

**PETUNJUK PRAKTIKUM**

# **KIMIA FISIKA I**



**Disusun oleh :**

**Isana SYL, M.Si** (isana-supiah@uny.ac.id)

**P. Yatiman, M.Sc**

**Suharto, M.Si**

**LABORATORIUM KIMIA FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2003**

## **KATA PENGANTAR**

Syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga revisi buku Petunjuk Praktikum Kimia Fisika I ini dapat diselesaikan sesuai dengan permintaan. Buku petunjuk praktikum ini merupakan pedoman mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum Kimia Fisika I.

Materi percobaan dalam buku petunjuk praktikum ini meliputi topik-topik yang disesuaikan dengan silabus matakuliah Kimia Fisika I, meliputi materi-materi Termodinamika, Keseimbangan Fasa, Keseimbangan Kimia, Larutan, Sel Elektrokimia, dan Sifat-Sifat Koloid. Setiap topik percobaan telah dilengkapi dengan Lembar Kerja untuk memudahkan mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.

Buku petunjuk ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan kritik perbaikan sangat diharapkan demi kesempurnaan petunjuk praktikum ini. Untuk selanjutnya Tim Penyusun akan selalu berusaha merevisi sesuai dengan tuntutan perkembangan.

Yogyakarta, 30 Nopember 2003  
Tim Penyusun,

Isana SYL, M.Si  
P. Yatiman, M.Sc  
Suharto, M.Si

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>I. TERMODINAMIKA</b>	
Percobaan 1 : Rapat Gas .....	1
Percobaan 2 : Rapat Uap .....	5
Percobaan 3 : Panas Pelarutan Asam Borat dan Oksalat .....	10
Percobaan 4 : Kalor Pembakaran Deret Normal Alkohol .....	13
<b>II. KESEIMBANGAN FASA</b>	
Percobaan 5 : Sistem Dua dan Tiga Komponen .....	17
<b>III. KESEIMBANGAN KIMIA</b>	
Percobaan 6 : Distribusi Zat Terlarut antara Dua Jenis Pelarut yang Tidak Bercampur .....	24
<b>IV. LARUTAN</b>	
Percobaan 7 : Penurunan Titik Beku Larutan .....	27
Percobaan 8 : Kelarutan sebagai Fungsi Suhu .....	30
Percobaan 9 : Volum Molal Parsial .....	34
<b>V. SEL ELEKTROKIMIA</b>	
Percobaan 10 : Entalpi dan Energi Bebas Gibbs .....	39
<b>VI. SIFAT KOLOID</b>	
Percobaan 11 : Pengendapan Timbal-Balik Sol hidrofob .....	42

## I. TERMODINAMIKA

### Percobaan 1 : Rapat gas

#### A. Tujuan Percobaan

Menentukan berat molekul relatif suatu gas dengan cara mengukur densitasnya.

#### B. Teori

Gas adalah zat yang selalu dapat bercampur sempurna satu sama lain membentuk satu fase yang homogen. Jika dicampurkan gas-gas  $O_2$ ,  $N_2$ , dan  $CO_2$  di dalam ruang tertutup, maka akan diperoleh suatu campuran yang homogen, karena tidak terdapat perbedaan secara fisik gas satu dengan yang lain.

Secara umum gas dapat dikelompokkan menjadi dua macam golongan, yaitu gas ideal atau gas sempurna dan gas real / nyata atau sejati.

Gas ideal adalah gas yang mempunyai sifat-sifat berikut:

- Molekul-molekul gas merupakan materi bermassa yang dianggap tidak mempunyai volum.
- Gaya tarik-menarik atau tolak-menolak antar molekul dianggap nol.
- Tumbukan antar molekul dan antar molekul dengan dinding bejana adalah lenting sempurna.
- Memenuhi hukum gas  $PV = nRT$

Gas sejati (gas real = gas nyata) sifatnya tidak memenuhi sifat-sifat gas ideal, namun memenuhi persamaan gas sejati di antaranya persamaan van der Waals:

$$\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT \dots\dots\dots(1)$$

dengan  $a$  dan  $b$  adalah tetapan yang harganya berbeda-beda tergantung pada jenis gas.

Semua gas yang dikenal sehari-hari adalah termasuk gas sejati, sedangkan gas ideal pada kenyataannya tidak pernah ada, namun sifat-sifatnya didekati oleh gas sejati pada tekanan yang sangat rendah. Jadi pada tekanan mendekati nol semua gas memenuhi sifat gas ideal, sehingga persamaan  $PV = nRT$  dapat diberlakukan. Untuk mendapatkan tekanan mendekati nol sangat sulit maka dilakukan ekstrapolasi.

Berdasarkan persamaan :  $PV = nRT \dots\dots\dots(2)$

diperoleh :  $PV = (W/M)RT \dots\dots\dots(3)$

atau :  $M = (W/V)(RT/P) \dots\dots\dots(4)$

sehingga  $M = (\rho/P)RT \dots\dots\dots(5)$

Persamaan (5) berlaku untuk gas sejati pada tekanan mendekati nol,  $P \rightarrow 0$ .

Dengan membuat grafik  $(\rho/P)$  terhadap  $P$  yang berbeda-beda akan diperoleh grafik linear. Dengan cara ekstrapolasi maka akan diperoleh harga  $(\rho/P)$  pada  $P \rightarrow 0$ , sehingga harga  $M$  dapat ditentukan berdasarkan Persamaan (5).

**C. Prosedur Percobaan :**

**1. Alat dan bahan yang digunakan**

- a. Bola gelas dengan kran kapiler
- b. Pompa vakum
- c. Manometer
- d. Barometer
- e. Neraca analitis
- f. Zat pengering ( $\text{CaCl}_2$ )
- g. Gas yang akan ditentukan berat molekulnya

**2. Cara Kerja**

- a. Bola gelas divakumkan seminim mungkin, kemudian ditimbang dengan teliti.
- b. Bola gelas kemudian diisi udara kering dengan tekanan barometer (kurang lebih 1 atm), kemudian ditimbang.
- c. Bola gas divakumkan lagi dan ditimbang lagi, dan diisi dengan gas yang akan ditentukan berat molekulnya pada berbagai tekanan kurang lebih:  $\frac{1}{4}$  atm,  $\frac{1}{2}$  atm,  $\frac{3}{4}$  atm, dan 1 atm, kemudian ditimbang.
- d. Pembacaan barometer perlu dikoreksi dengan cara mengurangi angka pembacaan dengan tabel koreksi berikut:

Tabel 1. Tabel koreksi terhadap tekanan

T °C	740 mmHg	750 mmHg	760 mmHg
25	3,01	3,05	3,09
26	3,13	3,17	3,21
27	3,25	3,29	3,34
28	3,37	3,41	3,46
29	3,49	3,54	3,58
30	3,51	3,66	3,71

Misal pembacaan barometer pada  $29^\circ \text{C}$  tercatat 750 mmHg, maka tekanan barometer sesungguhnya ( $P_s$ ) adalah  $P_s = 750 - 3,54 = 746,46$  mmHg. Jika pembacaan tidak tepat pada angka-angka pada tabel maka dilakukan intrapolasi.

## **D. Soal-soal**

### **1. Pretes**

- a. Apakah yang dimaksud dengan gas ideal? Jelaskan !
- b. Bilakah gas sejati memenuhi hukum gas ideal? Bagaimanakah cara mencapainya?
- c. Rumus manakah yang berlaku untuk gas sejati? Mengapa rumus tersebut jarang digunakan pada perhitungan?
- d. Apakah yang dimaksud dengan tetapan umum gas,  $R$  dan bagaimanakah cara menentukannya?
- e. Mengapa pembacaan tekanan harus dilakukan koreksi?

### **2. Postes**

- a. Bagaimanakah hasil percobaan Anda jika dibandingkan dengan data literatur? Berapa % penyimpangannya? Jelaskan!
- b. Kesalahan-kesalahan apakah yang mungkin Anda perbuat selama melakukan percobaan ini? Bagaimanakah cara mengeliminasi kesalahan tersebut?

**LEMBAR KERJA 1**

**Percobaan Rapat Gas**

**Nama** : ..... **NIM** : .....

**Hari/Tanggal Praktikum** : .....

**Asisten** : .....

**1. Hasil Pengamatan** :

Suhu udara kering:.....° C      densitas udara kering:.....g/mL

No	Berat bola kaca kosong	Berat bola kaca + udara kering	Berat bola kaca + gas X (g/mL)	Tekanan gas (atm)
1				1
2				0,75
3				0,5
4				0,25

**2. Penyelesaian tugas**

a. Volum bola kaca ( $=V_{bk}$ ) =  $(W_{uk} / \rho_{uk}) =$  .....

( $W_{uk}$  = berat udara kering;  $\rho_{uk}$  = densitas udara kering, dapat dilihat pada tabel).

b. Densitas gas ,  $\rho_g = (W_g / V_{bk})$  , ( $W_g$  = berat gas yang ditentukan berat molekulnya.)

$P = 1$  atm       $\rho_g =$  .....g/mL;     $\rho_g/P =$  .....

$P = 0,75$  atm       $\rho_g =$  .....g/mL;     $\rho_g/P =$  .....

$P = 0,5$  atm       $\rho_g =$  .....g/mL;     $\rho_g/P =$  .....

$P = 0,25$  atm       $\rho_g =$  .....g/mL;     $\rho_g/P =$  .....

c. Dibuat grafik ( $\rho/P$ ) terhadap  $P$ , dan diekstrapolasikan hingga  $P = 0$ . (terlampir)

Harga ( $\rho/P$ ) pada  $P \rightarrow 0 =$  .....

d. Berat molekul gas,  $M = (\rho/P)RT$  pada  $P \rightarrow 0 =$  .....

**3. Jawaban pertanyaan post test**

a:.....

b:.....

**Komentar Asisten:**

**Tandatangan Asisten:**

**Nilai :**

## Percobaan 2 : Rapat Uap

### A. Tujuan Percobaan

Menentukan berat molekul suatu zat yang mudah menguap (volatil) dengan metode Victormeyer.

### B. Teori

Uap biasanya diperoleh dengan cara memanaskan suatu zat cair, dan umumnya masih berada dalam keadaan dua fasa, yaitu fasa uap dan fasa cair dalam keadaan seimbang. Jika tekanan uap zat cair sama dengan tekanan udara luar, maka zat cair akan mendidih dengan temperatur tetap. Jika tekanan udara luar sama dengan 1 atm, maka zat cair mendidih pada titik didih normalnya.

