



PERCOBAAN 1

ADSORPSI ISOTERMIS

TEORI

Adsorpsi adalah peristiwa penyerapan cairan pada permukaan zat penyerap (adsorpsi). Zat yang diserap disebut adsorbat. Molekul - molekul yang letaknya dipermukaan, gaya tarik antar molekul tersebut tidak seimbang karena pada salah satu arah disekeliling molekul tersebut tidak ada molekul lain yang menariknya. Akibatnya zat tersebut akan menarik molekul - molekul gas atau solute kepermukaannya. Fenomena ini disebut adsorpsi.

Adsorpsi isotermis adalah adsorpsi yang terjadi pada temperatur tetap. Untuk menerangkan fenomena adsorpsi secara kuantitatif kita mendasarkan pada teori termodinamika dari Gibbs dan Van't Hoff. Persamaan empiris dari Adsorpsi isotermis yang banyak dikenal adalah persamaan Freundlich dan Langmuir serta persamaan lainnya. Baik persamaan Freundlich maupun persamaan Langmuir hanya sesuai/cocok jika zat yang diserap membentuk lapisan tunggal (monolayer) pada permukaan adsorben.

Adsorpsi larutan oleh zat padat ada 3 kemungkinan :

a. Adsorpsi positif

Apabila solut relatif lebih besar teradsorpsi daripada adsorbent.

Contoh: zat warna oleh aluminium atau Chromium.

b. Adsorpsi negatif

Apabila solvent relatif lebih besar teradsorpsi daripada solute dalam larutan. Contoh: Alkaloid dengan karbon aktif

Berdasarkan kondisi kita mengenal dua jenis adsorpsi

1. Adsorpsi fisika (physic sorption)

Prosesnya reversibel jumlah bahan yang hilang karena diadsorp = pengurangan konsentrasi asam dalam larutan.

2. Adsorpsi kimia (chemisorption, activated adsorbsion)

Apabila adsorpsi disertai dengan reaksi kimia yang irreversibel.



PROSEDUR PERCOBAAN

Sebagai adsorben dipakai karbon aktif dan sebagai adsorbat dipakai suatu asam (ditentukan oleh asisten, misal asam asetat).

1. Panaskan karbon aktif yang akan dipakai dalam percobaan dengan menggunakan cawan porselin, jaga jangan sampai membara, kemudian didinginkan dalam desikator. Masukkan ke dalam enam buah botol dengan berat karbon masing-masing 5 gram.
2. Buatlah larutan asam asetat dengan konsentrasi 0,2; 0,15; 0,1; 0,06; 0,03 dan 0,01 M dengan volume masing-masing 100 ml. Larutan ini dibuat dengan cara membuat larutan 0,2 M terlebih dahulu kemudian diencerkan menjadi konsentrasi-konsentrasi tersebut.
3. Satu botol yang tidak ada karbon aktifnya diisi 100 ml ; 0,03M larutan asam asetat, contoh ini akan dipakai sebagai kontrol.
4. Tutup semua botol tersebut dan kocoklah selama 15 menit, kemudian biarkan diam untuk paling sedikit 1 jam agar terjadi kesetimbangan dan karbon dapat terendapkan.
5. Dengan menggunakan pipet, ambil 25 ml larutan, tempatkan dalam erlenmeyer dan titrasi dengan 0,1 M NaOH dengan indikator PP. Ketika mengambil harap hati-hati agar karbon tidak ikut terambil. Lakukan 3 kali untuk masing-masing larutan. Larutan NaOH untuk titrasi harus sudah distandarisasi dengan larutan asam oksalat 0.1 N

PELAPORAN

1. Hitung konsentrasi akhir dari asam asetat setelah adsorpsi dan buatlah grafiknya
2. Nyatakan konstanta dalam persamaan Langmuir dan Freundlich.
3. Hitunglah mol asam yang teradsorpsi per gram karbon aktif pada masing-masing tabung.
4. Hitunglah jumlah mol yang diperlukan untuk membuat lapisan tunggal pada karbon aktif (Nm)



