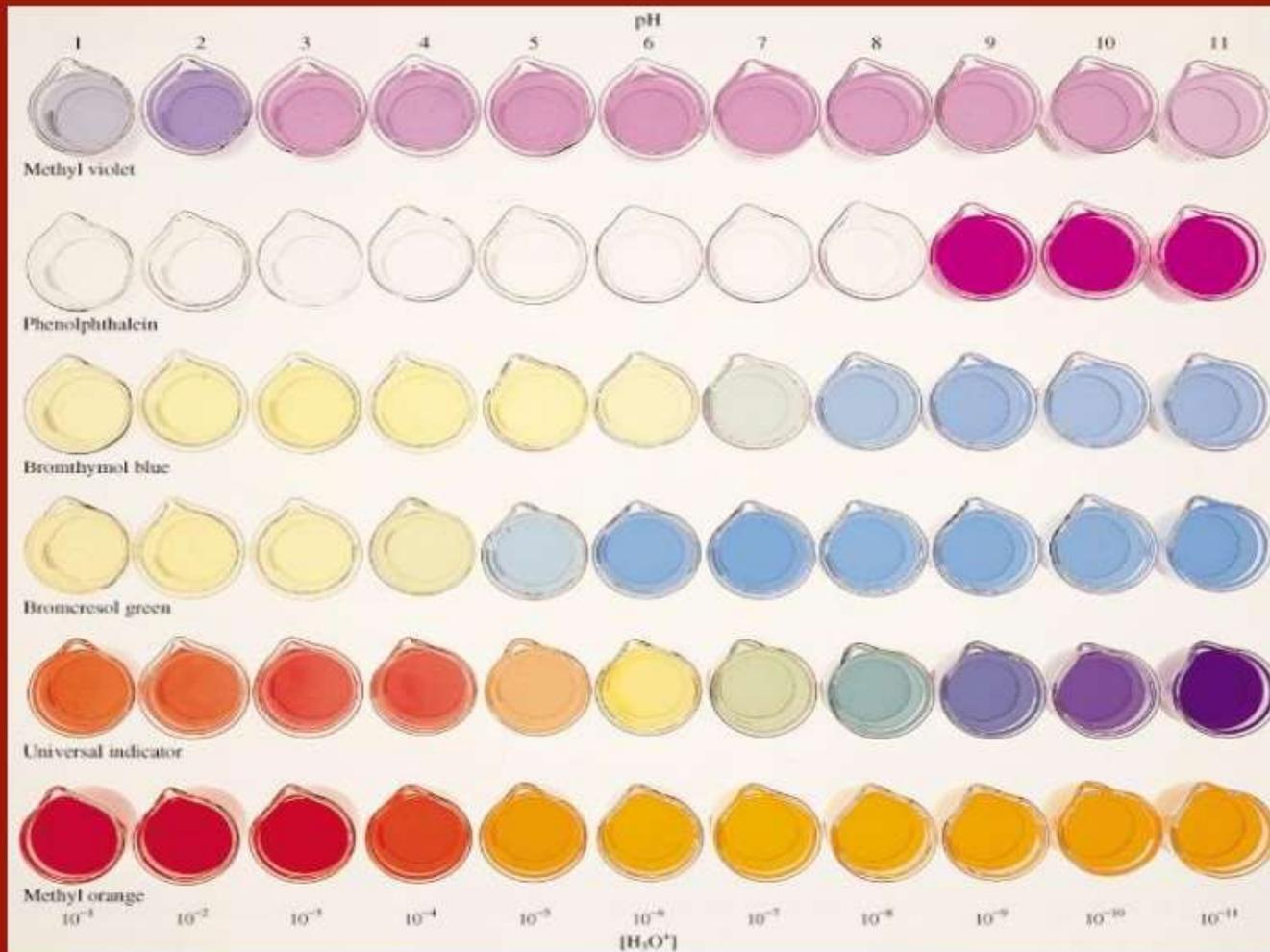
INDIKATOR

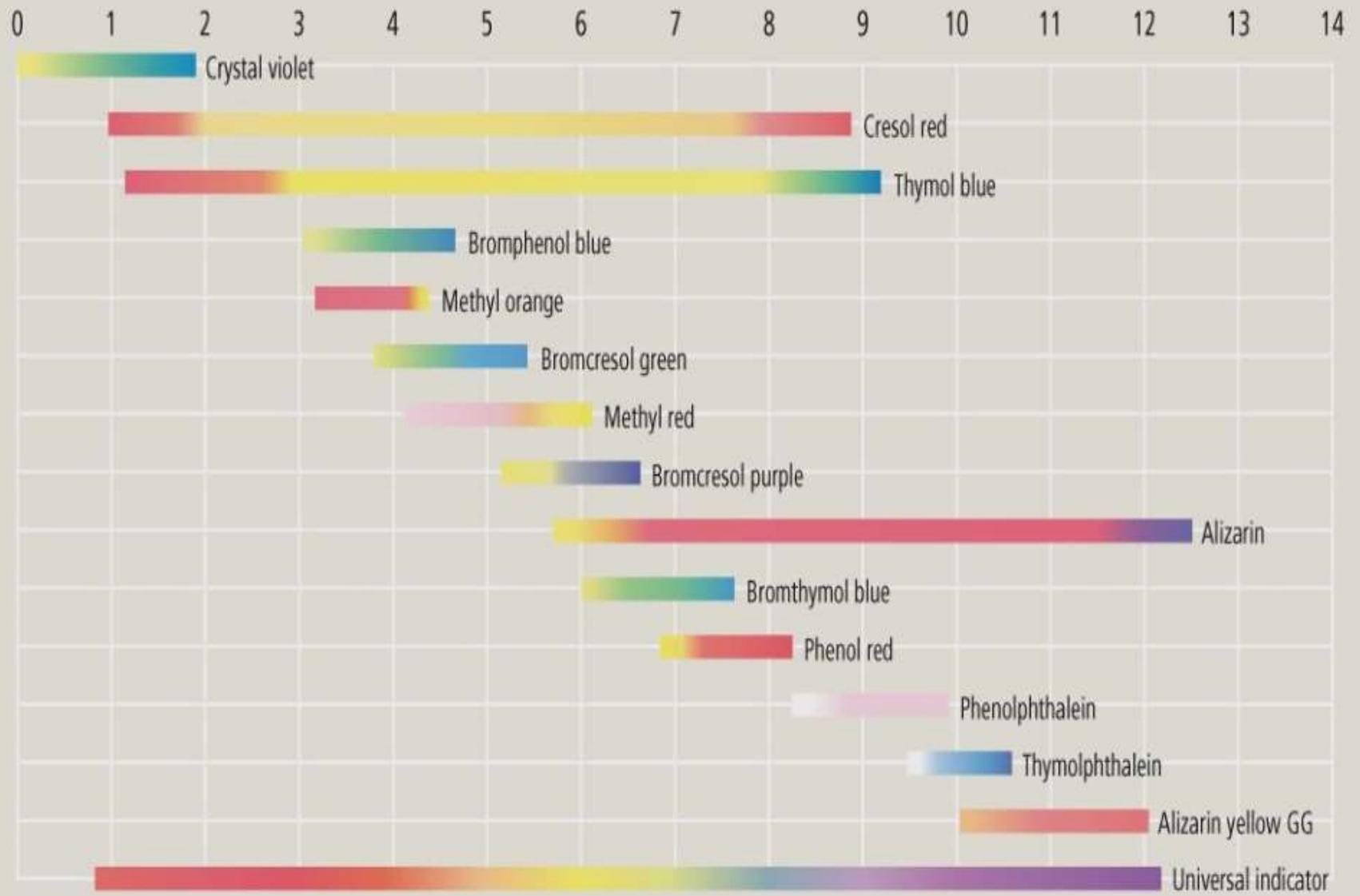
Indikator Asam Basa

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

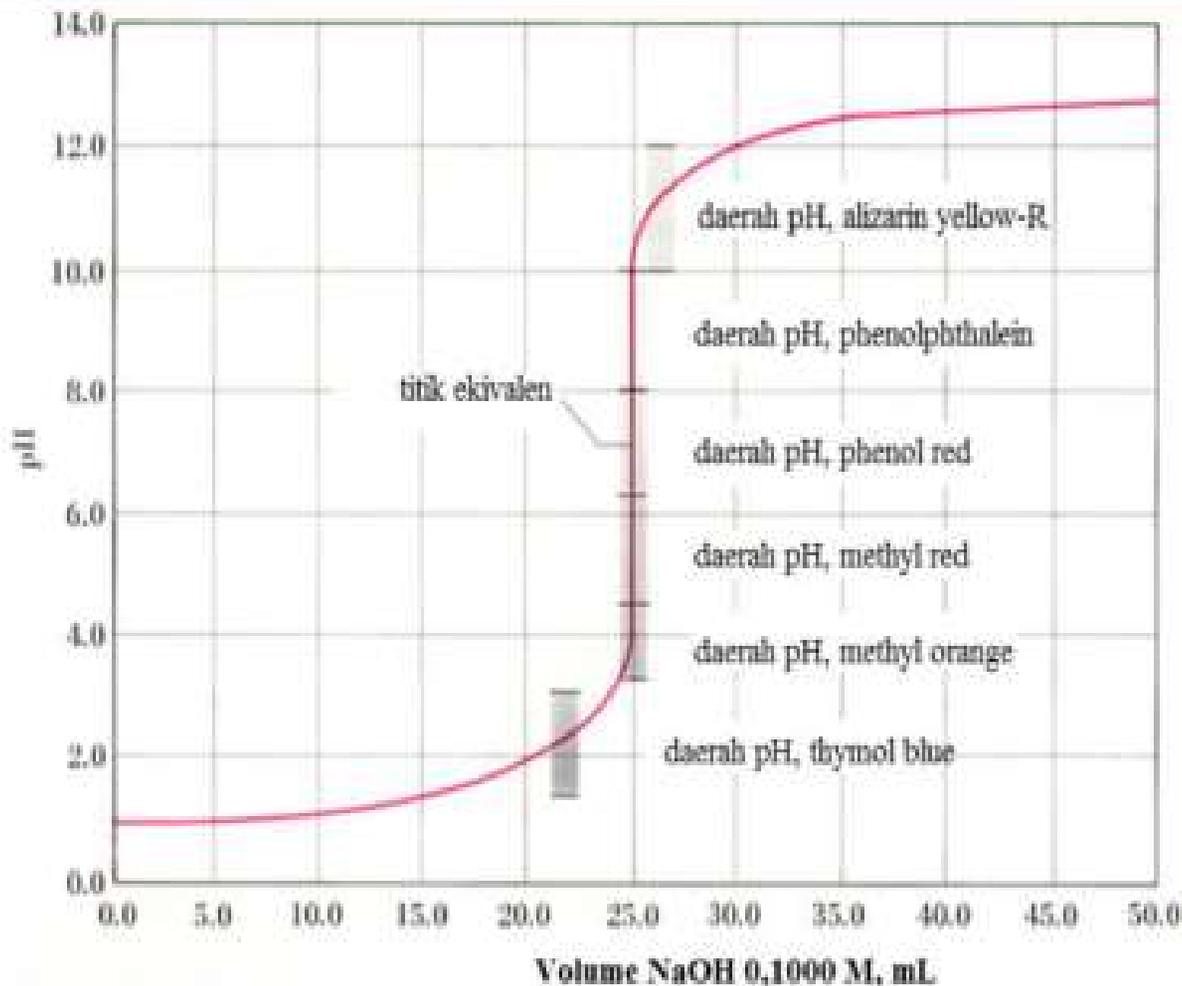
- ❖ Adalah keadaan dimana konsentrasi titran tepat sama secara stoikiometri dengan analit
- ❖ Menemukan titik equivalen adalah tujuan akhir titrasi.
- ❖ Contoh : jika kita mempunyai senyawa basa yang mengandung 0,250 mol OH⁻ , kemudian dititrasi dengan H⁺, titik equivalen tercapai ketika 0,250 mol H⁺ ditambahkan.

