

Nama :	Nomor Meja
NIM :	
Shift/Hari :	

PENUNTUN PRAKTIKUM KIMIA FARMASI DASAR

Semester Ganjil 2019/2020

TIM DOSEN

1. Dr. Regina Andayani, M.Si., Apt
2. Dr. Roslinda Rasyid, M.Si., Apt
3. Dr. Friardi, Apt

Tim Editor

1. Purnawan Pontana Putra, M.Si., Apt
2. Annisa Fauzana, M.Farm., Apt



**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2019**

KATA PENGANTAR

Penuntun ini ditujukan sebagai bahan Praktikum Kimia pada Laboratorium Dasar Universitas Andalas Padang. Pustaka yang digunakan adalah *Laboratory Experiments: Basic Chemistry*. Setiap percobaan berisi bagian-bagian berikut: Tujuan, diskusi yang meliputi teori, perhitungan, alat dan bahan, prosedur dan tugas sebelum praktikum.

Bagian awal dari buku ini memuat aturan keselamatan yang berisi aturan keselamatan mahasiswa di laboratorium. Setiap percobaan mahasiswa diharuskan menaati aturan, peringatan, terhadap bahaya yang dapat ditimbulkan bahan kimia dan peralatan di laboratorium. Pada bagian tugas sebelum praktikum terdapat pertanyaan tentang aturan yang harus diperhatikan untuk mengingatkan kemungkinan bahaya yang timbul (Hazard).

Bagian kedua berisikan gambar dari alat-alat laboratorium. Dalam setiap percobaan terdapat daftar alat-alat yang diperlukan untuk percobaan, serta bahan kimia yang diberikan dalam nama dan rumus molekulnya.

Waktu yang diperlukan untuk setiap percobaan adalah 3 jam. Jurnal Praktikum merupakan teori dan prosedur kerja yang harus dikuasai sebelum mahasiswa memasuki laboratorium. Hal ini merupakan arahan mahasiswa agar mempersiapkan diri. Laporan Praktikum ditulis setelah praktikum berakhir, laporan praktikum berisi hasil pengamatan dan pembahasan, dikumpulkan setelah tiga hari setelah praktikum dilaksanakan.

Praktikan diwajibkan menguasai jurnal praktikum sebelum memulai praktikum dilaksanakan seperti:

1. Tujuan percobaan, teori, *Material Safety Data Sheet (MSDS)* dan metode kerja.
2. Diskusi dilakukan ketika praktikum berjalan baik dengan asisten dengan dosen.
3. Baca bagian peralatan dan bahan kimia.
4. Praktikan wajib mengetahui penggunaan alat, dalam praktikum
5. Buat kerangka prosedur hingga mendapatkan langkah-langkah yang harus diikuti selama percobaan.
6. Jawab semua pertanyaan tugas sebelum praktikum.
7. Sebelum masuk laboratorium periksa kembali penuntun praktikum ini, catatan hasil praktikum, siapkan kalkulator dan bahan lain yang diperintahkan asisten atau dosen. Lembaran kerja akan dibagikan waktu praktikum berlangsung.
8. Dalam percobaan, catat hasil pengamatan langsung dalam lembaran kerja atau buku catatan laboratorium.
9. Selama melakukan percobaan ikuti instruksi kerja berikut:
 - a. Hati-hati dengan kemungkinan kecelakaan sesuai dengan aturan keselamatan.
 - b. Bekerja dalam kelompok masing-masing.
 - c. Buang bekas percobaan/limbah hasil percobaan ke Jerigen untuk limbah cairan, jangan membuang limbah kedalam wastafel, karena dapat merusak wastafel tersebut.

- d. Bila pada prosedur dibutuhkan air, gunakan air suling. Bila mencuci alat gelas, cuci dulu dengan air kran kemudian bilas dengan air suling.
 - e. Jangan meletakkan bahan kimia langsung diatas timbangan. Bila ada bahan tumpah keringkan dengan segera. Bersihkan bekas tempat kerja setelah selesai praktikum.
10. Setelah selesai melakukan percobaan periksa kembali lembaran kerja dengan teliti, Periksa perhitungan, penulisan rumus molekul dan muatan ion. Semua persamaan reaksi harus diseimbangkan (koefisien reaksi sudah benar).
11. Setelah menyelesaikan lembaran kerja selesaikan Tugas Sesudah Praktikum. Latihan ini bertujuan untuk mendapatkan pengalaman belajar. Walaupun berhubungan dengan percobaan, pertanyaan agak bersifat umum.

Bila mengikuti semua arahan diatas maka praktikan diharapkan mendapatkan ilmu dan pengalaman yang berharga.