PERCOBAAN 2

PANAS REAKSI

TEORI

Reaksi kimia dibedakan menjadi reaksi eksoterm dan endoterm. Reaksi eksoterm adalah reaksi yang melepaskan panas selama reaksi berlangsung. Sebaliknya reaksi endoterm adalah reaksi yang membutuhkan panas selama reaksi berlangsung. Untuk menghitung panas reaksi yang terjadi dilakukan dengan menggunakan kalorimeter, yaitu dengan cara mengukur suhu awal sebelum reaksi dan suhu akhir sesudah reaksi

PERCOBAAN

1. Penentuan Kapasitas panas Kalorimeter
 - a) Masukkan 100 mL air ke dalam kalorimeter, aduk dan biarkan 5 menit sampai suhu kalorimeter merata, dan catatlah suhunya!
 - b) Ditempat lain, panaskan 110 mL air dalam beaker glass menggunakan kompor sampai suhunya sekitar 70 °C!
 - c) Masukkan 100 mL air panas ke dalam gelas ukur, ukur kembali suhunya kemudian pindah-kan ke dalam kalorimeter yang telah berisi 100 mL air tadi
 - d) Amati dan catatlah suhu air yang ada di dalam kalorimeter setiap 10 detik dengan menggunakan termometer, (lakukan pengamatan selama ± 2 menit)! sampai suhu yang ditunjukkan tidak banyak berubah
 - e) ulangi langkah a – d

2. Penentuan Panas Pelarutan
 - a) Timbanglah sebanyak 1 gram kristal NaOH. Kristal NaOH sangat higroskopis, anda harus menempatkannya dalam botol timbang yang tertutup rapat
 - b) Masukkan 100 mL air dalam kalorimeter!



- c) Ukurlah suhu air dalam kalorimeter dengan menggunakan termometer, dan dicatat sebagai suhu awal (T_0)!
- d) Masukkan kristal NaOH yang telah ditimbang tersebut ke dalam kalorimeter yang telah diisi air, diaduk pelan sampai larut!
- e) Catatlah suhu campuran setiap 10 detik, mulai dari kristal NaOH dimasukkan sampai sekitar 5 menit. Sampai suhu yang ditunjukkan tidak banyak berubah
- f) Ulangi langkah a-e di atas dengan mengganti berat kristal NaOH menjadi 2, 3, 5 dan 10 gram

3. Penentuan Panas Reaksi Netralisasi

- a) Masukkan 50 mL larutan HCl 2 M ke dalam kalorimeter!
- b) Catatlah suhunya dengan menggunakan termometer
- c) Tuangkan 50 mL larutan NaOH 2 M ke dalam kalorimeter yang telah berisi 50 mL larutan HCl 2 M!. Sebelumnya catat terlebih dahulu suhu larutan NaOH
- d) Ukurlah suhu campuran dalam kalorimeter setiap 10 detik, sampai sekitar 5 menit; sambil diaduk pelan, Sampai suhu yang ditunjukkan tidak banyak berubah
- e) Ulangi langkah-langkah a-d di atas dengan mengganti larutan HCl dan NaOH menjadi berkonsentrasi 1 M, 0.5 M, 0.3 M dan 0.1 M.

PELAPORAN

1. Hitunglah kapasitas panas kalorimeter dengan prinsip neraca panas
2. Hitunglah panas pelarutan dan panas reaksi HCl dan NaOH
3. Buatlah grafik diagram enthalpi konsentrasi larutan NaOH



PERCOBAAN 3

PARTIAL MOLAL VOLUME

TEORI

Volume parsial molal komponen i dari sistem larutan didefinisikan sebagai:

$$\bar{V}_i = \left(\frac{\partial V}{\partial n_i} \right)_{T,P,n_j} \quad (1)$$

Dimana V = volume, n = jumlah mol, T = suhu dan P = tekanan sistem.