$$\frac{0.250\text{mol OH}^-}{1\text{ mol OH}^-} \left| \frac{1\text{ mol H}^+}{1\text{ mol OH}^-} \right| = 0.250\text{mol H}^+$$

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 _(tit)	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

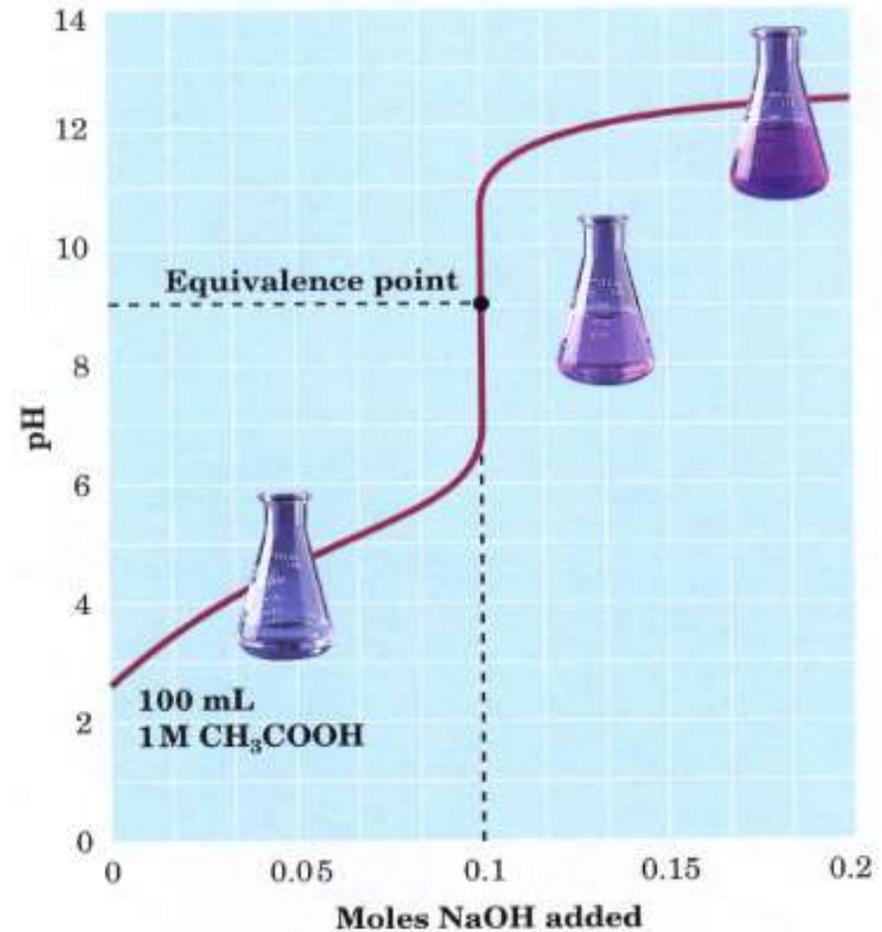
Asam kuat - Basa kuat

- Asam kuat : HCl
- Basa kuat : NaOH

Persamaan Reaksi :

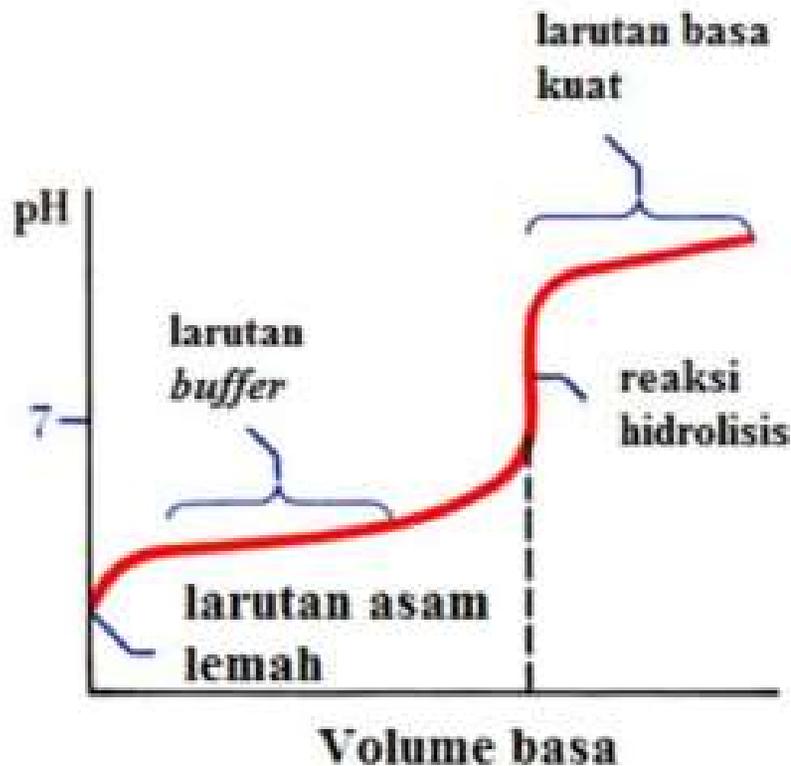


Reaksi ionnya :