Sekian penuntun praktikum ini kami ucapkan terima kasih

Padang, Agustus 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

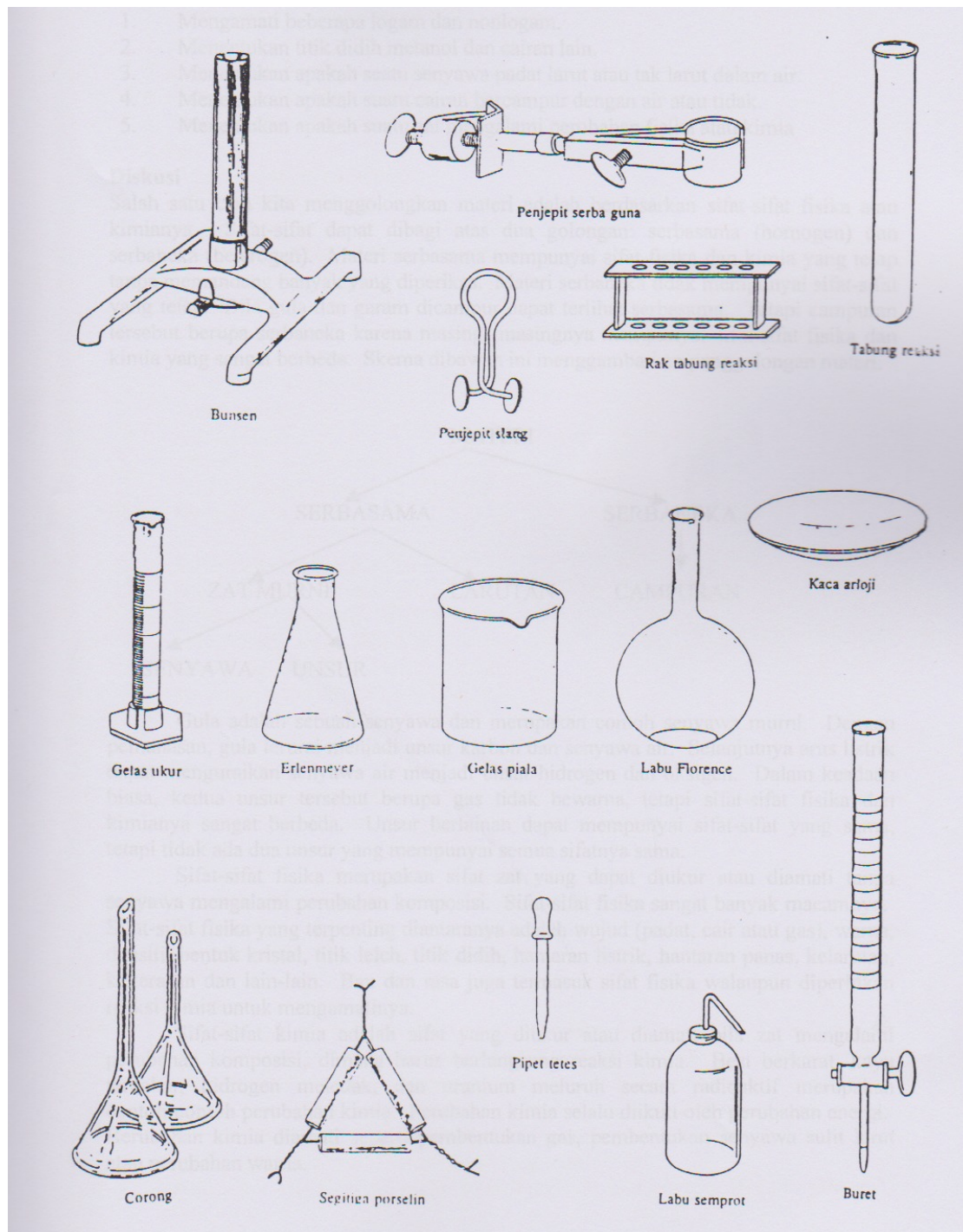
Kata pengantar.....	2
Daftar isi.....	4
Aturan keselamatan	5
Alat-alat laboratorium.....	6
Percobaan :	
I. Sifat-sifat fisika dan kimia.....	7
II. Penggolongan sistem periodik unsur.....	11
III. Air hidrat.....	15
IV. Rumus empiris	18
V. Reaksi kimia.....	22
VI. Larutan.....	27
VII. Titrasi netralisasi.....	31
VIII. Persamaan ion	35
IX. Oksidasi reduksi.....	40
X. Ujian Akhir Semester	
Daftar Pustaka	70

ATURAN KESELAMATAN

Laboratorium adalah ruangan dalam melakukan praktikum dan penelitian, sebelum memasuki laboratorium, berikut prosedur yang harus diperhatikan sebelum masuk