Yang dimaksud dengan zat yang mudah menguap yaitu zat-zat yang mempunyai titik didih normal lebih rendah dari titik didih normal air. Jadi Titik didih zat  $< 100^{\circ}C$ .

Densitas fasa uap lebih mudah ditentukan dari pada zat gas, karena uap tersebut dapat ditimbang dengan teliti jika dikondensasikan menjadi zat cair pada suhu kamar. Dengan cara ini maka densitas uap dapat ditentukan lebih mudah dan lebih teliti hasilnya.

Salah satu cara yang sederhana dan mudah dilakukan dalam penentuan berat molekul uap adalah cara Victormeyer. Hasil yang diperoleh merupakan hasil pendekatan (tidak begitu teliti), karena uap dianggap memenuhi sifat-sifat gas ideal, Untuk gas ideal berlaku rumus:

$$PV = nRT \dots\dots\dots(1)$$

$$PV = (W/M)RT \dots\dots\dots(2)$$

$$M = (WRT)/(PV) \dots\dots\dots(3)$$

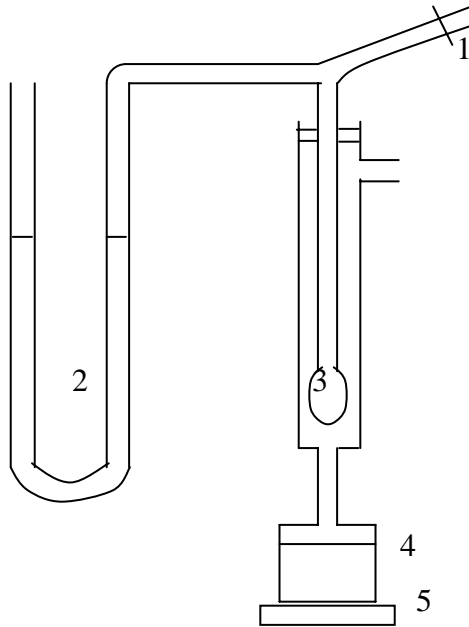
Zat yang akan ditentukan berat molekulnya berupa zat cair yang dimasukkan ke dalam ampul, yang dapat diketahui beratnya dengan cara penimbangan.

Alat Victormeyer pada prinsipnya dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu ruang panas dan ruang dingin. Ruang panas merupakan ruang tertutup yang dipanaskan dengan pemanas uap, sehingga suhu ruang kurang lebih  $100^{\circ}C$ , dan dipakai untuk menguapkan zat cair yang telah diketahui beratnya. Ruang dingin dihubungkan dengan ruang panas melalui pipa penghubung. Ruang ini terdiri dari dua tabung buret yang dihubungkan dengan selang plastik / karet, dan diisi air, yang berfungsi untuk menentukan volum uap pada tekanan barometer. Uap dari ruang panas, karena penguapan zat cair akan mendesak udara di atasnya, yang kemudian akan mendesak udara pada ruang dingin di atas air dan air di bawahnya. Volum udara yang mendesak air ini



akan sama dengan volum uap di ruang panas jika seandainya uap dapat berada dalam suhu kamar pada tekanan barometer. Dengan mengatur tinggi permukaan air agar selalu sama, maka volum uap pada tekanan barometer dan suhu kamar dapat ditentukan.

Secara skematis alat Victormeyer dapat digambarkan sebagai berikut:



Keterangan:

1. Tempat memasukkan ampul
2. Buret berisi air
3. Tempal ampul akan dipecahkan
4. Pemanas uap
5. Kompor listrik

Gambar 1. Alat Victormeyer

### C. Prosedur Percobaan

#### 1. Alat dan bahan yang digunakan

- |                             |            |
|-----------------------------|------------|
| a. Alat Victormeyer lengkap | e. Metanol |
| b. Kompor listrik           | f. Aseton  |
| c. Termometer               | g. Ampul   |
| d. Etanol                   |            |

#### 2. Cara kerja

- a. Ampul diisi dengan zat cair yang akan ditentukan berat molekulnya. Caranya, ampul kosong ditimbang terlebih dahulu kemudian bagian perutnya dipanaskan di atas lampu spiritus, sambil dipegang bagian kapilernya. Setelah cukup panas, kemudian bagian kapiler dimasukkan kedalam cairan sambil didinginkan bagian perutnya dengan kain yang basah, maka cairan akan masuk ke dalam ampul karena tekanan dalam ampul lebih kecil dari tekanan udara luar. Setelah kurang lebih  $\frac{1}{4}$  bagian ampul terisi cairan, ampul

kemudian ditutup dengan cara membakar kapiler dan diputus dengan cara ditarik. Ampul dan isinya beserta pecahan kapiler ditimbang lagi sehingga berat zat cair dapat diketahui.

- b. Pasanglah alat Victormeyer sesuai dengan diagram di atas dan disesuaikan dengan alat yang ada. Pemanas air dihidupkan sampai air mendidih dan uapnya akan memanaskan ruang (3) dan keluar melalui lubang yang ada. Biarkan kurang lebih 10 menit setelah air pada pemanas mendidih, dan tempat pemasukan ampul dalam keadaan terbuka.
- c. Masukkan ampul yang telah diisi cairan pada (1) dan segera ditutup. Dengan menggerakkan (1) ke atas ampul akan jatuh ke ruang (3) dan akan pecah, sehingga zat cair akan segera menguap dan mendesak udara di atasnya dan pada akhirnya akan mendesak air pada buret.
- d. Samakan tinggi permukaan air pada buret sebelum ampul dijatuhkan dan sesudah ampul pecah, dengan cara menggeser buret sebelah luar. Dengan demikian volum uap zat cair dapat ditentukan dari selisih pembacaan skala buret.
- e. Ukurlah suhu udara di atas air pada buret bagian dalam.
- f. Percobaan diulangi sebanyak tiga kali untuk setiap zat cair yang ditentukan berat molekulnya.

Tabel 1. Tekanan Uap Air pada Berbagai Suhu

$t$ °C	$P$ (mmHg)	$T$ °C	$P$ (mmHg)
25	23,8	30	31,8
26	25,2	31	33,7
27	26,8	32	35,7
28	28,3	33	37,7
29	30,1	34	42,2

## D. Soal-soal

### 1. Pretes

- a. Apakah perbedaan uap dengan gas ?
- b. Rumus apakah yang dipakai pada percobaan rapat uap, dan mengapa digunakan rumus tersebut ?

- c. Mengapa sebelum pembacaan dimulai, alat Victormeyer harus dipanaskan terlebih dahulu? Jelaskan!
- d. Koreksi apa saja yang perlu diadakan terhadap rumus yang dipakai ?
- e. Apa sebabnya tinggi permukaan air pada kedua buret harus disamakan sebelum dan sesudah ampul dijatuhkan? Bagaimanakah cara menghitung tekanan uap dalam perhitungan ini?

## **2. Postes**

- a. Bagaimanakah hasil percobaan anda jika dibandingkan dengan data literatur? Berapa % penyimpangannya? Jelaskan!
- b. Kesalahan-kesalahan apakah yang mungkin Anda perbuat selama melakukan percobaan ini? Bagaimanakah cara mengeliminasi kesalahan tersebut?

**LEMBAR KERJA 2**

**Percobaan Rapat Uap**

**Nama** : ..... **NIM** : .....

**Hari/Tanggal Praktikum** : .....

**Asisten** : .....

**1. Hasil Pengamatan** :

Tekanan barometer : .....

No	Zat cair	Berat uap (g)	Volum uap (mL)	Suhu uap ( <sup>0</sup> C)
1	Etanol	1)	1)	1)
		2)	2)	2)
		3)	3)	3)
2	Metanol	1)	1)	1)
		2)	2)	2)
		3)	3)	3)
3	Aseton	1)	1)	1)
		2)	2)	2)
		3)	3)	3)

**2. Penyelesaian tugas**

$$M = (W_u RT)/(PV)$$

$M$  = Berat molekul zat cair

$W_u$  = berat zat cair dalam ampul dalam gram

$R$  = tetapan umum gas = 82,05 mL.atm. $K^{-1}$ .mol<sup>-1</sup>

$T$  = suhu gas di atas air pada buret dalam Kelvin

$V$  = volum uap dalam mL

$P$  = tekanan gas di atas air dalam atm =  $P_{bar} - P_{H_2O} (1 - r)$

$P_{bar}$  = tekanan barometer

$r$  = kelembaban nisbi udara = 0,8

$P_{H_2O}$  = tekanan jenuh uap air pada suhu percobaan

Etanol :  $M =$  ..... Metanol :  $M =$  ..... Aseton :  $M =$  .....

**3. Jawaban pertanyaan postes**

a:.....

b:.....

**Komentar Asisten:**

**Tandatangan Asisten:**

**Nilai :**

### Percobaan 3 : Panas Pelarutan Asam Borat dan Oksalat

#### A. Tujuan

1. Menentukan kurva kelarutan asam borat dalam air dengan mengamati suhu kristalisasi larutan pada berbagai konsentrasi
2. Menentukan kelarutan asam oksalat dalam air pada suhu 25 dan 35° C
3. Menentukan panas pelarutan asam borat dan oksalat

#### Peringatan :

Lakukan percobaan dengan hati-hati, karena :

1. Asam oksalat dan borat bersifat racun.
2. Pada percobaan ini digunakan asam dan basa cukup pekat, sehingga mampu menyebabkan kerusakan yang serius pada pakaian, mata, dst.
3. Glasswool dapat menyebabkan iritasi pada kulit.

#### B. Teori

Proses pelarutan umumnya melibatkan atau kehilangan sejumlah entalpi,  $\Delta H$ . Kelarutan sangat bergantung pada suhu. Hal ini telah dijelaskan oleh isokor van't Hoff.

$$\frac{\partial \ln S}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2} \dots\dots\dots(1)$$

$$\log S = \frac{-\Delta H}{2,303R} + C \dots\dots\dots(2)$$

$$\log \frac{S_2}{S_1} = \frac{\Delta H}{2,303R} - \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \dots\dots\dots(3)$$

dengan  $S$  : kelarutan,  $\Delta H$  : panas pelarutan dari 1 mol zat dalam larutan jenuhnya, dan  $C$  : suatu tetapan.

Dengan demikian, jika variasi kelarutan pada berbagai suhu dapat ditentukan, maka panas pelarutan juga dapat ditentukan.