Volume larutan adalah fungsi dari suhu, tekanan, dan jumlah mol dan dapat dinyatakan sebagai:

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

atau

$$dV = \frac{\partial V}{\partial T} dT + \frac{\partial V}{\partial P} dP + \frac{\partial V}{\partial n_1} dn_1 + \frac{\partial V}{\partial n_2} dn_2 + \dots \quad (3)$$

Pada suhu dan tekanan tetap, dari persamaan (1) dan (3) didapat:

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

Volum molal parsial akan tetap pada kondisi dimana komposisi, suhu, dan tekanan tetap. Integrasi persamaan (4) pada kondisi tersebut memberikan:

$$V = n_1 \bar{V}_1 + n_2 \bar{V}_2 + \dots = \text{tetapan} \quad (5)$$

Jika $n_1 = n_2$ maka tetapan akan sama dengan 0.

Contoh perhitungan volum molal parsial :

Misalkan akan dicari volum molal parsial zat terlarut dalam pelarut air sebanyak 1000 gram, maka:

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

1000 gram air = 55.51 mol

Dimana V adalah volum seluruh larutan, n_1 adalah jumlah mol air dengan volum molal parsial V_1 , dan n_2 adalah jumlah mol zat terlarut dengan volum molal parsial V_2 . Jika V_0 adalah volum molal air murni, dan ϕ adalah volum molal nyata untuk zat terlarut, maka:



$$V = n_1 V_{01} + n_2 \varphi \quad (7)$$

Diketahui pula bahwa,

$$V = \frac{1000 \Delta}{\rho_{\text{larutan}}} \text{ dan } n_1 V_{01} = \frac{100}{\rho_a} \quad (8)$$

Dimana M_2 adalah berat molekul solut, ρ_{larutan} adalah massa jenis larutan dan ρ_a adalah massa jenis air murni.

Dari persamaan (8) didapat:

$$\begin{aligned} \varphi &= \frac{1}{\rho_{\text{larutan}}} \left(M_2 \frac{1000}{m} \left(\frac{\rho_{\text{larutan}} - \rho_a}{\rho_a} \right) \right) \\ &= \frac{1}{\rho_{\text{larutan}}} \left(M_2 - \frac{1000}{m} \left(\frac{W - W_0}{W_0 - W_e} \right) \right) \end{aligned} \quad (9)$$

Dimana W adalah massa piknometer yang berisi larutan, W_e adalah massa piknometer kosong, dan W_0 adalah massa piknometer berisi air murni. Dari definisi volum molal parsial dan persamaan (6) dan (7):

$$\begin{aligned} V_2 &= \left(\frac{\partial V}{\partial N_2} \right)_{T,P,N_1} = \varphi + N_2 \left(\frac{\partial \varphi}{\partial N_2} \right)_{T,P,N_1} \\ &= \varphi + m \left(\frac{\partial \varphi}{\partial m} \right) \end{aligned} \quad (10)$$

Demikian pula untuk

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{V - N_2 V_2}{N_1} = \frac{1}{N_1} \left(N_1 V_1^0 - N_2 \left(\frac{\partial \varphi}{\partial N_1} \right)_{T,P,N_1} \right) \\ &= V_1 - \frac{m_2}{55.51} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial m} \right) \end{aligned} \quad (11)$$

Pada umumnya untuk larutan elektrolit sederhana, volum molal parsial nyata (apparent molal volume) adalah linear terhadap \sqrt{m} . Prediksi Debye-Huckel untuk larutan encer sesuai dengan perilaku ini karena:

$$\frac{d\varphi}{dm} = \frac{d\varphi}{d\sqrt{m}} \times \frac{d\sqrt{m}}{dm} = \frac{1}{2\sqrt{m}} \times \frac{d\varphi}{d\sqrt{m}} \quad (12)$$

Persamaan (10 dan (12) dapat diubah menjadi:



$$V_1 - V_1^0 - \frac{m}{55.51} \left(\frac{\sqrt{m}}{2} \frac{d\phi}{d\sqrt{m}} \right)$$
$$V_2 = \phi + \frac{\sqrt{m}}{2} \frac{d\phi}{d\sqrt{m}} \quad (13)$$

Dari persamaan (13) dapat dibuat grafik ϕ vs \sqrt{m} yang linear, sehingga didapat gradient $d\phi/d(\sqrt{m})$. Pada $\sqrt{m} = 0$, nilai $\phi = \phi^0$. Selanjutnya dari kedua nilai tersebut dapat dihitung V_1 dan V_2 .