1. Memakai kaca mata pengaman selama bekerja di laboratorium.
2. Selalu memakai sepatu, sarung tangan, masker dan jas laboratorium.
3. Dilarang makan, minum dan merokok di laboratorium.
4. Mengetahui menggunakan peralatan pertolongan pertama dan pemadam api ringan.
5. Bahan kimia berbahaya, kecuali yang sudah diberitahu.
6. Bila kulit atau mata terkena bahan kimia, cuci segera dengan air mengalir, kemudian laporkan ke asisten.
7. Jangan sekali-kali mencium langsung uap atau gas. Bila diperlukan mencium sesuatu, kibaskan sedikit uap dengan telapak tangan ke hidung.
8. Reaksi kimia yang berbahaya atau menimbulkan bau tidak sedap harus dilakukan dalam lemari asam.
9. Jangan mengarahkan mulut tabung reaksi yang sedang dipanaskan langsung ke hidung dan ke orang lain
10. Mengencerkan larutan asam, asam yang harus dituangkan kedalam air, bukan sebaliknya, karena panas pencampuran dapat mendidihkan air dan larutan memercik keluar.
11. Memasukkan tabung gelas atau termometer kedalam tutup karet basahi dulu tabung dan lobang karet dengan air atau gliserol. Pegang kaca dengan kain handuk sedekat mungkin ke arah karet dan putar sedikit demi sedikit sambil mendorong masuk.
12. Bersihkan pecahan kaca dengan segera.
13. Kebanyakan bahan kimia seperti alkohol, aseton dan eter sangat mudah terbakar. Jangan digunakan dekat api.
14. Jangan melakukan percobaan yang tidak sesuai prosedur.
15. Perhatikan aturan keselamatan yang disebutkan pada tugas sebelum praktikum disetiap percobaan.
16. ***Laporkan pada asisten dengan segera apabila terjadi kecelakaan.***

ALAT-ALAT LABORATORIUM



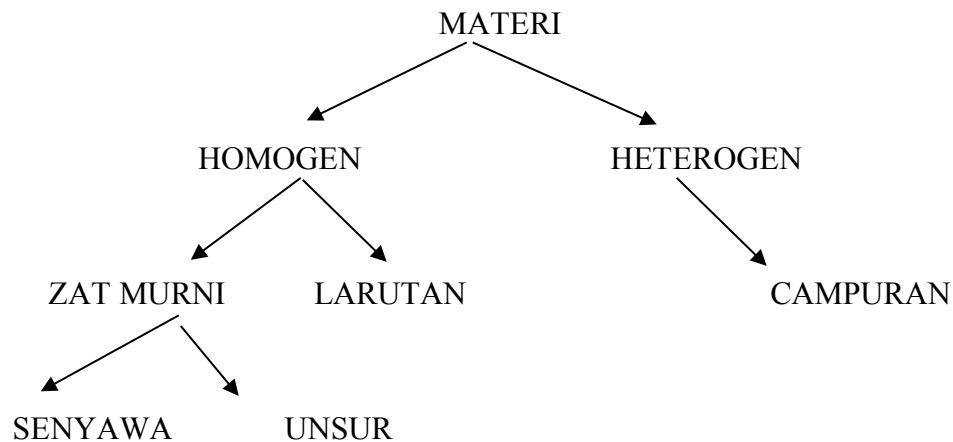
1. SIFAT-SIFAT FISIKA DAN KIMIA

Tujuan

1. Mengamati beberapa logam dan non logam
2. Menentukan titik didih metanol dan cairan lain.
3. Menentukan apakah suatu senyawa padat larut atau tak larut dalam air
4. Menentukan apakah suatu cairan bercampur dengan air atau tidak.
5. Menentukan apakah suatu zat mengalami perubahan fisika atau kimia

Diskusi

Salah satu cara menggolongkan materi adalah berdasarkan sifat-sifat fisika atau kimianya. Sifat-sifat dapat dibagi atas dua golongan serbasama (homogen) dan serbaneka (heterogen). Materi homogen mempunyai sifat fisika dan kimia yang tetap. Materi heterogen tidak mempunyai sifat-sifat yang tetap. Bila gula dan garam dicampur dapat terlihat homogen. Tetapi campuran tersebut berupa heterogen karena masing-masingnya mempunyai sifat-sifat fisika dan kimia yang sangat berbeda. Skema dibawah ini menggambarkan penggolongan materi.



Gula adalah sebuah senyawa dan merupakan contoh senyawa murni, dengan pemanasan, gula terurai menjadi unsur karbon dan senyawa air. Selanjutnya arus listrik dapat menguraikan senyawa air menjadi unsur hidrogen dan oksigen, dalam keadaan biasa, kedua unsur tersebut berupa gas tidak berwarna, tetapi sifat-sifat fisika dan kimianya sangat berbeda. Unsur berlainan dapat mempunyai sifat-sifat yang sama, tetapi tidak ada dua unsur yang mempunyai sifat yang sama.

Sifat-sifat fisika merupakan sifat zat yang dapat diukur atau diamati tanpa senyawa mengalami perubahan komposisi. Sifat-sifat fisika sangat banyak macamnya. Sifat-sifat fisika yang terpenting diantaranya adalah wujud (padat, cair atau gas), warna, densitas, bentuk kristal,

titik leleh, titik didih, hantaran listrik, hantaran panas, kelarutan, kekerasan dan lain-lain. Bau dan rasa juga termasuk sifat fisika walaupun diperlukan reaksi kimia untuk mengamatinnya.