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



Titration Basa Lemah - Asam Kuat

contoh :

Asam kuat : HCl

Basa lemah : NH_4OH

Persamaan Reaksi :



Reaksi ionnya :



Dalam ASAM KUAT dengan BASA KUAT

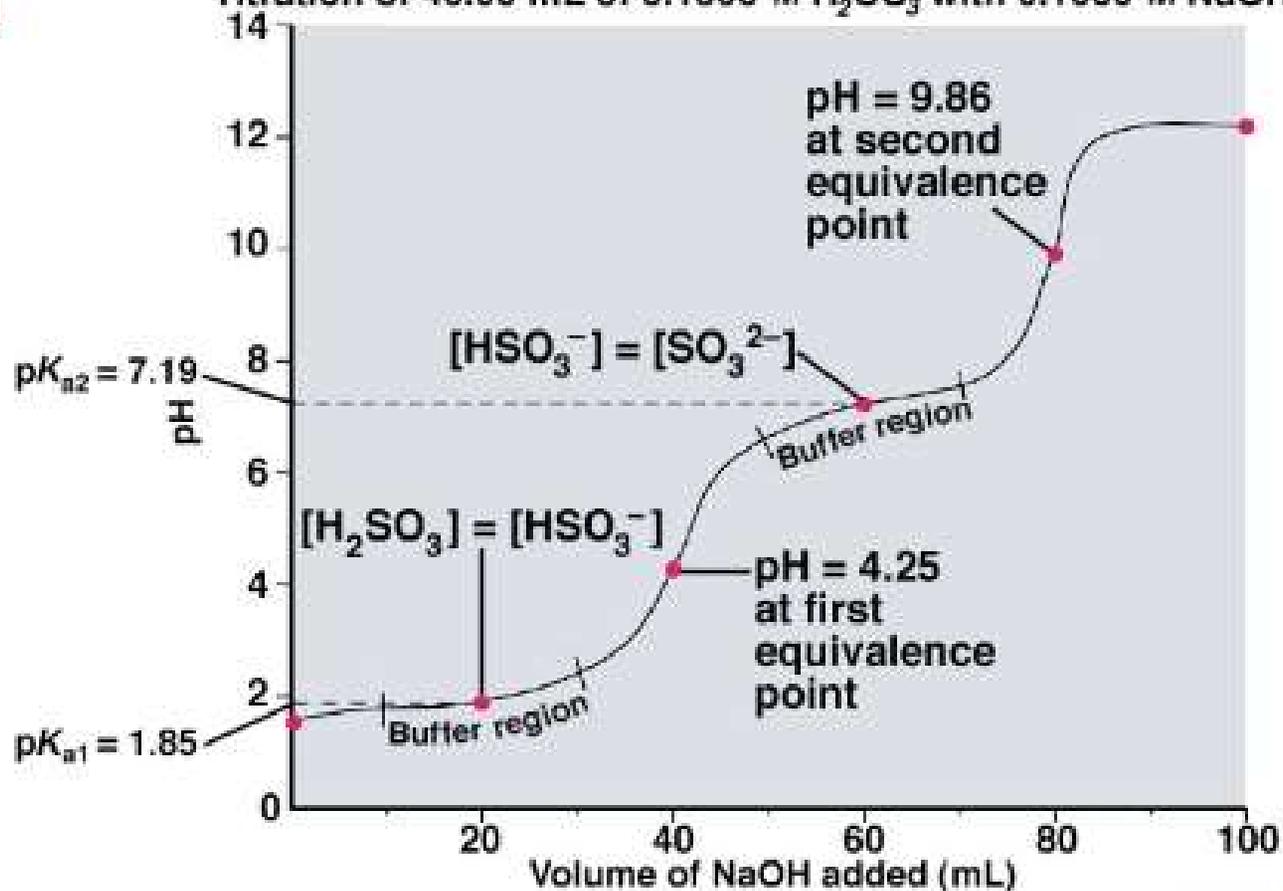


Dalam ASAM LEMAH dan BASA LEMAH



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 ekuivalen analit = mol ekuivalen titran
= $N \text{ titran} \times \text{Volume titran}$.
- Gram analit = mol ekuivalen \times BE
= mol ekuivalen \times (BM/valensi)

Pada saat titik ekuivalen maka mol-ekuivalen asam akan sama dengan mol-ekuivalen 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-ekivalen 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 ekuivalen

