

I. KEASAMAN ION LOGAM TERHIDRAT

Tujuan

Berdasarkan metode pH-metri akan ditunjukkan bahwa ion metalik terhidrat memiliki perilaku seperti suatu mono asam dengan konstanta keasaman yang tergantung pada suasana lingkungan dan derajat oksidasi kation logam.

Alat dan Bahan

Alat : pH-meter, 3 labu ukur 100 ml, 3 gelas beker 50 ml

Bahan : - Aluminium(III) Nitrat nanohidrat, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$

- Kobal(II) Nitrat heksahidrat, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

- Tembaga(II) Nitrat trihidrat, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Cara Kerja

Preparasi ion logam dengan konsentrasi 0,04 M dengan menimbang:

- 1,502 g aluminium(III) nitrat nanohidrat dalam labu ukur ke-1 berukuran 100 ml
- 0,966 g kobal(II) nitrat heksahidrat dalam labu ukur ke-2 berukuran 100 ml
- 1,164 g tembaga(II) nitrat trihidrat dalam labu ukur ke-3 berukuran 100 ml

Tambahkan akuades ke dalam masing-masing labu ukur tersebut hingga tanda, dan goyang-goyang hingga larut sempurna. Tuangkan 50 ml masing-masing larutan tersebut ke dalam masing-masing gelas beker, dan selanjutnya ukur pH masing-masing larutan tersebut dengan pH-meter.

Pengukuran dan Perhitungan

Penentuan pKa setiap ion terhidrat:



atau



Dalam kesetimbangan: konsentrasi $[\text{M}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})]^{(x-1)+}$ = konsentrasi H^+

$$\text{Maka: } K_a = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{M}(\text{H}_2\text{O})_6]^{x+}}$$

$pK_a = -\log K_a$ dan $pH = -\log [H^+]$,

maka: $pK_a = 2 pH + \log C_{garam}$

Diskusi

Keasaman kation dalam larutan air dipahami sebagai hasil polarisasi ikatan O-H dari molekul H₂O yang terikat. Polarisasi ikatan bertambah maka kation bersifat semakin asam

Pertanyaan

1. Bagaimanakah hubungan pKa dengan kekuatan asam, jelaskan ?
2. Bagaimanakah hubungan kekuatan asam logam terhidrat terhadap jari-jari ion logam, jelaskan ?

II. TERMOKROMIS

Tujuan

Senyawa kompleks memiliki warna yang berbeda-beda dalam berbagai larutan dan dalam temperatur yang berbeda. Peristiwa ini dipahami sebagai suatu efek termokromis.

Alat dan Bahan

Alat : Spektrofotometer sinar tampak, penangas air, air es, pipet volum 10 ml, Erlenmeyer 100 ml, gelas ukur 50 ml, 3 tabung reaksi 5 ml, rak tabung

Bahan : - Kobal(II) klorida heksahidrat, CoCl₃.6H₂O

- Aseton

- Akuades

Cara Kerja

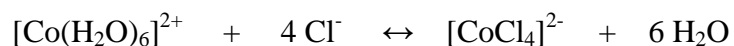
Dalam erlenmeyer 100 ml, dimasukkan 10 ml akuades, 40 ml aseton dan 1,19 g kobal(II) klorida heksahidrat (5 mmol). Larutan yang dihasilkan dibagi rata ke dalam 3

tabung reaksi. Tabung ke-1 dibiarkan pada temperatur kamar, tabung reaksi ke-2 dimasukkan dalam air es, dan tabung ke-3 dimasukkan pada penangas air yang suhunya sekitar 70°C.

Ukur spektra absorpsi ketiga larutan tersebut dimulai dari tabung ke-1, ke-2 dan ke-3 pada panjang gelombang antara 400 sampai 800 nm. Pengukuran dilakukan secara cepat untuk menjaga ketiga larutan berbeda temperatur: rendah, kamar dan tinggi. catat warna ketiga larutan tersebut berdasarkan pengamatan dengan mata telanjang.

Diskusi

Dalam larutan yang dipelajari, ion kobal(II) merupakan senyawa kompleks dalam lingkungan oktahedrik $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ atau tetrahedrik $[\text{CoCl}_4]^{2-}$. Dalam larutan terjadi kesetimbangan:



Pertanyaan

1. Pada temperatur rendah, bentuk yang manakah dari senyawa kompleks di atas yang dominan ? Demikian juga pada temperature kamar dan tinggi ?
2. Jelaskan fenomena pertanyaan No. 1 tersebut berdasarkan kekuatan ligan H_2O dan Cl^- .