Sifat-sifat kimia adalah sifat yang diukur atau diamati bila zat mengalami perubahan komposisi, dimana harus berlangsung reaksi kimia. Besi berkarat, kayu terbakar, hidrogen meledak, dan uranium meluruh secara radioaktif merupakan contoh-contoh perubahan kimia. Perubahan kimia selalu diikuti oleh perubahan energi. Perubahan kimia diamati seperti pembentukan gas, pembentukan senyawa sulit larut atau perubahan warna.

Peralatan dan bahan

Peralatan

1. Kawat kasa
2. Gelas piala 400 ml
3. Penjepit dan standar
4. Termometer 110 °C
5. Tutup gabus
6. Batu didih
7. Tabung reaksi 16 x 150 mm
8. Gelas piala 250 ml
9. Cawan penguap
10. *Handbook of Chemistry and Physics*

Bahan Kimia

1. Botol-botol kecil berisi aluminium, kalsium, hidrogen, timbal, magnesium, raksa, neon, oksigen, belerang, seng.
2. Metil alkohol, CH_3OH
3. Cairan sampel
4. Iod, I_2 kristal
5. Sukrosa $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ Kristal
6. Pentanol-1, $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$
7. Tembaga, Cu Kawat
8. Amonium dikromat, $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ padat
9. Kalium dikromat, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ padat
10. Larutan natrium karbonat, Na_2CO_3 0,5 M
11. Larutan Natrium Sulfat, Na_2SO_4 0,1 M
12. Asam klorida encer, HCL 6 M
13. Larutan natrium sulfat, Na_2SO_4 0,1 M
14. Timbal (II) Nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M
15. Larutan Kalium iodida, KI 0,1 M

Prosedur

1. Pengamatan Sifat-sifat Fisika

Amati botol-botol kecil yang berisi unsur-unsur berikut,

- | | |
|--------------|------------|
| a. Aluminium | b. Kalsium |
| c. Hidrogen | d. Timbal |
| e. Magnesium | f. Raksa |
| g. Neon | h. Oksigen |
| i. Belerang | j. Seng |

2. Titik Didih

a. Diletakkan gelas piala 400 mL di atas kasa. Masukkan 300 mL air ke dalam piala dan didihkan. Matikan pemanas, masukkan 2 mL metil alkohol dan sebutir batu didih ke dalam tabung reaksi. Masukkan tabung reaksi ke dalam air di gelas piala. Masukkan termometer ke dalam tabung reaksi sampai 1 cm di atas permukaan alkohol. Biarkan alkohol mendidih beberapa menit, catat suhu setelah ada kondensat menetes dari ujung termometer.

Perhatian: Metil alkohol sangat mudah terbakar, jauhkan uapnya dari nyala api.

b. Tentukan titik didih cairan tugas dengan cara yang sama. Catat nomor kode cairan tugas.

3. **Kelarutan :** Masukkan 5 mL (1/4 tabung) air suling ke dalam dua tabung reaksi. Masukkan sebutir kristal iod ke dalam tabung yang satu dan kristal sukrosa ke dalam tabung yang lain dan kocok beberapa menit. Catat apakah senyawa larut atau tidak.

4. **Pencampuran :** Masukkan masing-masing 5 mL air ke dalam dua tabung reaksi. Masukkan beberapa tetes metil alkohol kedalam tabung satu dan beberapa tetes Pentanol-1(amil alcohol) kedalam tabung lain. Kocok sebentar dan amati apakah cairan saling bercampur atau tidak ?

Mempelajari sifat-sifat Kimia

1. Pemanasan Unsur

a. Perhatikan sepotong kawat tembaga. Dipanaskan sampai merah, kemudian dinginkan. Amati perubahan dan sebutkan apakah itu perubahan fisika atau kimia ?

b. Masukkan 4 butir kristal iod dalam gelas piala kering. Tutup dengan cawan penguap dan masukkan es dalam cawan penguap. Letakkan piala diatas kasa dan panaskan dengan hati-hati sampai iod pindah ke dasar cawan penguap. Apakah perubahan tersebut fisika atau kimia ?

2. **Pemanasan Senyawa** Masukkan kristal amonium dikromat sebesar kacang kedele ke dalam tabung reaksi pertama dan kalium dikromat ke tabung reaksi kedua. Panaskan tabung pelan-pelan. Tentukan apakah perubahan tersebut fisika atau kimia ?

3. Reaksi Larutan

- a. Masukkan 2 ml, larutan natrium karbonat dan natrium sulfat dalam dua tabung terpisah. Tambahkan beberapa tetes asam klorida encer kedalam masing-masing tabung. Amati apakah terjadi perubahan. Apakah itu perubahan fisika atau kimia ?
Catatan Tidak bereaksi adalah perubahan fisika karena sifat fisika massa dan volume berubah.
- b. Masukkan dalam dua tabung masing-masing 2 mL natrium nitrat dan 2 mL timbal nitrat. Tambahkan beberapa tetes kalium iodida kedalam masing-masing tabung. Catat hasil sebelum dan sesudah dicampurkan.