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

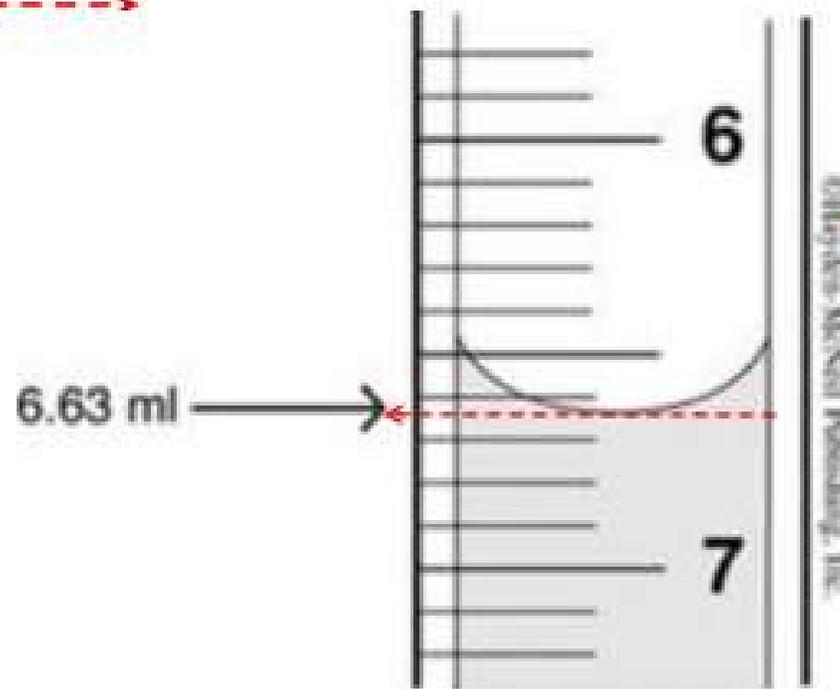
- Pada buku modul praktikum:
- gram ekuivalen (grek) = mol ekuivalen
- **Normal** : mol-ekuivalen per Liter (moleq/L)

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

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

- $BE = BM / \text{valensi}$

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 $[H_3O^+] = 0,1$ 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

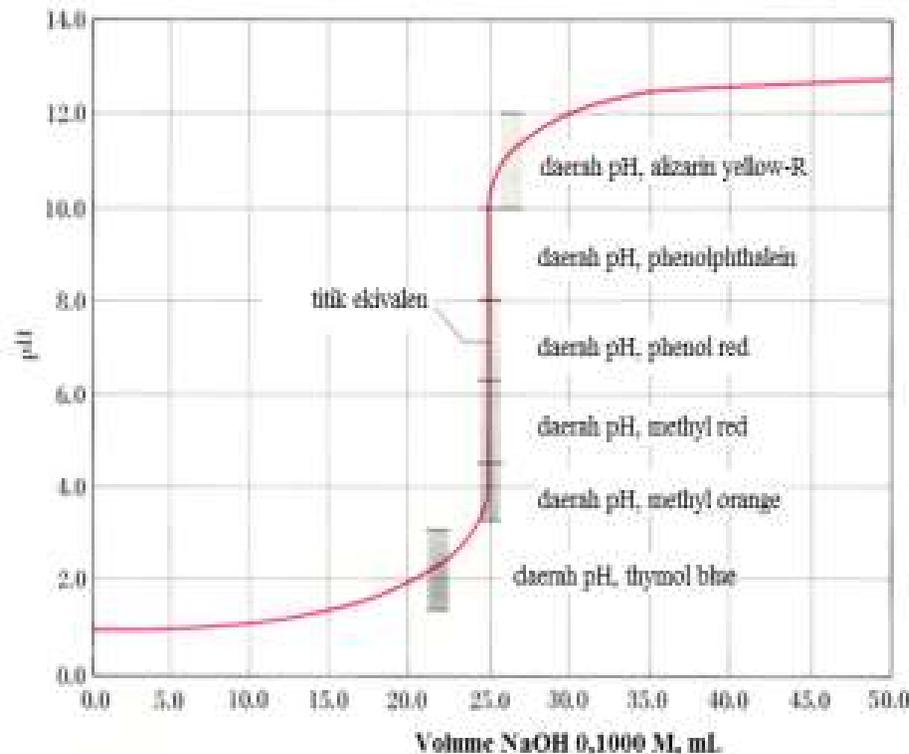
$$[\text{OH}^-] = \frac{0,1 \text{ mmol}}{51 \text{ mL}} = 1,96 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (1,96 \times 10^{-3}) = 2,71$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2,71 = 11,29$$

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 _{0,1000}	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



SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN NOTOKUSUMO YOGYAKARTA

SK. Menkes RI No. 12/Kep/Diknakes/II/90 Tgl 3 Februari 1990

SK Kemenristekdikti No. 739/KPT/I/2019 Tgl 20 Agustus 2019

Jl. Bener No. 26 Tegalarjo Yogyakarta-Indonesia Kode Pos 55243 Telp. (0274) 587402, 587208