#### C. Prosedur Kerja

##### 1. Alat dan bahan yang dibutuhkan

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| a. asam borat              | e. akuades                             |
| b. asam oksalat            | f. beker glass 100 mL / 250 mL, 6 buah |
| c. larutan standar NaOH 1M | g. neraca                              |
| d. indikator pp            |  |

## 2. Cara kerja

- a. Buat campuran asam borat dan air seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Campuran Asam Borat dan Air

No	Asam borat /gram	Air / gram
1	1,125	12,5
2	1,5	12,5
3	2	12,5
4	2,5	12,5
5	3	12,5
6	3,5	12,5

- b. Panaskan campuran hingga semua asam borat larut, dan biarkan dingin secara perlahan dengan dilakukan penggojokan yang konstan. Suhu pada saat pertama kali terbentuk kristal perlu dicatat. Lakukan untuk masing-masing konsentrasi. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali dan diambil harga rata-ratanya. Semua beker glass yang telah dipanaskan perlu ditimbang lagi setelah dingin untuk mengestimasi bobot kehilangan air.
- c. Buat kurva kelarutan terhadap konsentrasi molal dan konsentrsai molal terhadap  $1/T$ . Berdasarkan gradien kurva linear selanjutnya tentukan panas pelarutannya.
- d. Untuk pengukuran kelarutan asam oksalat secara langsung : Buat dua macam larutan jenuh asam oksalat dalam bejana 250 mL pada suhu sekitar  $40^{\circ}C$  (kira-kira 7,5g asam oksalat padat dalam 40 mL air). Letakkan dalam termostat pada suhu  $35$  dan  $25^{\circ}C$ . Buat larutan di awal dan biarkan beberapa waktu hingga keseimbangan tercapai. Untuk menghemat waktu dapat dikerjakan secara berpasangan; kelompok yang satu membuat larutan I : 7,5g / 40 mL pada suhu  $35^{\circ}C$  dan kelompok lain pada termostat  $25^{\circ}C$ . Lakukan penggojokan hingga suhu  $35$  dan  $25^{\circ}C$  untuk masing-masing larutan. Sesudah 15 menit, ambil  $\pm 10$  mL larutan dan masukkan dalam botol yang telah diketahui beratnya. Kemudian tentukan berat botol dan larutan dengan teliti. (Jangan menggunakan pipet dalam mengambil larutan karena dapat mengkristal dan menutup pipet). Cuci melalui dinding bejana, tambahkan 25 mL air dan titrasi dengan larutan standar NaOH dengan menggunakan indikator pp. Lakukan titrasi sebanyak dua kali. Demikian juga untuk larutan pada suhu  $25^{\circ}C$ . Kelarutan dihitung dalam gram asam okaslat pada 1000 g air. Tentukan  $\Delta H$  dari kedua hasil tersebut. (Tidak perlu menggunakan grafik).

**LEMBAR KERJA 3**

**Panas Pelarutan Asam Borat dan Oksalat**

**Nama** ..... **NIM:**.....

**Hari & Tanggal Praktikum** .....

**Asisten** .....

**1. Hasil Pengamatan :**

Tabel 1. Hasil Pengamatan Kelarutan Asam Borat

No	Asam borat /gram	Air / gram	T /° C	T rata-rata/° C
1	1,125	12,5	.....	.....
2	1,5	12,5	.....	.....
3	2	12,5	.....	.....
4	2,5	12,5	.....	.....
5	3	12,5	.....	.....
6	3,5	12,5	.....	.....

Tabel 2. Hasil Pengamatan Kelarutan Asam Oksalat

Larutan	Bobot larutan / gram		Volum NaOH / mL	Volum rata-rata NaOH /mL
	35° C	25° C		
1	.....	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....	.....

**2. Penyelesaian tugas / Jawaban pertanyaan**

- a. Buat kurva kelarutan terhadap konsentrasi molal (di kertas grafik dan lampirkan).
- b. Buat kurva konsentrasi molal terhadap 1/T (di kertas grafik dan lampirkan).
- c. Berdasarkan gradien kurva linear tentukan panas pelarutannya.....
- d. Tentukan kelarutan asam oksalat dan perubahan entalpi pelarutannya.....
- e. Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil percobaan adalah .....

.....  
 .....

**Komentar Asisten :**

**Tanda tangan Asisten**

**Nilai :**

## Percobaan 4 : Kalor Pembakaran Deret Normal Alkohol

### A. Tujuan

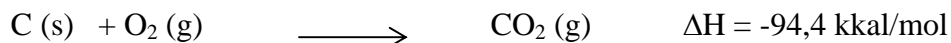
Percobaan ini bertujuan untuk menentukan kalor pembakaran deret normal alkohol.

### B. Teori

Kalor pembakaran suatu zat adalah kalor yang dibebaskan apabila suatu zat dibakar sempurna dengan menggunakan oksigen.. Dalam hal pembakaran alkohol dengan oksigen maka akan terjadi pemecahan alkohol membentuk CO<sub>2</sub> dan air yang disertai dengan pembebasan kalor. Besarnya kalor yang dibebaskan dapat ditentukan, misalnya pembakaran metanol, dapat ditunjukkan oleh reaksi berikut:



Unsur-unsur karbon dan hidrogen, bila teroksidasi akan menghasilkan CO<sub>2</sub> dan air, dan kalor pembentukannya adalah:



Kalor pembakaran negatif berarti bahwa untuk membentuk zat tersebut disertai dengan pembebasan energi atau kalor. Dengan demikian maka pada pembakaran alkohol akan banyak dihasilkan energi atau kalor.

Deret normal alkohol adalah deret alkohol yang tidak mempunyai rantai cabang, jadi dengan kata lain semua alkohol jenis ini adalah alkohol primer yang tidak memiliki rantai cabang. Sebagai contoh, metanol, etanol, n-propanol dan n-butanol. Makin panjang rantai karbon makin besar kalor pembakarannya, dengan kenaikan energi yang sebanding dengan kenaikan panjang rantainya.

### C. Prosedur Percobaan

#### 1. Alat dan bahan yang digunakan

- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| a. bejana didih | e. metanol    |
| b. termometer   | f. etanol     |
| c. lampu sirtus | g. n-propanol |
| d. neraca       | h. n-butanol  |



## 2. Cara Kerja

- Timbang bejana didih, kemudian isi bejana dengan akuades sebanyak 300 mL pada suhu kamar dan timbang bejana yang berisi akuades ini, sehingga akan diketahui massa akuades. Catat suhu kamar ( $T_1$ ) dan massa akuades ( $G_2$ ).
- Timbangan lampu kosong, kemudian isilah lampu dengan n-propanol sebagai standar dan timbang lampu yang berisi n-propanol ini, sehingga akan diketahui massa n-propanol mula-mula
- Nyalakan lampu pembakaran di bawah bejana didih, aduk bejana yang berisi akuades dengan termometer sambil dilihat sampai suhunya naik  $100\text{ }^\circ\text{C}$ . Catat suhu ini ( $T_2$ ).
- Padamkan lampu, kemudian lampu ditimbang kembali. Dari sini akan diketahui banyaknya n-propanol yang terbakar ( $G_1$ ), yaitu selisih antara massa sebelum lampu dinyalakan dengan massa sesudah lampu dipadamkan nyalanya.
- Ulangi percobaan di atas dengan mengambil alkohol yang lain, yaitu metanol, etanol, n-butanol, dan n-pentanol.

## 3. Cara Perhitungan

Dengan menggunakan asas Black, diperoleh:

$$(G_1/M_r) \Delta H_c = W(T_2-T_1) + G_2 \cdot C_p (T_2-T_1)$$

Keterangan:

- $G_1$  : massa alkohol yang terbakar
- $G_2$  : massa akuades yang dipanaskan
- $M_r$  : massa molekul relatif alkohol
- $\Delta H$  : kalor pembakaran alkohol
- $W$  : harga air dari bejana didih
- $C_p$  : kalor jenis air pada suhu percobaan
- $(T_2-T_1)$  : selisih suhu akuades mula-mula dengan sesudah percobaan

Berdasarkan kalor pembakaran n-propanol yang telah diketahui ( $\Delta H_c = -536,0$  kkal/mol), selanjutnya dapat ditentukan harga kalor pembakaran anggota deret normal alkohol yang lain.

## D. Soal-soal

### 1. Pretes

- Apakah yang dimaksud dengan kalor pembakaran?
- Sebutkan bunyi dari asas Black!

- c. Tuliskan reaksi pembakaran dari metanol, etanol, n-propanol, n-butanol, dan n-pentanol.

## **2. Postes**

- a. Berdasarkan kalor pembakaran n-propanol tentukan harga air bejana didih.
- b. Hitung kalor pembakaran untuk metanol, etanol, n-butanol, dan n-pentanol.
- c. Buatlah grafik antara besarnya kalor pembakaran terhadap massa molekul relatif alkohol.
- d. Kesimpulan apa yang dapat ditarik dari percobaan Anda?

**LEMBAR KERJA 4**

**Kalor Pembakaran Deret Normal Alkohol**

**Nama** ..... **NIM:**.....

**Hari & Tanggal Praktikum** .....

**Asisten** .....

**1. Hasil Pengamatan :**

Massa bejana didih kosong ..... gram

Massa bejana didih + air ..... gram

Zat	Ulangan percobaan	Massa lampu kosong (gram)	Massa lampu + zat awal (gram)	Massa lampu + zat akhir (gram)
1. propanol	1.....	.....	.....	.....
	2.....	.....	.....	.....
	3.....	.....	.....	.....
2. metanol	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....
3. etanol	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....
4. n-butanol	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....

**2. Penyelesaian tugas / Jawaban pertanyaan**

- a. Harga air bejana didih dapat ditentukan dari percobaan dengan larutan standar propanol, dengan berdasarkan azas Black, yaitu sebesar .....
- Harga kalor pembakaran metanol, etanol, propanol, dan n-butanol masing-masing dapat diketahui sebagai berikut .....
- Berdasarkan grafik kalor pembakaran terhadap massa molekul relatif dapat disimpulkan sebagai berikut .....
- .....
- b. Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil percobaan adalah .....
- .....

**Komentar Asisten :**

**Tanda tangan Asisten**

**Nilai**

## II. KESEIMBANGAN FASA

### Percobaan 5 : Sistem 2- dan 3-komponen

#### A. Tujuan Percobaan :

Untuk menggambarkan aspek-aspek penerapan dari aturan fasa berikut :

1. Untuk menguji ketergantungan suhu pada pencampuran dua macam cairan yang tidak dapat bercampur sempurna, fenol dan air, dan untuk menentukan diagram fasa antara komposisi dan suhu.
2. Untuk menguji komposisi atau jumlah perilaku fasa sistem 3-komponen, toluena-etanol-eter pada suhu konstan dan untuk menggambarkan diagram fasa sistem pada suhu itu.