PROSEDUR PERCOBAAN

1. Buat larutan NaCl 3 M sebanyak 200 ml.
2. Dengan cara pengenceran buatlah larutan dengan konsentrasi $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, dan $\frac{1}{16}$ dari konsentrasi semula.
3. Timbanglah massa piknometer kosong W_e , piknometer berisi air W_o , dan massa piknometer yang berisi masing-masing larutan. Untuk picnometer 10 mL dan picnometer berukuran 25 mL
4. Ulangi percobaan 1 - 3 dengan mengganti larutan NaCl 3M pada langkah 1 menjadi larutan gula 0.5 M dan larutan Na_2SO_4 3M.

PELAPORAN

1. Hitung density larutan (ρ_{larutan}) untuk masing-masing larutan yang dibuat
2. Buatlah grafik V vs konsentrasi
3. Hitung ϕ dan buat grafik antara ϕ vs \sqrt{m} , tentukan ϕ^0 dan gradien $d\phi/d(\sqrt{m})$.
4. Hitung volume parsial molal V_1 dan V_2 .



PERCOBAAN 4

KOEFISIEN DISTRIBUSI

TEORI

Suatu pelarut memiliki kemampuan melarutkan bahan lain sampai batas tertentu. Jika dua macam pelarut yang tidak dapat saling bercampur atau larut sebagian ditempatkan di dalam suatu wadah dan kemudian dilarutkan bahan lain yang dapat larut ke dalam kedua macam pelarut tersebut maka bahan tersebut akan terdistribusi pada kedua pelarut. Asam benzoat dapat larut di dalam air maupun kerosene, sehingga jika asam benzoat dilarutkan di dalam air sekaligus kerosene maka sebagian asam benzoat akan larut dalam air dan sebagiannya lagi di dalam kerosene dengan distribusi tertentu

PERCOBAAN

1. Siapkan larutan asam asetat dengan konsentrasi dalam molaritas 0.01 , 0.03 , 0.05 , 0.07 , 0.09 , 0.11 , 0.13 , 0,15 M masing-masing sebanyak 25 mL dan tempatkan di dalam botol percobaan
2. Kedalam masing-masing botol tambahkan kerosen sebanyak 25 mL
3. Tutup kesemua botol dengan rapat dan kocoklah dengan keras selama 15 menit
4. Setelah dikocok, tempatkan di dalam corong pemisah dan diamkan selama 15 menit atau lebih sampai terbentuk dua lapisan yang sempurna dengan batas yang jelas
5. Tuangkan lapisan atas ke dalam beaker glass. Dengan menggunakan pipet, ambil sampel sebanyak 10 mL untuk masing-masing botol
6. Tempatkan sampel dalam erlenmeyer, tambahkan 2 tetes indikator phenol-phtalin dan titrasilah dengan larutan NaOH 0.05 M. Larutan NaOH untuk titrasi harus telah distandarisasi dengan larutan asam oksalat 0.05 M.



PELAPORAN

Hitunglah konsentrasi Asam benzoat dalam air dan kerosene, buatlah grafik hubungan konsentrasi dalam air dan kerosene serta hitung koefisien distribusi



PERCOBAAN 5

SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

TEORI

Apabila zat padat yang tidak mudah menguap dilarutkan dalam pelarut, maka tekanan uap akhirnya akan turun sehingga titik didih larutan akan naik dan titik bekunya akan turun dibandingkan dengan pelarut murni. Untuk larutan ideal, menurut Raoult kenaikan titik didih dan penurunan titik beku sebanding dengan jumlah zat terlarut dan dapat ditunjukkan dengan hubungan:

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

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

dimana

ΔT_b : Kenaikan titik didih

K_b : Tetapan kenaikan titik didih molal

m : Molalitas zat terlarut

Harga K_b dapat diketahui jika m zat terlarut diketahui. Jadi dari penentuan titik didih atau titik beku pelarut murni, yang diketahui konsentrasinya, dapat ditentukan berat molekul zat terlarut.