Website : www.stikes-notokusumo.ac.id e-mail : info@stikes-notokusumo.ac.id

ISI PRESENSI MAHASISWA FARMASI 2024 GANJIL

Mata kuliah : FARF404 - Kimia Farmasi Dasar

Nama Kelas : 1A-FR

No	NIM	NAMA	TATAP MUKA					
			6 Nov 2024	13 Nov 2024	20 Nov 2024	28 Nov 2024	4 Des 2024	11 Des 2024
Peserta Reguler								
1	F52023359	APRIL KAMBU	H	H	H	H	H	H
2	F52023379	LINDA	H	H	H	H	H	H
3	F62024400	ABIYASHA PRIYA JANITRA	H	H	H	H	H	H
4	F62024401	ADYA HAWANI	H	H	H	H	H	H
5	F62024402	Afrilia Dyah Nastiti	H	H	H	H	H	H
6	F62024403	Ahira Maharani Rambu Djotti	H	H	H	H	H	H
7	F62024404	Aljesika Kurnia Maha	H	H	H	H	H	H
8	F62024405	Ani Murni Giawa	H	H	H	H	H	H
9	F62024406	Anisa Eka Sri Wardani	H	H	H	H	H	H
10	F62024407	BERNADETA APRILIANA	H	H	H	H	H	H
11	F62024408	DELFI PUTRI ANANTA	H	H	H	H	H	H
12	F62024409	Elsa Wulan Ndari	H	H	H	H	H	H
13	F62024410	Destra Maharani	H	H	H	H	H	H
14	F62024411	EKA	H	H	H	H	H	H
15	F62024412	Elena Rambu Deta Marista Wudi	H	H	H	H	H	H
16	F62024413	FAIRUZ RAIDZA ANWAR	H	H	H	H	H	H
17	F62024414	FARAH ROIHANATUL JANNAH	H	H	H	H	H	H
18	F62024415	Gita Nurzayani	H	H	H	H	H	H
19	F62024416	Hafidzah Maisaroh	H	H	H	H	H	H
20	F62024417	Ika Nur Rahmawati	H	H	H	H	H	H
21	F62024418	Indri Sintia Lalo	H	H	H	H	H	H
22	F62024419	JENITA GELLMARIA SIHOMBING	H	H	H	H	H	H
23	F62024420	JOHANA LEONADA M DONA	H	H	H	H	H	H
24	F62024421	Mimi Mince Boysina Pohwainjaan	H	H	H	A	H	H
25	F62024422	LATIFA NUR ASYERA	H	H	H	H	H	H
26	F62024423	LIANA TRI WAHYUNI	H	H	H	H	H	H
27	F62024424	MARIA ANGRENI WIWIT HOMBA	H	H	H	H	H	H
28	F62024425	MARIA NOVENA APRILLIANI RENYAAN	H	H	H	H	H	H
29	F62024426	Merlindea Cornelia Frestyan	H	H	H	H	H	H
30	F62024427	Nabila Putri Chantika	H	H	H	H	H	H



SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN NOTOKUSUMO YOGYAKARTA

SK. Menkes RI No. 12/Kep/Diknakes/II/90 Tgl 3 Februari 1990

SK Kemenristekdikti No. 739/KPT/I/2019 Tgl 20 Agustus 2019

Jl. Bener No. 26 Tegalrejo Yogyakarta-Indonesia Kode Pos 55243 Telp. (0274) 587402, 587208

Website : www.stikes-notokusumo.ac.id e-mail : info@stikes-notokusumo.ac.id

ISI PRESENSI MAHASISWA FARMASI 2024 GANJIL

Mata kuliah : FARF404 - Kimia Farmasi Dasar

Nama Kelas : 1A-FR

No	NIM	NAMA	TATAP MUKA					
			6 Nov 2024	13 Nov 2024	20 Nov 2024	28 Nov 2024	4 Des 2024	11 Des 2024
Peserta Reguler								
31	F62024428	NADIA GRACIA ASNELIA	H	H	H	H	H	H
32	F62024429	Nadine Devi Emanuella Salhuteru	H	H	H	H	A	H
33	F62024430	REVANINGSI	H	H	H	H	H	H
34	F62024431	Rizka Reza Yolanda	H	H	H	H	H	H
35	F62024432	Safyani	H	H	H	H	H	H
36	F62024433	SALMAH FITHRIANAH	H	H	H	H	H	H
37	F62024434	SEPTI MARLENA	H	H	H	H	H	H
38	F62024435	Tantri Nuryani	H	H	H	H	H	H
39	F62024436	THABITA PRISCILLA NATASHA VHEBA	H	H	H	H	H	H
40	F62024437	Vania Anggita Salsabila	H	H	H	H	H	H
41	F62024438	WIWIN FANCILIA MAUBANA	H	H	H	H	H	H
42	F62024439	Yurike Gunawan	H	H	H	H	H	H
43	F62024440	ZAHRA RIZKI RAMADHANI	H	H	H	H	H	H
Paraf Ketua Kelas								
Paraf Dosen								

	SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN NOTOKUSUMO YOGYAKARTA	
	UJIAN AKHIR SEMESTER GASAL (I) TA 2024/2025	
	PROGRAM STUDI S-1 FARMASI	
	Mata Kuliah	: KIMIA FARMASI DASAR
Dosen	: Dr.Rofiq Sunaryanto, M.Si	
Hari/Tanggal	: _____, Januari 2025	
Waktu	: 120 menit	
Tingkat/semester	: I / gasal	

Soal pilihan ganda

Nilai masing-masing nomor 2.

1. Seorang farmasis di suatu laboratorium hendak membuat larutan NaCl dengan konsentrasi 50 mmol/L sebanyak 2500 mL. Massa molekul NaCl adalah 58,5 g/mol. Berapa gram NaCl yang dibutuhkan untuk membuat larutan tersebut ?
 - a. 7,3125
 - b. 73,125
 - c. 731,25
 - d. 0,7312

2. Larutan stok zat X tersedia dengan konsentrasi 120 N. Apa yang harus dilakukan untuk membuat larutan dengan konsentrasi 6 N dari larutan stok tersebut ?
 - a. Dipipet 0,5 mL lalu dicelupkan volumenya hingga 100 mL
 - b. Dipipet 5 mL lalu dicelupkan volumenya hingga 10 mL
 - c. Dipipet 5 mL lalu dicelupkan volumenya hingga 100 mL
 - d. Dipipet 50 mL lalu dicelupkan volumenya hingga 100 mL

3. Dalam 2 liter larutan terdapat 49g H₃PO₄. Berapa konsentrasi molar larutan tersebut. Diketahui bobot molekul (Mr) H₃PO₄ adalah 98.
 - a. 0,25 mol/L
 - b. 2,5 mol/L
 - c. 9,9 mol/L
 - d. 0,5 mol/L