III. pH ASAM ASETAT PADA BERBAGAI KONSENTRASI

Tujuan

Menghitung tingkat keasaman asam asetat pada berbagai konsentrasi

Alat dan Bahan

Alat : Pipet volum 20 ml, gelas ukur 10 ml, gelas beker 50 ml, labu ukur 100 ml
dan labu ukur 1000 ml

Bahan : Larutan asam asetat

Cara Kerja

Buatlah 3 jenis konsentrasi larutan asam asetat ($K_a = 1,754 \cdot 10^{-5}$) yaitu $5 \cdot 10^{-3}$, $5 \cdot 10^{-5}$ dan $5 \cdot 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$. Ukur pH dengan menggunakan pH-meter. Catat harga pH untuk masing-masing konsentrasi asam asetat.

Diskusi

- Bandingkan pH pengukuran dengan pH perhitungan.
- Buatlah persamaan umum hubungan derajat disosiasi asam (α), K_a dan c

IV. DEGRADASI SENYAWA ORGANIK BERWARNA DENGAN SEMIKONDUKTOR TITANIUM DIOKSIDA (FOTOKATALIS)

Tujuan

Penguraian senyawa organik berwarna oleh TiO_2 dengan bantuan sinar matahari atau UV (Fotokatalis)

Alat dan Bahan

Alat : Pengaduk magnet, tabung reaksi, gelas beker 50 ml (3 buah), lampu UV, spektrofotometer sinar tampak

Bahan : - TiO_2 -anatas

- Senyawa berwarna: metal oranye, bromokresol, fenolftalin (masing-masing: 0,1% dalam etanol)

- Kristal NaOH

Cara Kerja

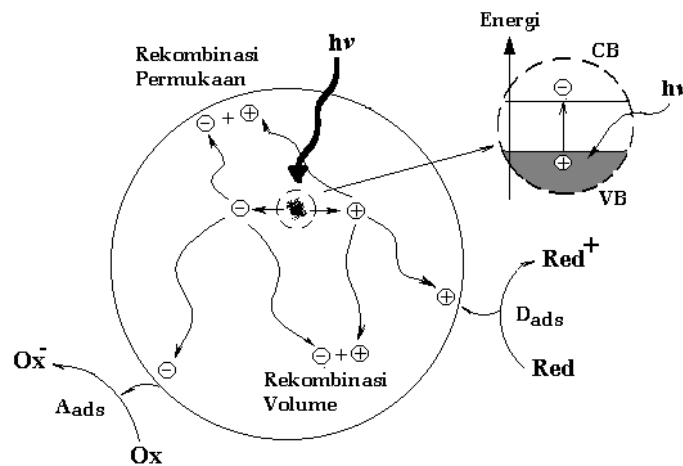
Dalam gelas beker 50 ml yang berisi salah satu larutan berwarna: metal oranye, bromokresol, atau fenolftalin sebanyak 25 ml (200 ppm). Larutan berwarna tersebut ditentukan panjang gelombang yang absorbansinya maksimum dengan spektrofotometer sinar tampak (400 sampai 800 nm). Dalam larutan berwarna yang terdapat dalam gelas beker di atas ditambahkan 1 g TiO_2 -anatas, kemudian campuran tersebut disinari dengan lampu UV pada waktu bervariasi: 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, dan 15 menit. Setiap setelah penyinaran, absorbansi larutan berwarna diukur pada panjang gelombang yang absorbansinya maksimum.

Pengukuran dan Perhitungan

Buatlah kurva absorbansi senyawa organik berwarna terdegradasi sebagai fungsi waktu penyinaran sinar UV. Selain itu amati perubahan warna dengan mata telanjang (atau foto film)

Diskusi

Semikonduktor TiO_2 dapat mendegradasi senyawa organik dengan bantuan sinar UV atau matahari. Pemicu proses tersebut adalah foton dari sinar uv atau sinar matahari yang mengakibatkan terjadinya loncatan elektron pada TiO_2 dari pita valensi ke pita konduksi dan terjadi kekosongan (h^+) pada pita konduksi. Elektron dengan bantuan O_2 akan memicu reaksi reduksi, sedangkan h^+ terlibat reaksi oksidasi dengan bantuan H_2O atau H_2O_2 untuk menghasilkan radikal OH^\bullet yang menentukan aktifitas reaksi oksidasi pada senyawa organik. Skema mekanisme eksitasi elektron pada semikonduktor dapat dilihat pada gambar berikut:



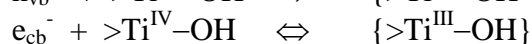
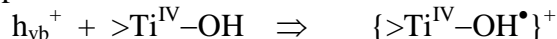
Gambar. Proses utama yang terjadi dalam suatu partikel semikonduktor: (a). pembangkitan elektron-kekosongan, (b). oksidasi Donor (D), (c). reduksi Aseptor (A), (d). rekombinasi permukaan dan (e). rekombinasi volume

Mekanisme fotokatalisis heterogen senyawa organik pada permukaan TiO_2 terjadi dalam beberapa tahap:

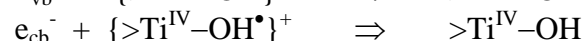
1). Pembangkitan pembawa muatan



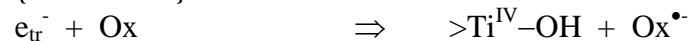
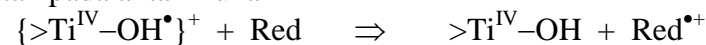
2). Penjebakan pembawa muatan



3). Penyatuan kembali pembawa muatan



4). Transfer muatan pada antar muka



dengan $>\text{Ti}-\text{OH}$, menggambarkan permukaan TiO_2 terhidrat; e_{cb}^- merupakan elektron pada pita konduksi, sedangkan e_{tr}^- merupakan elektron terjebak pada pita konduksi; h_{vb}^+ adalah kekosongan dalam pita valensi; red merupakan donor elektron (reduktor); ox merupakan penerima elektron (oksidan); $\{>\text{Ti}^{\text{iv}}-\text{OH}^\bullet\}^+$ adalah kekosongan pada pita valensi terjebak pada permukaan (radikal hidroksida hadir pada permukaan), sedangkan $\{>\text{Ti}^{\text{iii}}-\text{OH}\}$ merupakan elektron pada pita konduksi terjebak pada permukaan.

Pertanyaan

1. Mengapa semikonduktor lain, misalnya: ZnS ($E_g=2,5$ eV) tidak banyak digunakan sebagai fotokatalis, padahal memiliki energi gap (E_g) lebih kecil dibandingkan TiO_2 ($E_g = 3,2$ eV) ?

DOSIS ASAM FOSFAT SECARA COLORIMETRI

Tujuan

Suatu indikator berwarna memungkinkan menentukan dosis asam-basa

Alat dan Bahan

Alat : Pengaduk magnet, pipet volum 20 ml, buret 50 ml, gelas beker 100 ml

Bahan : - Larutan NaOH dengan konsentrasi 0,1 M

- Larutan asam fosfat H_3PO_4 dengan konsentrasi 0,05 M

- Larutan indikator berwarna bromokresol (0,1% dalam etanol)

- Larutan indikator berwarna fenolftalin (0,1% dalam etanol)

Cara Kerja

Tentukan secara kuantitatif melalui titrasi dengan larutan NaOH 0,1 M dari suatu larutan 20 ml asam fosfat dengan konsentrasi sekitar 0,05 M. Sebelum proses titrasi, dalam larutan asam fosfat ditambahkan beberapa tetes larutan bromokresol dan fenolftalin.

Pengukuran dan Perhitungan

Hitung konsentrasi asam fosfat didasarkan atas konsentrasi natrium hidroksida yang digunakan (terjadinya perubahan warna).

Diskusi

Dalam eksperimen, mula-mula perubahan warna dari kuning ke biru, sedangkan perubahan warna kedua dari biru ke violet.

Eksperimen ini mengilustrasikan pemilihan indikator berwarna dalam penentuan dosis suatu asam-basa. pH kesetimbangan pertama asam fosfat sekitar 4,5 yang terdapat dalam daerah perubahan warna bromokresol: 3,8-6,4, sedangkan untuk fenolftalin memiliki daerah perubahan warna: 8,2-10,0 dan pH kesetimbangan kedua asam fosfat sekitar 9,5. Daerah perubahan warna indikator bromokresol dari kuning menjadi biru ketika terjadi peningkatan pH dan fenolftalin tidak berwarna pada pH rendah menjadi merah-violet dalam larutan alkalin. Campuran kedua indikator memungkinkan

mendapatkan tiga daerah pH ($\text{pH} < 3,8$; $6,4 < \text{pH} < 8,2$ dan $\text{pH} > 10$) melalui tiga warna yang jelas dalam larutan (kuning, biru dan violet).

Pertanyaan

1. Berapakah konsentrasi asam fosfat yang ditentukan dengan metode di atas untuk masing-masing indikator ?
2. Indikator manakah yang lebih tepat dalam penentuan dosis asam fosfat