#### B. Teori :

##### 1. Sistem 2-komponen

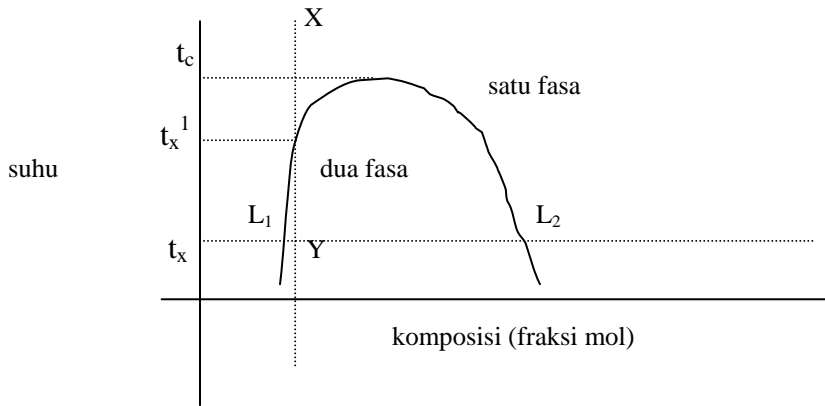
Tidak semua cairan dapat bercampur satu dengan yang lain secara sempurna, seperti terjadi pada etanol dan air, merkuri dan air. Sistem ini merupakan tipe sistem yang penting yang mengandung dua cairan yang masing-masing tidak dapat bercampur satu dengan yang lain. Jika sedikit fenol, eter atau anilina ditambahkan ke dalam air pada suhu kamar, zat tersebut akan larut, tetapi jika penambahan dilanjutkan, akan dicapai suatu titik dimana tidak saling larut dan terbentuk dua lapisan cairan, suatu larutan jenuh zat dalam air, dan yang lain larutan jenuh air dalam zat itu. Bila kedua fasa pada kondisi keseimbangan, maka disebut larutan konjugasi.

Untuk mempelajari kelarutan kedua cairan, biasanya dilakukan percobaan dalam suatu bejana tertutup. Untuk sistem 2-komponen, dengan dua cairan dan fasa uap dalam keseimbangan berlaku aturan fasa :

$$F = C - P + 2 \dots\dots\dots(1)$$

dengan  $F$ ,  $C$ , dan  $P$  masing-masing merupakan derajat kebebasan, jumlah komponen, dan jenis fasa yang ada dalam sistem itu. Untuk sistem di atas berlaku  $F = 2 - 3 + 2 = 1$ , yang merupakan sistem univarian sehingga variabel suhu sangat menentukan sifat sistem. Sebagai contoh, pada suhu tertentu komposisi dari dua lapisan cairan adalah tetap dan tidak tergantung banyak zat dari kedua fasa.

Jika suhu sistem dari sepasang larutan konjugasi divariasi maka terjadi variasi kelarutan, dapat menjadi lebih besar atau lebih kecil. Untuk sistem fenol-air, ketergantungan suhu digambarkan oleh tipe diagram berikut (Gambar 1).

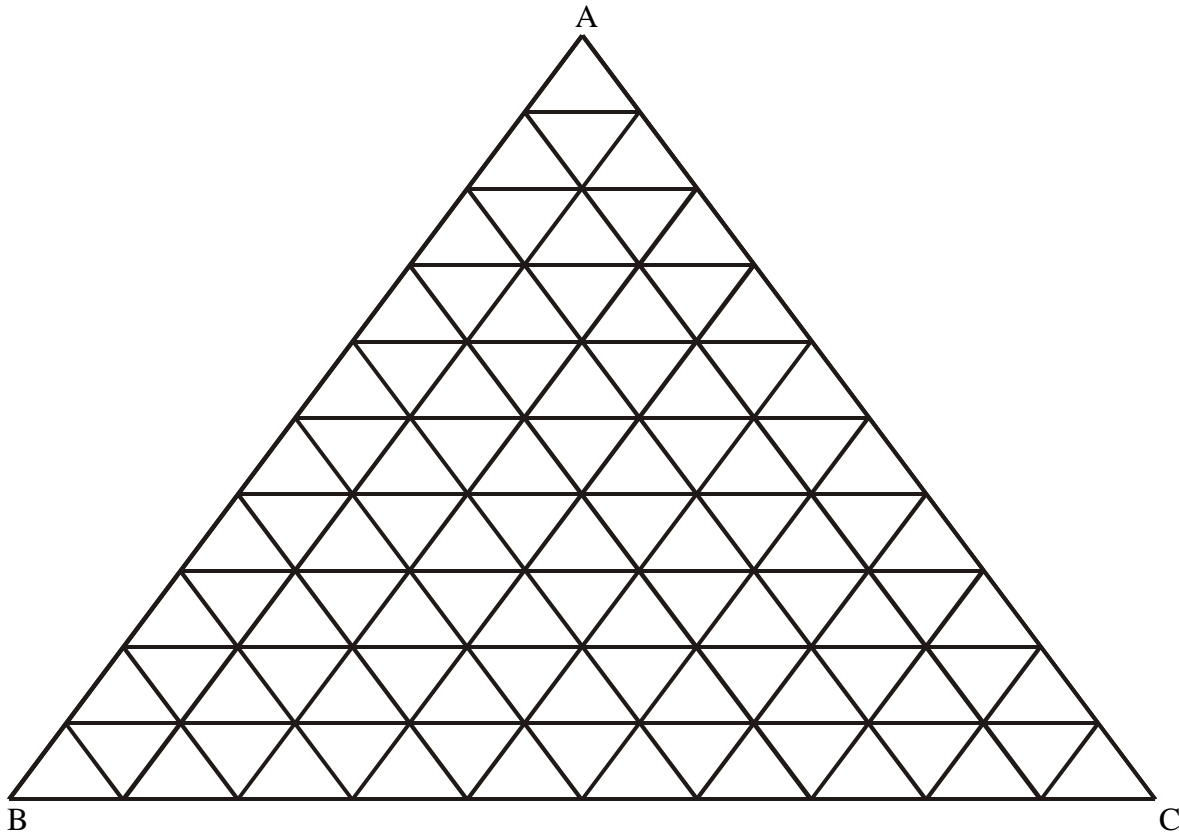


Gambar 1. Ketergantungan Suhu Sistem Fenol-Air

## 2. Sitem 3-komponen

Sitem 2-komponen digambarkan pada koordinat segiempat dengan komposisi dalam persentase sepanjang salah satu sumbu dan sifat terukur, seperti titik beku, sepanjang sumbu yang lain. Jumlah persentase komponen A dan B selalu sama dengan 100%.

Pada sistem 3-komponen, jumlah persentase A, B, dan C adalah 100%, dan biasanya digunakan koordinat triangular, suatu segitiga samasisi yang ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Koordinat Triangular untuk Sistem 3-Komponen

Masing-masing sudut segitiga mewakili masing-masing komponen murni, dan masing-masing sisi dibagi menjadi 100 bagian yang sama yang menunjukkan persentase komponen. Komposisi ditunjukkan oleh suatu titik dengan tiga sudut yang diperoleh melalui perhitungan persentase A, B, dan C. Sebagai contoh, titik O memiliki komposisi 20%A, 30%B, dan 50%C; titik M memiliki komposisi 80%A, 10%B, dan 10%C (dimanakah posisinya?).

Secara umum, jika  $h_1$ ,  $h_2$ , dan  $h_3$  adalah jarak vertikal dari titik O sampai sisi BC, AC, dan AB dan  $H_1$ ,  $H_2$ , dan  $H_3$  adalah yang berkaitan dengan tinggi vertikal dari ketiga sudut, maka akan berlaku :

$$\frac{h_1}{H_1} + \frac{h_2}{H_2} + \frac{h_3}{H_3} = \dots \dots \dots (2)$$

Ketiga tinggi vertikal dapat digunakan sebagai skala untuk menggambarkan fraksi mol sistem 3-komponen.

Berbagai sifat dapat digambarkan pada diagram triangular ini, seperti terbentuknya padatan pada suhu tertentu. Prinsip ini dijelaskan dengan baik melalui terbentuknya dua fasa cairan dalam sistem etanol-toluena-air. Campuran yang terjadi antara etanol dan toluena dapat dibuat, dan jumlah minimum air yang memberikan turbiditas (kekeruhan) dapat ditentukan.

Komposisi dua lapisan dalam keseimbangan ditunjukkan oleh  $\frac{f_{asa_1}}{f_{asa_2}}$ . Bila suhu dinaikkan maka komposisi kedua lapisan mendekati satu dengan yang lain dan pada suhu kritik,  $T_c$  atau suhu *consolute* akan identik dan berada pada satu fasa. Di atas  $T_c$ , kedua cairan tidak akan bercampur dalam semua proporsi. Semua sistem di luar kurva hanya berisi satu lapisan cairan; semua sistem dengan dua lapisan memiliki komposisi yang ditunjukkan oleh kurva batas pada  $T$  itu, misalnya kurva batas pada berbagai  $T$  memberikan komposisi kedua larutan jenuh yang mungkin, yang berada dalam jumlah yang bervariasi tergantung pada komposisi total aktual. Sistem dengan komposisi  $x$  pada suhu  $T_x$  pada Gambar 2 berisi dua lapisan  $L_1$  dan  $L_2$ , dengan jumlah relatif kedua komponen ditunjukkan oleh :

$$\frac{\text{banyak}L_1}{\text{banyak}L_2} = \frac{\text{jarak}YL_1}{\text{jarak}YL_2} \dots \dots \dots (3)$$

Jika campuran cairan dengan komposisi  $y$  dipanaskan di atas suhu  $T_x$ , satu fasa akan diperoleh dan pada pendinginan akan terbentuk dua fasa pada suhu  $T_x$  (biasanya ditunjukkan dengan terjadinya kekeruhan).