4. Faktor yang berpengaruh pada kelarutan suatu zat adalah kecuali
 - a. Temperature
 - b. Tekanan
 - c. Kepolaran
 - d. Berat jenis

5. Berapa volume air yang harus ditambahkan pada 250 mL larutan HCl 0,3 M untuk mendapatkan larutan HCl dengan konsentrasi 0,1 M?
- 750mL
 - 250mL
 - 500mL
 - 1000mL
6. 150mL larutan H₂SO₂ 0,2M dicampurkan dengan 100mL larutan H₂SO₄ 0,3M. Berapakah konsentrasi larutan setelah dicampurkan?
- 0,6 M
 - 0,24M
 - 0,15M
 - 0,48M
7. Apa perbedaan senyawa polar dan non polar?
- Atom-atom penyusunnya
 - Berat molekulnya
 - Ukuran molekulnya
 - Pengkutuban tarikan elektron dalam molekulnya
8. Apa yang mempengaruhi kelarutan obat dalam air?
- Struktur molekul obat
 - Polaritas pelarut
 - Suhu larutan
 - Semua jawaban benar
9. Yang termasuk dalam ekstraksi 2 fasa digunakan campuran pelarut sebagai berikut, kecuali
- Chloroform : air
 - Hexan : air
 - Methanol : air
 - Benzene : air
10. Dalam ekstraksi untuk mendapatkan kandungan lemak dalam suatu daging digunakan pelarut
- Methanol
 - Air
 - Hexane
 - Etanol

11. Berikut ini merupakan sifat koligatif larutan kecuali ...
- Penurunan Tekanan Uap
 - Penurunan Titik Didih
 - Penurunan Titik Beku
 - Tekanan Osmotik
12. Sifat koligatif larutan adalah sifat yang bergantung pada
- Jenis zat pelarut
 - Jenis zat terlarut
 - Jumlah zat pelarut
 - Jumlah partikel zat terlarut
13. Apakah yang dimaksud dengan osmosis?
- Perpindahan zat terlarut melalui membran semipermeabel dari konsentrasi larutan tinggi ke rendah.
 - Perpindahan zat terlarut melalui membran semipermeabel dari konsentrasi larutan rendah ke tinggi.
 - Perpindahan zat pelarut melalui membran semipermeabel dari konsentrasi larutan tinggi ke rendah.
 - Perpindahan zat pelarut melalui membran semipermeabel dari konsentrasi larutan rendah ke tinggi.
14. Semakin banyak partikel zat terlarut dalam suatu pelarut, maka penurunan titik beku (ΔT_f) yang diakibatkan akan semakin, dan titik beku larutan (T_f Larutan) akan semakin.....
- Besar , rendah
 - Besar, tinggi
 - Kecil, tinggi
 - Kecil, rendah
15. Yang membedakan suatu zat berada dalam fasa gas, cair, dan padat adalah....
- Besar kecilnya partikel
 - Susunan atom pada kulit terluar
 - Jarak antar partikel
 - Bentuk ion dan bukan ion dari partikel

16. Berikut ini manakah yang benar terkait Hukum Raoult?
- Tekanan uap suatu komponen yang menguap berbanding lurus dengan fraksi mol komponen yang menguap.
 - Tekanan uap suatu komponen yang menguap berbanding terbalik dengan fraksi mol komponen yang menguap.
 - Tekanan uap suatu komponen yang menguap berbanding terbalik dengan tekanan uap komponen murni.
 - Berlaku pada suhu berapapun.
17. Fraksi mol gula dalam suatu larutan adalah 0,2. Jika tekanan uap jenuh air pada suhu 20°C adalah 17,5 mmHg, maka tekanan uap jenuh larutan pada suhu itu adalah?
- 3,5 mmHg
 - 14 mmHg
 - 17,5 mmHg
 - 17,7 mmHg
18. Tekanan uap air jenuh pada suhu 300C adalah 31,8 mmHg. Jika Pada suhu 30°C Fraksi mol zat terlarut sam dengan 0,056 mol, maka tekanan uap larutan adalah....
- 1,78 mm Hg
 - 33,58 mmHg
 - 17,8 mmHg
 - 30,02mmHg
19. Apabila dua larutan memiliki tekanan osmosis yang sama, disebut apa?
- Hipotonis
 - Hipertonis
 - Isotonis
 - Multitonis
20. Di antara pernyataan berikut yang tepat untuk mendefinisikan senyawa yang bersifat BASA menurut Arrhenius adalah
- donor elektron
 - menghasilkan ion H⁺
 - menghasilkan ion OH⁻
 - aseptor electron

21. Sifat beberapa larutan sebagai berikut :

- i. terasa pahit
- ii. dapat bereaksi dengan logam
- iii. memerahkan lakmus biru
- iv. membirukan lakmus merah
- v. dalam air melepaskan ion H⁺
- vi. dalam air melepaskan ion OH⁻

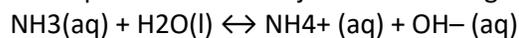
Berdasar data di atas , sifat basa ditunjukkan oleh nomor ...