Tugas sebelum Pratikum

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan : perubahan kimia, perubahan fisika, senyawa, unsur, logam, bercampur, campuran, nonlogam, sifat fisika, sifat kimia, sublimasi zat ?
2. Sebutkan beberapa contoh sifat fisika ?
3. Sebutkan beberapa contoh sifat kimia ?
4. Berapa kira-kira volume 1/10 tabung. Berapa volume 1/4 tabung ?
5. Apa kegunaan batu didih dalam penentuan titik didih cairan ?
6. Apa bukti percobaan bahwa reaksi kimia berlangsung ?
7. Aturan keselamatan apa yang harus diperhatikan pada percobaan ini ?

II. PENGGOLONGAN SISTEM PERIODIK UNSUR

Tujuan

1. Mempelajari kesamaan sifat-sifat unsur golongan dalam sistem berkala.
2. Mengamati reaksi dan warna nyala beberapa unsur alkali dan alkali tanah
3. Mengenal reaksi-reaksi air klor dan halida
4. Menganalisis suatu sampel yang mengandung satu unsur alkali atau alkali tanah dan satu unsur halida.

Diskusi

Pada awal abad ke sembilan belas, perbedaan yang jelas antara unsur dan senyawa belum diketahui dengan jelas, saat itu penelitian tentang komposisi senyawa berlangsung dengan pesat. Para ahli kimia mengembangkan pengetahuan dengan pesat dibidang sifat—sifat fisika dan kimia dari unsur-unsur dan senyawa. Perkembangan ilmu pengetahuan yang pesat didapatkan metoda sistematis untuk menggolongkan unsur-unsur. Pada tahun 1869, seorang ahli kimia Rusia Dmitri Mendeleev mengemukakan suatu ide cemerlang untuk meramalkan unsur-unsur yang belum diketahui dan menyediakan tempat kosong untuk unsur tersebut dalam sistem periodik unsur. Penyusunan tabel dan urutan unsur-unsur dalam golongan dan periode didasarkannya pada pengamatan sifat-sifat fisika dan kimianya. Mendeleev tidak hanya meramalkan adanya keenam unsur-unsur yang belum diketahui tersebut, tetapi juga dapat meramalkan sifat-sifatnya.

Pada tahun 1913, Harry Mosely, seorang ahli fisika Inggris berumur 25 tahun yang bekerja di laboratorium Ernest Rutherford pada University of Manchester, menyelidiki spektrum pancaran sinar-X dan menyimpulkan bahwa unsur-unsur harus disusun berdasarkan urutan nomor atom bukan penambahan massa atom. Dengan beberapa pengecualian, kenaikan nomor atom cocok dengan penambahan massa atom, tetapi konsep kenaikan nomor atom lebih jelas menunjukkan sifat-sifat periodik unsure, munculnya sifat-sifat kimia dan fisika secara berkala dikenal dengan hukum periode.

Unsur-unsur dalam tabel periodik unsur disusun dalam deretan kolom dan baris. Unsur-unsur dalam kolom vertikal disebut golongan dan mempunyai sifat-sifat kimia yang sama. Baris mendatar disebut periode, kala atau deret. Ada suatu kecendrungan sifat-sifat fisika dari unsur-unsur dalam satu golongan, Misalnya densiti biasanya menaik dari atas kebawah dalam satu golongan. Unsur—unsur satu golongan juga memberikan reaksi kimia yang sama

Pada percobaan ini akan diamati uji nyala dan reaksi-reaksi larutan dari beberapa unsur alkali dan alkali tanah. Uji nyala adalah tes diagnosa yang dilakukan dengan menempatkan sejumlah kecil larutan pada gulungan ujung kawat dan memasukkan kawat kedalam nyala untuk mengamati warna yang terjadi misalnya, natrium memberikan warna nyala kuning, tembaga memberikan warna nyala hijau dan warna nyala perak tidak kelihatan.

Walaupun uji nyala biasanya spesifik untuk masing-masing unsur, namun hasil dapat juga salah. Natrium dapat menghasilkan kotoran, karena itu uji nyala selalu memberikan warna kuning, tetapi intensitas nyala kuning natrium sebagai kotoran lebih lemah dari warna nyala

komponen utama dan dapat dibedakan berdasarkan pengalaman. Warna nyala serupa untuk dua unsur berlainan, dalam hal ini unsurnya dipastikan dengan membandingkan langsung nyala sampel dan nyala larutan yang diketahui.