PERCOBAAN

A. Standarisasi Thermometer

Lakukan standarisasi semua thermometer yang akan digunakan. Caranya Buatlah icebath yaitu dengan menempatkan es batu di dalam wadah (timba). Tempatkan termometer di dalam ice bath. Catat suhu yang ditunjukkan thermometer. Kemudian tempatkan termometer di dalam tabung reaksi yang berisi air, panaskan tabung reaksi dengan oil bath sampai air mendidih. Catat suhu yang ditunjukkan thermometer. Pada waktu memanaskan tabung reaksi, thermometer jangan sampai menyentuh dasar tabung reaksi agar tidak terkena panas dari minyak.



Suhu yang ditunjukkan oleh thermometer seharusnya adalah 0°C di dalam ice bath dan 100°C di dalam air mendidih. Jika tidak menunjukkan angka tersebut maka lakukan koreksi terhadap suhu yang ditunjukkan.

B. Langkah Percobaan

1. Buatlah larutan NaCl dengan molaritas 0.03, 0.06 , 0.1, 0.15 dan 0.2 , masing-masing kira-kira 10 mL
2. Siapkan ice bath dan oil bath. Cara membuat ice bath adalah dengan menempatkan es batu di dalam wadah dan ditaburi dengan garam yang cukup banyak jika akan melakukan percobaan mengukur titik beku. Untuk Oil bath, tempatkan minyak di dalam panci dan panaskan dengan menggunakan kompor. Ice bath percobaan ini berbeda dengan ice bath untuk standarisasi thermometer
3. Isikan larutan yang telah dibuat ke dalam tabung reaksi setinggi kira-kira 2 cm Tempatkan di dalam ice bath. Tempatkan termometer di dalam tabung reaksi dan tunggu sampai larutan di dalamnya mulai membeku. Tanda mulai membeku adalah mulai terbentuknya kristal es. Catat suhu yang ditunjukkan thermometer (titik beku)
4. Isikan larutan yang telah dibuat ke dalam tabung reaksi yang lain, setinggi kira-kira setengah tinggi tabung. Tempatkan di dalam oil bath. Jaga agar suhu oilbath tidak terlalu panas, yaitu sekitar 120°C saja. Tempatkan termometer di dalam tabung reaksi dan tunggu sampai larutan di dalamnya mulai mendidih. Catat suhu yang ditunjukkan thermometer (titik didih)
5. Ulangi langkah di atas dengan mengganti larutan dengan Larutan Urea dengan konsentrasi (molalitas) yang sama.

PELAPORAN

1. Hitung nilai K_b dan K_f dari data percobaan anda. Bandingkan dengan data di literatur. Buat grafik hubungan titik beku dan titik didih terhadap konsentrasi larutan
2. Bandingkan hasil percobaan titik didih anda dengan perhitungan menggunakan persamaan $P_1 = P_1^* x_i$



PERCOBAAN 6 KECEPATAN REAKSI

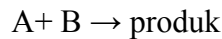
TEORI

Laju reaksi atau kecepatan reaksi menyatakan banyaknya reaksi yang berlangsung per satuan waktu. Laju reaksi menyatakan besarnya perubahan yang terjadi dalam satuan waktu. Satuan waktu dapat berupa detik, menit, jam, hari, atau tahun.

Faktor yang mempengaruhi laju reaksi adalah

1. Konsentrasi
2. Luas permukaan sentuh
3. Temperatur
4. Katalisator

Untuk reaksi homogen pada suhu tetap, kecepatan reaksi dapat dinyatakan sebagai :



$$r_A = \frac{dC_A}{dt} = -kC_A C_B$$

Jika konsentrasi awal sama maka persamaan kecepatan reaksi menjadi :

$$\frac{dC_A}{dt} = -kC_A^2$$

Integrasi persamaan tersebut menjadi :

$$\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{C_A^2} = -\int_0^t kt$$

$$\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A0}} = kt$$

Dalam percobaan ini akan dilakukan reaksi penyabunan etil asetat. Reaksinya berlangsung cukup lambat sehingga perlu diukur kinetika reaksinya