- a. i, iii, v
- b. i, iv, vi
- c. ii, iv, v
- d. ii, v, vi

22. Apa senyawa "ASAM" menurut Bronsted - Lowry ?

- a. Melepaskan Proton Dalam Air
- b. Menangkap Proton Dalam Air
- c. Pendonor Ion H⁺
- d. Acceptor Ion H⁺

23. Pada pelarutan NH₃ terjadi kesetimbangan sebagai berikut.



Yang merupakan pasangan asam-basa konjugasi adalah

- a. NH₃ dan H₂O
- b. NH₄⁺ dan OH⁻
- c. NH₃ dan OH⁻
- d. H₂O dan OH⁻

24. Dari reaksi-reaksi asam basa menurut Bronsted-Lowry di bawah ini:

- 1. $\text{RNH}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{RNH}_3 + \text{OH}^-$
- 2. $\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
- 3. $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{OH}^-$

Pernyataan yang benar bahwa H₂O yang bersifat asam terdapat pada reaksi

- a. 3 saja
- b. 2 saja
- c. 1 dan 2
- d. 1 dan 3

25. Sebanyak 3,7 gram Ca(OH)_2 dilarutkan dalam 5 Liter (5.000 mL) air. Larutan tersebut memiliki pH sebesar diketahui (Ar Ca = 40, O = 16, dan H = 1)

- a. $2 - \log 2$
- b. $2 + \log 2$
- c. $12 - \log 2$
- d. $12 + \log 2$

26. pH larutan NH_4OH 0,1 M ($K_b = 10^{-5}$)...

- a. 3
- b. 8
- c. 11
- d. 12

27. Nilai pH dari larutan H_2SO_4 0.05 M adalah

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

28. Larutan dengan pH = 12 dibuat dengan melarutkan a gram NaOH ($M_r = 40$) ke dalam air hingga volume larutan 500 mL. Besarnya a adalah gram

- a. 2
- b. 0,4
- c. 0,2
- d. 0,1

29. Ke dalam larutan CH_3COOH ditambahkan padatan CH_3COONa , shg konsentrasi $\text{CH}_3\text{COOH} = 0,1$ Molar dan konsentrasi $\text{CH}_3\text{COONa} = 0,05$ Molar. Jika $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$

- a. 3,4
- b. 5,4
- c. 4,4
- d. 2,4

30. Sifat apa yang membuat larutan buffer/dapar dapat mempertahankan pHnya?

- a. Sifat koligatif larutan
- b. Polaritas dan nonpolaritas
- c. Like dissolves like
- d. Common ion effect

31. Metode analisis kuantitatif dengan reaksi asam basa adalah titrasi. Apakah yang diukur dalam proses titrasi?
- Berat titran
 - Volume titran
 - Volume analit
 - Berat analit
32. Bagaimana proses titrasi dapat mengindikasikan kadar senyawa yang dianalisis?
- Titran dan analit setara dalam mol ekuivalen
 - Titran dan analit setara dalam volume reaksi
 - Titran dan analit berbanding terbalik dalam jumlah mol
 - Titran dan analit berbanding terbalik dalam normalitas
33. Fungsi penambahan indikator dalam titrasi adalah...
- sebagai penentu konsentrasi larutan
 - sebagai penanda terjadinya proses titrasi
 - sebagai penanda dimulainya titrasi
 - sebagai penanda tercapainya titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna indikator tersebut.
34. Sebanyak 25 mL CH_3COOH dititrasi dengan NaOH 0,1 M. Setelah titrasi, larutan NaOH yang diperlukan sebanyak 30 mL. Tentukan konsentrasi dari CH_3COOH tersebut!
- 0,1 M
 - 0,01 M
 - 0,12 M
 - 0,012 M
35. Pada saat asam dan basa telah habis bereaksi saat titrasi, maka akan dicapai...
- titik kritis
 - titik awal
 - titik ekuivalen
 - titik akhir

soal assay (Nilai masing-masing nomor adalah 5)
jawab pertanyaan dibawah ini

1. Berdasarkan kekuatan gaya antar molekul, berat atom/molekul, dan bentuk percabangan rantai ikatan senyawa terhadap kenaikan titik didih senyawa dibawah ini, urutkan senyawa dengan titik didih tertinggi ke senyawa dengan titik didih terendah. Jelaskan juga jenis ikatan yang terbentuk.
- Karbon dioksida ($M_r=44$)
 - Butana ($M_r=58$)

- Isobutana (Mr=58)
- Air (Mr=18)
- Aseton (Mr=58)
- Hidrogen fluorida (Mr=20)
- Kloroform (Mr=118)

2. Cuka pasar (CH₃COOH) 4% b/b mempunyai densitas 1,0058 gcm⁻³. Berapa molaritas dan normalitas cuka pasar tersebut? Diketahui bobot atom C=12 H=1 O=16.

3. Diketahui koefisien distribusi untuk iodium diantara air dan CCl₄ pada suhu 25°C adalah K=0,012.

Untuk mengekstraksi 0,1 gram iodium dalam 50mL air, bandingkan berat iodium yang terekstraksi dengan sekali ekstraksi menggunakan 10mL CCl₄, dibandingkan dengan 4 kali ekstraksi dimana 0,1 gram iodium dalam 50mL air diekstraksi dengan 2,5 mL CCl₄ sebanyak 4 kali ekstraksi (bertingkat). Mana yang lebih efektif dan daya recovery nya paling tinggi? Apa kesimpulan yang dapat diambil dari proses tersebut.

4. Pada suhu 37°C kedalam air dilarutkan 1,71 gram Ba(OH)₂ hingga volume 100mL (Mr Ba(OH)₂ = 171). Hitung besarnya tekanan osmosis larutan tersebut (R=0,082 L atm mol⁻¹ K⁻¹).

5. 40 ml larutan CH₃COOH 0,3 M (K_a=10⁻⁵) dicampurkan dengan 60mL larutan NaOH 0,2 M. Hitung pH larutan.



6. 40 ml larutan HCl 0,1 M dicampur dengan 60ml NaOH 0,2M. Hitung pH larutan.

Jawab:

mol HCl = 0,04 L x 0,1 M = 0,004 mol

mol NaOH = 0,06 L x 0,2 M = 0,012 mol