Peralatan dan Bahan

Pemlatan

1. Tabung reaksi 16 x 150 mm
2. Rak rabung reaksi
3. Kawat nikrom atau platina

Bahan Kimia

1. Larutan amonium karbonat, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, 0,5 M
2. Larutan amonium fosfat, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, 0,5 M
3. Larutan amonium, sulfat, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 0,5 M
4. Asam klorida pekat, HCl, 12 M
5. Larutan barium, BaCl_2 , 0,5 M
6. Larutan kalsium, CaCl_2 , 0,5 M
7. Larutan litium, LiCl, 0,5 M
8. Larutan kalium, KCl, 0,5 M
9. Larutan natrium, NaCl, 0,5 M
10. Larutan strontium, SrCl_2 , 0,5 M
11. Larutan klorida, NaCl, 0,5 M
12. Larutan bromida, NaBr, 0,5 M
13. Laruran iodida, NaI, 0,5 M
14. Karbon tetraklorida, CCl_4
15. Asam nitrat encer, HNO_3 , 6 M
16. Air klor (larutan pemutih)

Prosedur

A. Uji Nyala

1. Enam buah tabung reaksi disusun pada rak tabung reaksi. Dimasukkan 2 ml. (1/10 bagian tabung) larutan berikut masing-masing kedalam tabung barium, kalsium, litium, kalium, natrium dan strontium.
2. Ambil kawat uji nyala, bengkokkan ujungnya membentuk bulatan kecil. Bakar bulatan kawat pada puncak nyala biru sampai tidak ada lagi warna pada nyala. Jangan menyentuh kawat yang sudah dibersihkan tersebut walaupun sudah dingin, untuk mencegah kontaminasi.

3. Kawat di celupkan ke dalam larutan barium dalam tabung reaksi. Masukkan ke dalam nyala. Catat warna yang dihasilkan pada lembaran data. Bersihkan kawat kembali, lakukan uji nyala terhadap larutan kalsium, litium, kalium, natrium dan strontium.
Catatan: Untuk membersihkan kawat, celupkan kawat kedalam asam klorida pekat dan panaskan sampai merah. Kadang-kadang diperlukan melakukannya berulang-ulang.

B. Reaksi unsur alkali dan alkali tanah

1. Tambahkan 1 ml larutan amonium karbonat ke dalam masing-masing tabung bekas percobaan A. Jika terbentuk endapan tulis mengendap pada lembaran data. Jika tidak tulis **tak bereaksi**
2. Bersihkan tabung reaksi dan bilas dengan air suling. Dimasukkan 2 ml larutan seperti semula kedalam tabung. Tambahkan 1 mL larutan amonium fosfat kedalam masing-masing tabung. Catat hasil pengamatan pada lembaran data.
3. Bersihkan tabung dan masukkan lagi 2 mL masing-masing larutan seperti semula. Ditambahkan 1 mL larutan amonium sulfat pada masing-masing tabung. Catat hasil pengamatan.

C. Reaksi Halida

1. Disusun 3 buah tabung reaksi pada rak tabung. Dimasukkan masing-masing 2 ml dalam tabung berlainan larutan klorida, bromida dan iodida.
2. Tambahkan ke dalam masing-masing tabung 1 mL karbon tetraklorida, 2 mL air klor dan 1 tetes asam nitrat encer.
3. Kocok dan amati warna larutan karbon tetraklorida.

D. Analisis lautan sampel

1. Catat nomor kode sampel yang diberikan asisten. Lakukan uji nyala dan catat hasilnya pada lembaran data.
2. Masukkan 2 mL sampel masing-masing kedalam 3 buah tabung reaksi. Tambahkan 1 mL amonium karbonat pada tabung pertama, 1 mL amonium fosfat pada tabung kedua dan 1 mL amonium sulfat pada tabung ketiga. Catat Pengamatan pada lembaran data.
3. Masukkan 2 mL sampel ke dalam tabung reaksi. Tambahkan 1 mL karbon tetraklorida, 2 mL air klor dan 1 tetes asam nitrat. Kocok tabung reaksi dan catat warna lapisan karbon tetraklorida ?
4. Bandingkan warna nyala dan reaksi larutan sampel dengan hasil percobaan A dan B. Tentukan logam apa yang ada dalam larutan ?
5. Bandingkan uji halida dengan hasil percobaan C. Tentukan halida apa yang terdapat dalam larutan ?

Tugas sebelum Praktikum

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan: logam alkali, logam alkali tanah, uji nyala, halida, tidak saling bercampur, endapan ?
2. Dalam percobaan ini unsur-unsur alkali, alkali tanah dan halida apa saja yang dipelajari?
3. Jelaskan kesulitan yang ditemui dalam menginterpretasikan hasil uji nyala?
4. Apakah air dan karbon tetraklorida saling bercampur ? Dibagian mana lapisan karbon tetraklorida? Di bagian mana uji halida diamati?
5. Keselamatan kerja apa yang harus diperhatikan pada percobaan ini?

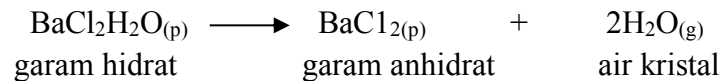
III. AIR HIDRAT

Tujuan

1. Menentukan persentase air dalam barium klorida dihidrat.
2. Menentukan persentase air dalam garam hidrat.
3. Menghitung air kristal garam hidrat.
4. Mengetahui cara menganalisis hidrat.

Diskusi

Garam hidrat adalah garam yang mempunyai sejumlah molekul air dalam setiap satuan molekulnya. Jumlah molekul air tersebut dikenal dengan air kristal. Misalnya barium klorida dihidrat, $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, mempunyai dua molekul air kristal. Hidrat lain mempunyai air kristal berkisar dari satu sampai dua belas. Dengan pemanasan, hidrat terurai menjadi garam anhidrat dan uap air.