### C. Prosedur Percobaan :

#### 1. Alat dan bahan yang digunakan :

##### Sistem 2-komponen :

- beker glass 1 dm<sup>3</sup>
- rak dengan 8 tabung reaksi tertutup yang berisi campuran fenol dan air dengan persen berat fenol sebagai berikut :

No tabung	1	2	3	4	5	6	7	8
%b fenol	70	60	45	30	20	15	11	30 + 0,1 M KCl

##### Sistem 3-komponen :

- termostat (25° C)
- buret
- 6 botol glas dengan tutup (125 dm<sup>3</sup>)
- etanol
- toluena

#### 2. Cara kerja :

##### Sistem 2-komponen

- Tambahkan air panas ke dalam glass beker sampai rak terbenam sejauh mungkin. Suhu air harus lebih tinggi dari cairan dalam tabung. Fungsi air panas untuk mendidihkan atau sampai semua cairan dalam tabung berada dalam satu fasa cairan. Hal ini dapat dibantu dengan dilakukan pengadukan atau penggoncangan secara hati-hati.
- Letakkan termometer dalam air, biarkan dingin dan catat suhu ketika pertama kali terjadi kekeruhan pada setiap tabung, menunjukkan terbentuknya dua fasa. Proses pendinginan secara lambat dan terutama pada suhu lebih rendah perlu dibantu dengan menambahkan es ke dalam air tersebut.
- Buat diagram fasa untuk sistem fenol-air sebagai fungsi fraksi mol.

##### Sistem 3-komponen

- Dibuat 6 campuran etanol dan toluena yang berbeda dalam botol tertutup (125 cm<sup>3</sup>) dengan persentase etanol sebagai berikut : 10, 30, 50, 70, 90, dan 95%. Caranya dengan meneteskan cairan secara hati-hati dari buret kecil, dengan mencermati densitas cairan pada suhu kamar dari tabel densitas untuk menentukan volum yang diperlukan.
- Botol yang berisi campuran diletakkan dalam termostat 25° C dan masing-masing dititrasi dengan air hingga terjadi kekeruhan karena terbentuk dua fasa. Selama proses

titrasi botol hendaknya digoyang-goyangkan dengan keras setelah penambahan air. Air ditambahkan secara hati-hati dalam jumlah sedikit. Jangan menitrasi dengan botol berada dalam termostat, untuk mempertahankan suhu konstan gunakan waterbath dalam baskom plastik dengan diisi campuran air panas dan dingin.

- c. Hitung persentase berat masing-masing komponen pada akhir titrasi untuk masing-masing titrasi yang telah dilakukan. Gambar diagram fasa dalam koordinat triangular dan tandai daerah satu fasa atau dua fasa sesuai kasus yang terjadi. Lihat buku referensi tentang arti garis atau titik hubung sebagai penerapan tipe diagram fasa.

#### D. Soal-soal

1. Apa yang dimaksud dengan suhu *consolute* lebih tinggi dari sistem fenol-air? Apa akibatnya bila ditambah KCl ke dalam sistem? Apa yang Anda pikirkan tentang percobaan ini dan apa kegunaannya?
2. Apa yang terjadi jika alkohol sebagai pengganti KCl ditambahkan ke dalam air? Mengapa?
3. Pada suhu  $35^{\circ}C$  tentukan dari diagram : perbandingan komponen dalam campuran.
4. Sarankan dua alternatif teknis secara fisik yang dapat digunakan untuk eksperimen ini.
5. Apa yang dimaksud dengan garis hubung (“*tie-line*”)? Bagaimana Anda dapat menentukan “*tie-line*” pada sistem ini?
6. Apa yang dimaksud dengan “*plait-point*”?
7. Variabel keadaan apa selain  $T$  dan  $P$  yang dapat digunakan untuk menggambarkan sistem 2-komponen dan 3-komponen?



## LEMBAR KERJA 5

### Sistem 2- dan 3-komponen

Nama : ..... NIM : .....

Hari & Tanggal Praktikum : .....

Asisten : .....

#### 1. Hasil Pengamatan :

##### Sistem 2-komponen

No tabung	1	2	3	4	5	6	7	8
%b fenol	70	60	45	30	20	15	11	30 + 0,1 M KCl
Suhu saat terjadi kekeruhan								

##### Sistem 3-komponen

No tabung	1	2	3	4	5	6
%b etanol	10	30	50	70	90	95
%b toluena						
%b aair						
Suhu saat terjadi kekeruhan						

#### 2. Penyelesaian tugas / jawaban pertanyaan :

(1). .....

.....  
.....

(2). .....

.....  
.....

(3). .....

.....  
.....

(4). .....

.....  
.....

(5). .....  
.....  
.....

(6). .....  
.....  
.....

(7). .....  
.....  
.....

(8). Diagram fasa :  
Sistem 2-komponen

Sistem 3-komponen

**Komentar Asisten :**

**Tandatangan Asisten :**

**Nilai :**

### III. KESEIMBANGAN KIMIA

#### Percobaan 6 : Distribusi Zat Terlarut antara Dua Jenis Pelarut yang Tidak Bercampur

##### A. Tujuan Percobaan :

Menentukan koefisien distribusi zat terlarut dalam dua jenis pelarut yang tidak bercampur.

##### B. Teori :

Apabila dua macam zat cair yang tidak dapat bercampur dimasukkan dalam suatu wadah akan tampak suatu garis batas. Bila ke dalamnya ditambahkan suatu zat yang dapat larut ke dalam kedua macam zat cair itu (pelarut I dan pelarut II), maka akan terjadi pembagian kelarutan ke dalam pelarut I dan pelarut II. Pada suatu saat akan diperoleh suatu kondisi seimbang, suatu kondisi pendistribusian zat terlarut yang sempurna ke dalam pelarut I dan II. Pada kondisi seimbang pada suhu tertentu diperoleh hubungan perbandingan konsentrasi zat terlarut pada pelarut I dan II merupakan suatu tetapan. Secara matematik dituliskan seperti Persamaan (1).

$$\frac{[A]_{\text{I}}}{[A]_{\text{II}}} = C \dots\dots\dots(1)$$

dengan  $[A]_{\text{I}}$  dan  $[A]_{\text{II}}$  masing-masing merupakan konsentrasi zat terlarut (A) pada pelarut I dan II (dalam M), C adalah tetapan.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa nilai tetapan C tidak bergantung pada jumlah zat yang dilarutkan, tetapi tergantung pada suhu dan massa molekul zat terlarut. Persamaan (1) dikenal dengan hukum distribusi dan nilai tetapan C dikenal dengan  $K_d$  (perbandingan distribusi atau koefisien distribusi). Persamaan (1) selanjutnya dapat ditulis seperti Persamaan (2).

$$\frac{[A]_{\text{I}}}{[A]_{\text{II}}} = K_d \dots\dots\dots(2)$$

Hukum distribusi dapat digunakan untuk menentukan tetapan keseimbangan termodinamik, rumus ion kompleks, tetapan dimerisasi dan massa molekul suatu zat.

##### C. Prosedur Percobaan :

###### 1. Alat dan bahan yang digunakan :

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| a. corong pemisah 500 cm <sup>3</sup> , 3 buah       | f. larutan asam asetat 1 M     |
| b. erlenmeyer 200 cm <sup>3</sup> , 2 buah           | g. carbon tetraklorida         |
| c. buret 50 cm <sup>3</sup> , klem dan statif, 2 set | h. eter, indikator fenolftalin |

- d. pipet ukur 10 dan 25 cm<sup>3</sup>, masing-masing 1 buah      i. larutan standar NaOH 0,5 M  
e. gelas ukur 100 cm<sup>3</sup>, 1 buah dan termometer, 1 buah      j. asam asetat pekat

**2. Cara kerja :**

- a. Dibuat masing-masing 100 cm<sup>3</sup> larutan asam asetat yang konsentrasinya 1, 0,8, 0,6, 0,4, dan 0,2 M dari pengenceran asam asetat 1M.
- b. Diambil masing-masing 25 cm<sup>3</sup> dan dimasukkan ke dalam corong pemisah. Sisa larutan diambil 10 cm<sup>3</sup> dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan dititrasikan dengan larutan standar NaOH 0,5 M. Konsentrasi asam asetat mula-mula dapat diketahui .
- c. Larutan asam asetat dalam corong pemisah ditambah 25 cm<sup>3</sup> eter atau karbon tetraklorida, dikocok-kocok dengan kuat selama 30 detik dan didiamkan selama 30 detik. Perlakuan ini dilakukan 5 kali pengulangan dan didiamkan selama 3-5 menit supaya tercapai kondisi seimbang.
- d. Pisahkan larutan air, ambil 10 cm<sup>3</sup> dan titrasikan dengan larutan standar NaOH 0,5 M dengan indikator fenolftalin. Titrasikan dilakukan minimal 2 kali. Konsentrasi asam asetat dalam air pada kondisi seimbang dapat ditentukan, sehingga konsentrasi asam asetat dalam eter atau karbon tetraklorida pada kondisi seimbang juga dapat ditentukan (selisih konsentrasi awal dan dalam air pada kondisi seimbang).
- e. Percobaan dilakukan untuk semua variasi konsentrasi asam asetat.

**LEMBAR KERJA 6**

**Distribusi Zat Terlarut antara Dua Jenis Pelarut yang Tidak Bercampur**

**Nama** : ..... **NIM** : .....

**Hari & Tanggal Praktikum** : .....

**Asisten** : .....

**1. Hasil Pengamatan** :

No	M <sub>asam asetat</sub> dalam air	M <sub>asam asetat</sub> dalam eter	Kd	Rata-rata
1				
2				
3				

No	M <sub>asam asetat</sub> dalam air	M <sub>asam asetat</sub> dalam CCl <sub>4</sub>	Kd	Rata-rata
1				
2				
3				

**2. Penyelesaian tugas / jawaban pertanyaan :**

(1). Kelarutan asam asetat dalam air lebih ..... daripada dalam eter. Jelaskan.

.....  
 .....

(2). Kelarutan asam asetat dalam air lebih ..... daripada dalam CCl<sub>4</sub>. Jelaskan.

.....  
 .....

(3). Kesimpulan dari percobaan yang saudara lakukan :

.....  
 .....  
 .....

**Komentar Asisten** :

**Tandatangan Asisten** :

**Nilai** :

## IV. LARUTAN

### Percobaan 7 : Penurunan Titik Beku

#### A. Tujuan

Percobaan ini bertujuan untuk menentukan berat molekul suatu zat yang tidak mudah menguap (non volatil) dengan metoda penurunan titik beku.