PERCOBAAN

1. Buat larutan 0,05 M etil asetat (EA) dan 0,05 M NaOH dan 0,05 M HCl.
2. Masukkan 25 cc 0,05 M NaOH ke dalam Erlenmeyer.
3. Tambahkan 25 cc 0,05 M etil asetat .
4. Biarkan selama 1 menit agar terjadi reaksi
5. Masukkan 25 cc larutan 0,05 M HCl dan dikocok.
6. Ambil sampel sebanyak 10 mL dan Titrasi campuran ini dengan larutan 0,05 M NaOH menggunakan indikator PP.
7. Ulangi langkah 2 s/d 5 untuk waktu reaksi yang berbeda-beda yaitu 2, 5, 15, 25 dan 40 menit.

PELAPORAN

1. Buat grafik C_{EA} vs t dan $1/C_{EA}$ vs t
2. Hitunglah konstanta kecepatan reaksi



PERCOBAAN 7

KELARUTAN SEBAGAI FUNGSI SUHU

TEORI

Dua komponen dalam larutan adalah solute dan solvent. Solute adalah substansi yang terlarut. Sedangkan solvent adalah substansi yang melarutkan. Efek panas dalam pembentukan larutan dapat digunakan dalam penerapan prinsip Le-Chateliers untuk menghitung efek temperatur pada kelarutan. Dengan menggunakan terminology dari termodinamika, bahwa kandungan panas atau entalphy dari system telah meningkat sesuai dengan jumlah energi thermal (heat molar vaporization atau ΔH_v).

$$\Delta H = H_{\text{akhir}} - H_{\text{awal}} \quad (1)$$

Secara umum ΔH positif jika energi panas mengalir dalam system saat perubahan terjadi, dan negatif jika panas mengalir keluar. Jika entalpi dari larutan adalah negatif peningkatan temperatur menyebabkan penurunan kelarutan. Kebanyakan padatan solute memiliki entalpi positif dari larutan sehingga kelarutan mereka meningkat sesuai dengan kenaikan temperatur.

Padatan memiliki batas konsentrasi tertentu untuk dapat larut dalam cairan. Kondisi dimana padatan sudah tidak dapat larut lagi disebut kondisi larutan jenuh. Disini terjadi kestimbangan antara padatan dan larutan jenuhnya

Menurut hukum Van-Hoff, konstanta kesetimbangan (K) pada tekanan tetap merupakan fungsi suhu



PERCOBAAN

1. Buat larutan asam oksalat jenuh di dalam tabung reaksi berukuran besar pada suhu kamar. Caranya : isi tabung reaksi dengan air sampai setengahnya kemudian tambahkan sedikit demi sedikit kristal asam oksalat sambil diaduk terus menerus sampai kristalnya tidak melarut lagi. Biarkan sesaat (5 menit) agar kristal yang tidak larut mengendap
2. Tempatkan tabung reaksi yang berisi larutan dalam icebath sampai suhu larutan 25°C (Cara membuat ice bath ditunjukkan pada percobaan Sifat koligatif larutan). Jaga agar suhunya tetap 25°C setidaknya selama 5 menit. Jika suhunya jatuh di bawah 25°C angkat tabung reaksi keluar dari icebath. Jika suhunya naik di atas 25°C masukkan kembali ke dalam icebath. Prosedur ini dilakukan agar kristal asam oksalat mendapatkan waktu yang cukup untuk mengendap.
3. Ambil sampel larutan dari tabung dan tempatkan dalam picnometer 10 mL. Ukurlah densitynya. Hati-hati dalam mengambil sampel larutan, kristal asam oksalat jangan sampai terikut
4. Ambil lagi 10 ml larutan dan titrasi dengan menggunakan larutan NaOH baku 5 M dengan indikator PP .
5. Ulangi tahap 2 s/d 4 dengan suhu larutan dibuat menjadi 20° , 15° , 10° , 5° dan 0°C

PELAPORAN

1. Hitunglah kelarutan asam oksalat pada setiap suhu
2. Hitunglah panas pelarutan



Judul Praktikum :
Tanggal Praktikum :
Nama Kelompok : 1. NPM.
2. NPM.
3. NPM.

Surabaya,
Assisten,

.....