Persentase air teoritis dalam garam hidrat didapatkan dengan membandingkan massa air kristal terhadap massa garam hidrat. Hal ini dilakukan setelah didapatkan rumus garam hidrat.

Contoh Soal 1.

Hitung persentase air dalam barium klorida dihidrat.

Penyelesaian Rumus molekul hidrat adalah $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

$$\begin{array}{rcl} \text{Ba} & = 1 \times 137,3 & = 137,3 \text{ sma} \\ \text{Cl} & = 2 \times 35,5 & = 71,0 \text{ sma} \\ \text{air} & = 2 \times 18,0 & = 36,0 \text{ sma} \\ \hline \text{Jumlah} & & = 244,3 \text{ sma} \end{array}$$

Persentase air teoritis didapat dengan membagi massa air kristal (36,0 sma) dengan massa hidrat (244,3 sma).

$$\text{Persen air} = \frac{36,0 \text{ sma}}{244,3 \text{ sma}} \times 100\% = 14,7 \%$$

Persentase air percobaan dalam hidrat ditentukan dengan membagi massa air yang dibebaskan dengan massa senyawa, dinyatakan dalam persen.

Contoh Soal 2.

1.250 g sampel barium klorida dihidrat meninggalkan 1,060 g sisa pemanasan.

Hitung persen air percobaan.

Penyelesaian Massa air yang hilang didapat dengan pengurangan.

$$\begin{array}{r} 1,2501\text{g} - 1,060\text{g} = 0,190\text{g} \\ \text{hidrat} \quad \text{anhidrat} \quad \text{air} \end{array}$$

$$\text{Persen air percobaan} = \frac{\text{Massa Air}}{\text{Massa Hidrat}} \times 100\%$$

$$\frac{0,190 \text{ g}}{1,250 \text{ g}} \times 100\% = 15,2 \%$$

Hasil kerja laboratorium dapat diukur dengan membandingkan persen air percobaan dengan persen teoritis. Contoh diatas kedua angka tersebut cocok. Persentase air dalam $\text{BaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ adalah 14,7 % secara teoritis dan secara percobaan didapatkan 15,2 %.

Pada percobaan ini barium klorida dihidrat dan sampel garam hidrat dipanaskan untuk menentukan persentase air dalam garam hidrat. Sampel garam hidrat dianalisis dengan cara yang sama dengan prosedur barium klorida. Massa relatif molekul hidrat diperlukan untuk menghitung air kristal.

Contoh Soal 3

Suatu garam hidrat ditemukan mengandung 62,6 % air. Massa relatif molekul garam anhidrat (GA) adalah 106 sma. Hitung jumlah air kristal.

Penyelesaian Dalam 100,0 g garam hidrat terdapat 62,6 g air dan 37,4 g garam anhidrat. Mol air dan mol garam anhidrat (GA) dalam hidrat

$$62,6 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 3,46 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$37,6 \text{ g GA} \times \frac{1 \text{ mol GA}}{106 \text{ g GA}} = 0,353 \text{ mol GA}$$

Air kristal didapatkan dari perbandingan mol air dengan mol GA

$$\frac{3,46 \text{ mol H}_2\text{O}}{0,353 \text{ mol GA}} = 9,86 \approx 10$$

Air kristal selalu berupa bilangan bulat karena itu dibulatkan jadi 10. Rumus molekul garam hidrat adalah $\text{GA} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Prosedur

A. Persentase Air dalam Barium Klorida Dihidrat

1. Ditimbang gelas piala 250 mL beserta kaca arloji penutupnya. Masukkan 1,2 - 1,8 g barium klorida dihidrat dan timbang kembali.

2. Tutup gelas piala dengan kaca arloji dan letakkan diatas kawat kasa. Panaskan perlahan-lahan supaya garam tidak memercik. Dinding gelas piala dan bagian bawah kaca arloji akan kelihatan lembab. Lanjutkan pemanasan sampai kelembaban hilang. Kristal akan berubah jadi bubuk.
3. Matikan pemanas, biarkan gelas piala dingin selama 10 menit. Dengan hati-hati pindahkan gelas piala ke dalam timbangan, ditimbang gelas piala bersama kaca arloji dan garam anhidrat.
4. Ulangi percobaan dengan barium klorida dihidrat baru. Hitung persentase air hidrat setiap percobaan dan hitung rata-ratanya.

B. Persen Air Hidrat dalam Sampel Garam Hidrat

1. Ambil garam hidrat tugas dan catat nomor kodenya.
2. Lakukan percobaan seperti di A.

C. Air Kristal Garam Hidrat

Diperoleh massa relatif garam anhidrat tugas dari asisten. Hitung air kristalnya. Asisten perlu mencek hasil percobaan sebelum memberikan massa molekul.