#### B. Teori

Bila suatu zat yang tidak mudah menguap dilarutkan dalam suatu pelarut, maka akan terjadi penurunan tekanan uap, sehingga pada suatu temperatur tertentu tekanan pelarut pelarut dalam larutan akan lebih rendah daripada pelarut murninya. Semakin banyak penambahan jumlah zat terlarut, maka semakin banyak penurunan tekanan uap. Konstanta penurunan titik beku molal (ebulioskopi),  $K_f$  dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan (1).

$$K_f = [R(T^*)^2 \cdot M_a] / [1000 \Delta H] \dots\dots\dots(1)$$

Sedangkan massa molekul relatif dari zat terlarut dapat dtentukan dengan menggunakan Persamaan (2).

$$M_b = [1000 K_f G_b] / [\Delta T G_a] \dots\dots\dots(2)$$

dengan

$G_a$  : berat pelarut

$G_b$  : berat zat Terlarut

$T$  : Selisih antara titik beku pelarut murni dengan titik beku larutan

$M_a$  : massa molekut pelarut

$M_b$  : massa molekul zat terlarut

#### C. Prosedur Percobaan

##### 1. Alat dan bahan yang digunakan

- |                   |                      |                |
|-------------------|----------------------|----------------|
| a. Termostat      | e. Stopwatch         | i. Zat X       |
| b. Pengaduk       | f. Piknometer        | j. Es batu     |
| c. Tempat larutan | g. Asam cuka glasial | k. Garam dapur |
| d. Termometer     | h. Naftalena         |                |

##### 2. Cara Kerja

- Tentukan berat jenis asam cuka glasial dengan menggunakan piknometer
- Sebanyak 50 mL pelarut ditempatkan dalam wadah, sambil didinginkan, temperatur dicatat untuk setiap 30 detik, hingga temperatur konstan, sambil dilihat apakah sudah

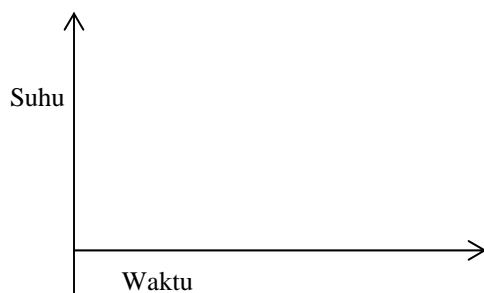
membeku atau belum. Bila belum membeku, diteruskan hingga asam asetat membeku.

Catatlah suhu pada saat asam asetat membeku ( $T_1$ )

- c. Pelarut dicairkan kembali kemudian ditambahkan 2 gram naftalena dan didinginkan kembali hingga temperaturnya konstan dan membeku. Catatlah suhu pembekuan naftalena dalam asam asetat ( $T_2$ ).
- d. Ulangi percobaan (b) dan (c) dengan menggunakan zat X. Catatlah suhu pada saat X membeku ( $T_3$ ).

### 3. Perhitungan

Berdasarkan langkah (b) dan (c), dan dengan menggunakan Persamaan (2), maka harga  $K_f$  dapat ditentukan. Harga  $K_f$  ini digunakan untuk menghitung harga berat molekul zat X. Harga titik beku dapat ditentukan dengan menggunakan grafik suhu terhadap waktu seperti berikut ini:



Gambar 1. Grafik Suhu terhadap Waktu

### D. Soal-soal

#### 1. Pretes

- a. Apa yang dimaksud dengan zat non volatil?
- b. Mengapa dalam percobaan ini dipergunakan zat non volatil?
- c. Apakah yang dimaksud dengan kondisi lewat beku?
- d. Jelaskan secara singkat cara menentukan berat molekul zat non volatil dengan metode penurunan titik beku.

#### 2. Postes

- a. Apakah yang dimaksud dengan kondisi lewat beku?
- b. Apakah dalam percobaan ini terjadi peristiwa lewat beku?
- c. Terangkan mengapa dapat terjadi lewat beku?
- d. Apa yang menyebabkan turunnya tekanan uap pada pemberian zat terlarut?

### LEMBAR KERJA 7

#### Penurunan Titik Beku

Nama : .....NIM:.....

Hari & Tanggal Praktikum : .....

Asisten : .....

#### 1. Hasil Pengamatan :

Massa piknometer : .....gram

Massa piknometer + asam asetat : .....gram

Densitas asam asetat : .....g/mL

Nama zat	Suhu ( $^{\circ}C$ )
1. asam asetat	1
	2
	3
2. asam asetat + naftalena	1
	2
	3
3. asam asetat + zat X	1
	2
	3

#### 2. Penyelesaian tugas/ Jawaban Pertanyaan

(1) Densitas asam asetat adalah .....

(2) Dalam percobaan *terjadi / tidak terjadi* \* lewat beku .

(3) Harga konstanta penurunan titik beku molal berdasarkan percobaan ini adalah .....

(4) Massa molekul relatif dari zat yang dipakai dalam percobaan ini adalah .....

(5) Kesimpulan yang dapat diambil dalam percobaan ini adalah.....

**Komentar Asisten :**

**Tanda tangan Asisten**

**Nilai**



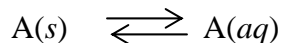
## Percobaan 8 : Kelarutan Zat sebagai Fungsi Suhu

### A. Tujuan

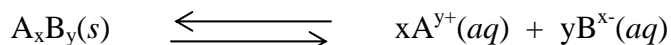
Percobaan ini bertujuan untuk menentukan kelarutan zat pada berbagai suhu dan menentukan kalor pelarutannya.

### B. Teori

Dalam larutan jenuh terjadi keseimbangan antara molekul-molekul zat yang larut dengan yang tidak larut. Keseimbangan itu dapat dituliskan sebagai berikut:



Apabila keseimbangan tersebut terjadi oleh garam yang sukar larut, maka dapat dituliskan sebagai berikut:



Hubungan antara konsentrasi zat dalam keseimbangan dengan suhu dinyatakan seperti Persamaan (1).

$$d \ln S / dT = \Delta H / RT^2 \dots\dots\dots(1)$$

Bila Persamaan (1) diintegrasikan akan diperoleh Persamaan (2).

$$\ln S = -\Delta H / R (1/T) + \text{konstanta} \dots\dots\dots(2)$$

atau

$$\ln \frac{S_2}{S_1} = \frac{-\Delta H}{R(T_1 - T_2)} \dots\dots\dots(3)$$

dengan

$S_1, S_2$  : kelarutan zat masing-masing pada  $T_1$  dan  $T_2$  yang dinyatakan dalam mol per 1000 gram pelarut.

$\Delta H$  : Kalor pelarutan

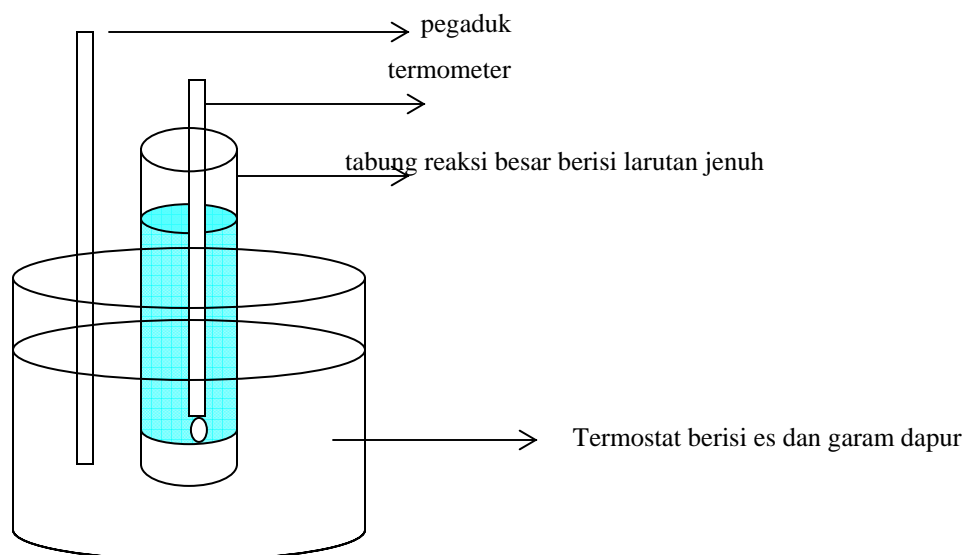
$R$  : tetapan gas umum

Pada umumnya kalor pelarutan adalah positif atau pelarutan suatu zat bersifat endotermik. Dengan demikian menurut van't Hoff makin tinggi suhu makin banyak zat yang dapat larut. Sementara untuk zat yang kalor pelarutannya negatif akan berlaku sebaliknya.

## C. Prosedur Percobaan

### 1. Alat dan bahan yang digunakan

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| a. termostat           | i. asam oksalat       |
| b. termometer          | j. asam benzoat       |
| c. buret 50 mL         | k. boraks             |
| d. erlenmeyer 250 mL   | l. larutan NaOH 0,5 M |
| e. labu takar          | m. fenoltalein        |
| f. pipet volum 10 mL   | n. es batu            |
| g. tabung reaksi besar | o. garam dapur        |
| h. pengaduk            |                       |



Gambar 1. Preparasi alat praktikum untuk menentukan kelarutan zat

### 2. Cara Kerja

- Buat larutan standar boraks 0,5 M sebanyak 100 mL
- Standardisasi larutan NaOH yang dipergunakan dengan larutan standar boraks
- Buatlah larutan jenuh dari asam oksalat. Caranya: isikan air ke dalam tabung hingga sepertiganya lalu panaskan hingga  $60^{\circ}\text{C}$ . Larutkan asam oksalat sampai larutan menjadi jenuh (sampai tidak dapat larut lagi)
- Masukkan tabung yang berisi larutan jenuh tersebut ke dalam termostat yang berisi es dan garam dapur

- e. Aduklah terus larutan dalam tabung, bila suhu telah mencapai  $40^{\circ}\text{C}$ , pipetlah 10 mL larutan dan encerkan hingga 100 mL dalam labu takar.
- f. Lakukan pengambilan yang serupa pada  $30^{\circ}\text{C}$ ,  $25^{\circ}\text{C}$ ,  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $15^{\circ}\text{C}$ , dan  $10^{\circ}\text{C}$ .
- g. Ambil 25 mL dari larutan yang diencerkan tersebut dan dititrasikan dengan NaOH menggunakan indikator pp. Masing-masing titrasi dilakukan sebanyak tiga kali.

#### **D. Soal**

##### **1. Pretes**

- a. Apakah yang dimaksud dengan kelarutan suatu zat?
- b. Bagaimanakah cara membuat larutan jenuh?
- c. Jelaskan secara singkat cara menentukan kalor pelarutan suatu zat!

##### **2. Postes**

- a. Tentukan kelarutan asam oksalat
- b. Hitunglah kalor pelarutan rata-rata pada trajek suhu yang dilakukan
- c. Buatlah grafik  $\ln S$  terhadap  $1/T$  dan tentukan kalor pelarutan berdasarkan grafik tersebut

**LEMBAR KERJA 8**

**Kelarutan Zat Sebagai Fungsi Suhu**

Nama :.....NIM:.....

Hari & Tanggal Praktikum :.....

Asisten :.....

**1. Hasil Pengamatan :**

Suhu ( $^{\circ}C$ )	Percobaan	Volum NaOH (mL)	Keterangan
40	1. .... 2. .... 3. ....	..... ..... .....	..... ..... .....
35	1. .... 2. .... 3. ....	..... ..... .....	..... ..... .....
30	1. .... 2. .... 3. ....	..... ..... .....	..... ..... .....
25	1. .... 2. .... 3. ....	..... ..... .....	..... ..... .....
20	1. .... 2. .... 3. ....	..... ..... .....	..... ..... .....
15	1. .... 2. .... 3. ....	..... ..... .....	..... ..... .....
10	1. .... 2. .... 3. ....	..... ..... .....	..... ..... .....

**2. Penyelesaian Tugas/Jawaban Pertanyaan:**

- a. Konsentrasi natrium hidroksida dalam percobaan ini adalah ..... *M*
  - b. Kelarutan asam oksalat dalam suhu tertentu adalah sebagai berikut .....
  - c. Kalor pelarutan rata-rata asam oksalat pada trajek suhu tersebut di atas adalah.....
  - d. Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan grafik ln kelarutan terhadap  $1/T$  adalah .....
- .....

**Komentar Asisten :**

**Tanda tangan Asisten**

**Nilai**

## Percobaan 9 : Volum Molal Parsial

### A. Tujuan Percobaan

Menentukan volum molal parsial dari komponen penyusun larutan.

### B. Teori

Volum molal parsial komponen i pada sistem larutan didefinisikan sebagai berikut:

$$V_i = (\delta V / \delta n_i)_{T,P,n_j \neq i} \quad (1)$$

dengan  $V_i$  = volum  $T$  = suhu  
 $n$  = jumlah mol  $P$  = tekanan

Volum larutan adalah fungsi suhu, tekanan dan jumlah mol komponen yang dituliskan seperti Persamaan (2).

$$V = V(T,P,n_1,n_2,\dots) \quad (2)$$

Bila Persamaan (2) didiferensialkan diperoleh Persamaan (3).

$$dV = (\delta V / \delta T)_{P,n_i} dT + (\delta V / \delta P)_{T,n_i} dP + (\delta V / \delta n_1)_{T,P,n_j \neq 1} dn_1 + (\delta V / \delta n_2)_{T,P,n_j \neq 2} dn_2 + \dots \quad (3)$$

Pada suhu dan tekanan tetap maka suku 1 dan 2 pada Persamaan (3) hilang dan dengan menggunakan Persamaan (1) diperoleh Persamaan (4).

$$dV = V_1 dn_1 + V_2 dn_2 + \dots \quad (4)$$

Volum molal parsial adalah tetap pada kondisi komposisi, suhu, dan tekanan tetap. Integrasi Persamaan (4) pada kondisi tersebut memberikan persamaan sebagai berikut:

$$V = n_1 V_1 + n_2 V_2 + \dots + \text{tetapan} \quad (5)$$

Oleh karena pada  $n_1 = n_2 = n \dots = 0$ , maka volum  $V$  adalah nol, sehingga harga tetapan menjadi sama dengan nol, sehingga Persamaan (5) dapat dituliskan seperti Persamaan (6).

$$V = n_1 V_1 + n_2 V_2 + \dots \quad (6)$$

Diferensiasi Persamaan (6) diperoleh Persamaan (7).

$$dV = (n_1 dV_1 + n_2 dV_2 + \dots) + (V_1 dn_1 + V_2 dn_2 + \dots) \quad (7)$$

Jika Persamaan (7) dan Persamaan (4) ditata ulang pada  $T$  dan  $P$  tetap dapat diperoleh Persamaan (8).

$$n_1 dV_1 + n_2 dV_2 + \dots = 0 \quad (8)$$

Persamaan (8) dikenal dengan Persamaan Gibbs-Duhem untuk volum. Untuk sistem biner, Persamaan (6) dapat ditulis sebagai :

$$V = n_1 V_1 + n_2 V_2 \quad (9)$$

Untuk sistem biner, volum molal semu untuk zat terlarut didefinisikan seperti Persamaan (10).

$$\phi = (V - n_1 V_1^{\circ})/n_2 \quad (10)$$

dengan  $V_1^{\circ}$  adalah volum molal pelarut murni.

Bila dipandang larutan dengan molalitas  $m$  dengan menggunakan pelarut air, maka dalam larutan ini untuk setiap 1000 gram air (55,51 mol), terdapat  $m$  mol zat terlarut. Jadi  $n_1 = 55,51$  dan  $n_2 = m$ , sehingga Persamaan (10) dapat dituliskan seperti Persamaan (11).

$$\phi = (V - 55,51 V_1^{\circ})/m \quad (11)$$

$V_1^{\circ}$  adalah volum molal air murni yang dapat dihitung dari massa molekul air (18,016) dibagi dengan densitas pada keadaan yang diamati.

Untuk larutan tersebut dipenuhi:

$$V = (1000 + mM_2)/d \quad (12)$$

dan  $n_1 V_1^{\circ} = 1000/d_0$  (13)

dengan  $d$ ,  $d_0$  berturut-turut adalah berat jenis larutan, berat jenis air murni, sedangkan  $M_2$  adalah massa molekul zat terlarut.

Bila Persamaan (12) dan (13) disubstitusikan ke dalam persamaan (11), akan diperoleh Persamaan (14) dan (15).

$$\phi = \{M_2 - (1000/m)[(d-d_0)/d_0]\}/d \quad (14)$$

$$\phi = \{M_2 - (1000/m)[(W - W_e)/W_0 - W_e]\}/d \quad (15)$$

Persamaan (15) digunakan untuk menghitung  $\phi$ , sedangkan  $d$  ditentukan dengan menggunakan piknometer,  $W$ ,  $W_0$ ,  $W_e$ , berturut-turut adalah berat piknometer dipenuhi larutan, dipenuhi air, dan piknometer kosong

Berdasarkan definisi volum molal parsial zat terlarut dengan menggunakan Persamaan (1) dan (10) diperoleh Persamaan (16) dan (17)

$$V_2 = (\delta V/\delta n_2)_{T,P,n_1} = \phi + n_2(\delta\phi/\delta n_2) = \phi + m(\delta\phi/\delta m) \quad (16)$$

$$V_1 = (\delta V/\delta n_1)_{T,P,n_2} = (n_2\delta\phi/\delta n_1) + V_1^{\circ} \quad (17)$$

Berdasarkan Persamaan (9) dan (10) dapat diperoleh Persamaan (18).

$$V_1 = (1/n_1)\{(n_1 V_1^{\circ} - [n_2(\delta\phi/\delta n_2)]\} = V_1^{\circ} - (m^2/55,51) - (\delta\phi/\delta m) \quad (18)$$

Untuk larutan elektrolit sederhana, misalnya larutan NaCl, didapatkan bahwa  $\phi$  linear terhadap  $m$ , untuk konsentrasi yang tidak terlalu pekat, karena  $d\phi/dm = (d\phi/d\sqrt{m})(d\sqrt{m}/dm) = [(1/(2\sqrt{m}))(d\phi/d\sqrt{m})]$ , maka Persamaan (16) menjadi  $V_2 = \phi + (m/2\sqrt{m})(d\phi/d\sqrt{m})$ ;  $\phi$  linear terhadap  $m$ , sehingga  $\phi = \phi^{\circ} + (d\phi/d\sqrt{m})(\sqrt{m})$  dan

$$V_2 = \phi^{\circ} + (3\sqrt{m/2})(d\phi/d\sqrt{m}) \quad (19)$$

Demikian pula persamaan (16) dapat dituliskan seperti Persamaan (20).

$$V_1 = V_1^{\circ} + (m/55,51)(\sqrt{m/2})(d\phi/d\sqrt{m}) \quad (20)$$

Pada Persamaan (18),  $\phi^{\circ}$  adalah ekstrapolasi volum molal semu ke konsentrasi nol.

Dengan membuat grafik  $\phi$  terhadap  $\sqrt{m}$  yang linear, maka slop grafik,  $d\phi/d\sqrt{m}$  dapat ditentukan dan volum molal parsial pelarut  $V_1$  dapat dihitung berdasarkan Persamaan (20), demikian pula volum molal parsial zat terlarut  $V_2$  juga dapat ditentukan. Molalitas larutan  $m$  dapat diperoleh dari molaritas larutan  $M$  dengan menggunakan Persamaan (21)

$$m = 1/\{(d/M) - (M_2/1000)\} \quad (21)$$

dengan  $M_2$  adalah massa molekul zat terlarut dan  $d$  adalah massa jenis larutan. Massa jenis larutan diperoleh berdasarkan Persamaan (22).

$$d = (W - W_e)/V_p \quad (22)$$

Volum piknometer  $V_p$  dapat ditentukan dari pengukuran berat air di dalam piknometer (penuh) pada suhu yang diamati dan data berat jenis air pada suhu tersebut,  $d_o$  (diperoleh dari tabel) berdasarkan Persamaan (23).

$$V_p = (W_o - W_e)/d_o \quad (23)$$

Berdasarkan Persamaan (20) dan (21) dapat diperoleh Persamaan (24).

$$d = d_o(W - W_e)/(W_o - W_e) \quad (24)$$

## B. Prosedur Percobaan

### 1. Alat dan bahan yang digunakan

- |                                  |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| a. Piknometer                    | e. Pipet ukur 100 mL |
| b. Labu takar 100 mL             | f. Pengaduk kaca     |
| c. Erlenmeyer 250 mL             | g. NaCl p.a.         |
| d. Gelas piala 200 mL dan 100 mL | h. Aquades           |

### 2. Cara Kerja

- Buatlah 100 mL larutan NaCl 2,0 M dengan teliti menggunakan aquades.
- Buatlah larutan NaCl dengan konsentrasi 1,0 M, 0,5 M, 0,25 M, 0,125 M dengan cara mengencerkan larutan NaCl 2,0 M, dengan cara mengambil 50 mL larutan yang pekat dan dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL dan ditambah air sampai tanda.

- c. Timbanglah piknometer kosong ( $W_e$ ), piknometer penuh aquades ( $W_o$ ), dan piknometer penuh larutan ( $W$ ). Penimbangan piknometer berisi larutan dimulai dari yang encer.
- d. Ukur suhu cairan di dalam piknometer.

### **C. Soal**

#### **1. Pretes**

- a. Apakah yang dimaksud dengan molaritas dan molalitas larutan
- b. Apakah yang dimaksud dengan volum molal parsial? Jelaskan disertai contoh konkritnya dalam kejadian sehari-hari
- c. Dapatkah  $\phi$  mempunyai harga negatif? Jelaskan!
- d. Mengapa pada percobaan ini konsentrasi larutan dibuat dalam konsentrasi molar dan bukan langsung konsentrasi molal? Jelaskan!
- e. Mengapa dalam penentuan densitas cairan dipergunakan piknometer? Bolehkah dipergunakan labu takar? Jelaskan!

#### **2. Postes**

- a. Bagaimanakah hasil percobaan Anda jika dibandingkan dengan data literatur? Berapa % penyimpangannya? Jelaskan!
- b. Kesalahan-kesalahan apakah yang mungkin Anda perbuat selama melakukan percobaan ini? Bagaimanakah cara mengeliminasi kesalahan tersebut?



**LEMBAR KERJA 9**

**Volume molal parsial**

**Nama** : ..... **NIM** : .....

**Hari/Tanggal Praktikum** : .....

**Asisten** : .....

**1. Hasil Pengamatan** :

No	Zat	Berat (g)	Suhu ( <sup>0</sup> C)
1	Piknometer kosong		
2	Piknometer + aquades		
3	Piknometer + lar.NaCl 0,125 M		
4	Piknometer + lar.NaCl 0,25 M		
5	Piknometer + lar.NaCl 0,5 M		
6	Piknometer + lar.NaCl 1,0 M		
7	Piknometer + lar.NaCl 2,0 M		

**2. Penyelesaian tugas**

Molalitas larutan *m* dan  $\phi$  dari larutan.NaCl.

No	Zat	Molalitas (m)	Volume molal semu ( $\phi$ )
1	Piknometer + lar.NaCl 0,125 M		
2	Piknometer + lar.NaCl 0,25 M		
3	Piknometer + lar.NaCl 0,5 M		
4	Piknometer + lar.NaCl 1,0 M		
5	Piknometer + lar.NaCl 2,0 M		

Grafik  $\phi$  terhadap  $\sqrt{m}$  (terlampir).

Berdasarkan grafik tersebut diperoleh harga  $d\phi/d\sqrt{m} = \dots\dots\dots$

Berdasarkan persamaan (17) dan (18) dapat ditentukan harga  $V_2$  dan  $V_1$  yang hasilnya sebagai berikut :

No	Zat	$V_2$ (Vol.molal parsial solute)	$V_1$ (Vol.molal parsial solven)
1	Piknometer + lar.NaCl 0,125 M		
2	Piknometer + lar.NaCl 0,25 M		
3	Piknometer + lar.NaCl 0,5 M		
4	Piknometer + lar.NaCl 1,0 M		
5	Piknometer + lar.NaCl 2,0 M		

**3. Jawaban pertanyaan postes**

a:.....

b:.....

**Komentar Asisten :**

**Tandatangan Asisten:**

(.....)

**Nilai :**

## V. SEL ELEKTROKIMIA

### Percobaan 10 : Entalpi dan Energi Bebas Gibbs

#### A. Tujuan Percobaan :

Menentukan entalpi dan energi bebas Gibbs suatu reaksi dengan mengukur beda potensial sel elektrokimia.

#### B. Teori :

Sel elektrokimia dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu sel Volta / Galvani dan elektrolisis. Perubahan energi yang terjadi dalam kedua sel adalah berkebalikan. Pada sel Volta terjadi perubahan energi kimia menjadi energi listrik, dan sebaliknya pada sel elektrolisis terjadi perubahan energi listrik menjadi energi kimia. Sel volta terdiri atas elektroda positif dan negatif. Apabila kedua elektroda dihubungkan akan terjadi beda potensial (*electromotive force cell*) yang menyebabkan arus mengalir dari elektroda dengan potensial tinggi menuju elektroda dengan potensial rendah. Pengukuran beda potensial dapat dilakukan dengan voltmeter atau potensiometer. Pengukuran secara potensiometri ternyata lebih valid daripada dengan voltmeter, karena tidak ada arus listrik yang mengalir dari sel yang diukur. Kutub negatif sel merupakan elektroda tempat terjadi oksidasi, sebaliknya kutub positif merupakan elektroda tempat terjadi reduksi. Oleh karena itu aliran elektron terjadi dari elektroda negatif menuju elektroda positif.

#### C. Prosedur Percobaan :

##### 1. Alat dan bahan yang digunakan :

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| a. multimeter 2 buah                               | g. larutan $\text{CuSO}_4$ 1M |
| b. termometer                                      | h. larutan $\text{ZnSO}_4$ 1M |
| c. gelas piala 100 atau 200 $\text{cm}^3$ , 4 buah | i. larutan $\text{FeSO}_4$ 1M |
| d. pipa U  | j. larutan $\text{MgSO}_4$ 1M |
| e. KCl atau $\text{NH}_4\text{Cl}$ kristal         | k. akuades                    |
| f. es batu   |                               |

##### 2. Cara kerja :

- Membuat jembatan garam dari larutan agar-agar yang dicampur dengan KCl atau  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dalam pipa U. Pipa U diisi dengan larutan agar-agar yang telah dicampur dengan KCl atau  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dalam keadaan panas, kemudian dibiarkan dingin sehingga memadat.

- b. Mengisi 4 buah gelas piala masing-masing dengan larutan  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$  dan  $\text{MgSO}_4$  dengan konsentrasi  $1M$ . Masukkan elektroda logam yang sesuai dengan larutannya, sebagian saja yang dicelupkan.
- c. Menyusun sel volta yang terdiri dari elektroda Cu sebagai kutub positif (katoda) dengan elektroda lain sebagai kutub negatif (anoda) dan dihubungkan dengan jembatan garam, sehingga ada 3 sel.
- d. Mengukur dan mencatat beda potensial sel dengan multimeter pada berbagai suhu, yaitu pada suhu 5, 10, 15, 20 25, 30 dan  $35^\circ\text{C}$ .

**LEMBAR KERJA 10**

**Entalpi dan Energi Bebas Gibbs**

**Nama** : ..... **NIM** : .....

**Hari & Tanggal Praktikum** : .....

**Asisten** : .....

**1. Hasil Pengamatan** :

No	Notasi sel	$E_{sel} (V)$							Keterangan
		5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	
1									
2									
3									

**2. Penyelesaian tugas / jawaban pertanyaan :**

(1). Buat kurva E terhadap T :

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

(2).  $(\partial E / \partial T)_P =$  .....

.....

(3).  $\Delta G =$  .....

.....

(4).  $\Delta H =$  .....

.....

(5). Kesimpulan dari percobaan yang saudara lakukan :

.....  
 .....

**Komentar Asisten** :

**Tandatangan Asisten** :

**Nilai** :

## VI. SIFAT KOLOID

### Percobaan 11 : Pengendapan Timbal-Balik Sol Hidrofob

#### A. Tujuan Percobaan :

- Mempelajari pengaruh timbal-balik dari dua sol hidrofob dengan muatan listrik yang berlawanan.
- Menentukan konsentrasi relatif kedua sol hidrofob pada saat tepat terjadi pengendapan timbal-balik sempurna.

#### B. Teori :

Dispersi koloid dapat bermuatan positif maupun negatif. Hal ini ditentukan oleh ion-ion yang teradsorpsi pada permukaan koloid itu. Bila dua macam koloid dengan muatan berbeda dicampurkan dapat terjadi penggumpalan (koagulasi). Demikian juga bila ke dalam suatu koloid ditambahkan elektrolit. Pada pencampuran dua macam koloid dengan muatan berbeda dapat ditentukan titik optimum atau titik pada saat tepat terjadi pengendapan sempurna, dengan cara memvariasi konsentrasi kedua koloid yang dicampurkan.

#### C. Prosedur Percobaan :

##### 1. Alat dan bahan yang digunakan :

- |                                      |                        |
|--------------------------------------|------------------------|
| a. tabung reaksi, 18 buah            | c. sol besi(III)oksida |
| b. buret 50 cm <sup>3</sup> , 2 buah | d. sol arsen sulfida   |

##### 2. Cara kerja :

- Dalam tabung reaksi yang bersih dan kering dibuat campuran kedua sol seperti dalam tabel berikut :

No tabung reaksi	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
cm <sup>3</sup> sol besi(III)oksida									
cm <sup>3</sup> sol arsen sulfida									

- Tutup mulut tabung reaksi dengan kelereng dan buat campuran-campuran tersebut homogen dengan cara membalikkan tabung reaksi beberapa kali.
- Setelah 15 menit, amati dan catat perubahan yang terjadi pada setiap tabung reaksi. Pada tabung reaksi nomor berapa terjadi pengendapan sempurna. Tentukan titik optimumnya, yaitu pada saat cairan di bagian atas tampak jernih.
- Untuk menentukan titik optimum setelah mungkin dapat disusun variasi konsentrasi yang lebih kecil.

**LEMBAR KERJA 11**

**Pengendapan Timbal-Balik Sol Hidrofob**

**Nama** : ..... **NIM** : .....

**Hari & Tanggal Praktikum** : .....

**Asisten** : .....

**1. Hasi Pengamatan** :

No tabung reaksi	Volume sol besi(III)oksida (ml)	Volume sol arsen sulfida (ml)	Pengamatan	Keterangan
I	1	9		
II	2	8		
III	3	7		
IV	4	6		
V	5	5		
VI	6	4		
VII	7	3		
VIII	8	2		
IX	9	1		

**2. Penyelesaian tugas / jawaban pertanyaan :**

- a. Ukuran partikel koloid berkisar antara ....., lebih besar dari ukuran partikel..... dan lebih kecil dari ukuran partikel.....
- b. Titik optimum dicapai pada saat .....
- c. Kesimpulan dari percobaan yang saudara lakukan :  
.....  
.....  
.....  
.....

**Komentar Asisten** :

**Tandatangan Asisten** :

**Nilai** :