Catatan Hasil yang diperoleh nilai air kristal berbeda-beda, persepuluhan dari bilangan bulat seperti 2,1 dan 6,7. Tetapi nilai air kristal harus dijadikan bilangan bulat yaitu 2 dan 7.

Tugas Sebelum Pratikum

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan : garam anhidrat, massa relatif molekul, garam hidrat, persen komposisi, air kristal, penimbangan selisih.
2. Massa gelas piala dan kaca arloji adalah 95,486 g. Suatu sampel garam hidrat ditambahkan dalam gelas piala dan timbang kembali. Berapa nilai massa berikut yang benar ?
 - a. 96,5 g b. 96,501g
 - c. 97,0 g d. 96,818 g
 - e. 97,644 g
3. Jelaskan cara menentukan bahwa semua air hidrat sudah hilang.
4. Bagaimana pengaruh terhadap penimbangan bila piala panas ditimbang.
5. Analisis sampel barium klorida dihidrat didapatkan data berikut,

massa piala + kaca arloji + hidrat	= 102,238 g
massa piala + kaca arloji	= 101,046 g
massa piala + kaca arloji + anhidrat	= 102 069 g

 Hitung persentase air percobaan. Apakah hasil percobaan ini cocok dengan hasil teoritis ?
6. Sebutkan aturan keselamatan yang harus diperhatikan pada percobaan ini?

IV. RUMUS EMPIRIS

Tujuan

1. Menentukan rumus empiris magnesium oksida.
2. Menentukan rumus empiris tembaga sulfida.
3. Melatih ketrampilan memakai krus porselin.

Diskusi

Rumus empiris adalah perbandingan sederhana jumlah unsur dalam senyawa. Rumus sebenarnya dari unsur-unsur dalam senyawa disebut rumus molekul yang juga merupakan perbandingan sesungguhnya. Misalnya, hidrogen peroksida mempunyai rumus sesungguhnya H_2O_1 . Perbandingan sederhana dari unsur-unsurnya adalah H_1O_1 yang merupakan rumus empirisnya. Asetilen adalah gas untuk melakukan pengelasan dan benzena yang merupakan cairan pelarut sama-sama mempunyai rumus empiris C_1H_1 , Sedangkan rumus molekul asetilen adalah C_2H_1 dan rumus molekul benzena C_6H_6 .

Secara historis, rumus empiris ditentukan dari perbandingan berat unsur-unsur yang bergabung membentuk senyawa. Hal ini merupakan salah satu cara menentukan sifat-sifat periodik unsur. Percobaan rumus empiris juga dilakukan untuk menentukan kemampuan bergabung. Baru-baru ini unsur sintesis lawrensium mempunyai kemampuan bergabung 3 dari percobaan rumus empiris. Unsur radioaktif lawrensium bergabung dengan 3 klor membentuk lawrensium klorida dengan rumus $LaCl_3$

Beberapa unsur mempunyai kemampuan bergabung lebih dari satu, dan rumus molekul dari senyawa tergantung dari bagaimana unsur tersebut bergabung. Misalnya besi bergabung dengan oksigen dapat berupa besi (II) oksida atau besi (III) oksida, tergantung pada kondisi percobaan.

Contoh Soal 1

Sebanyak 0,279 g besi dipanaskan dan dibiarkan bereaksi dengan oksigen di udara. Hasilnya mempunyai massa 0,400 g. Tentukan rumus empiris percobaan dari besi oksida. Penyelesaian Rumus empiris adalah perbandingan sederhana antara besi dan oksigen dalam besi oksida. Rumus empiris besi dari percobaan adalah

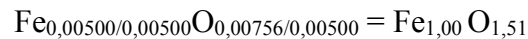
$$0,279 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{55,8 \text{ g Fe}} = 0,00500 \text{ mol Fe}$$

Mol oksigen dihitung dari massa oksigen yang bereaksi.

$$\text{Massa oksigen} = 0,400 \text{ g besi oksida} - 0,2279 \text{ g Fe} = 0,121 \text{ g O}$$

$$\text{Mol Oksigen} = 0,121 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16,0 \text{ g O}} = 0,00756 \text{ mol O}$$

Perbandingan mol unsur dalam besi oksida adalah $\text{Fe}_{0,00500}\text{O}_{0,00756}$ Selanjutnya dibagi dengan angka terkecil dan robah jadi bilangan bulat sederhana.



Karena belum merupakan bilangan bulat maka perlu dikalikan 2 hingga didapat Fe_2O_3 . Perbedaan yang kecil tersebut disebabkan kesalahan percobaan. Jadi rumus empirisnya adalah Fe_2O_3 , dan senyawanya adalah besi (III) oksida.

Contoh Soal 2

1,226g timbal dimasukkan dalam krus dan ditutup dengan bubuk belerang. Krus dipanaskan sampai kelebihan belerang hilang. Hasilnya diperoleh 1,417g. Tentukan rumus empiris timbal sulfida ?

Penyelesaian Mula-mula dihitung mol timbal pada produk.

$$1,226 \text{ g Pb} \times \frac{1 \text{ mol Pb}}{207 \text{ g Pb}} = 0,00592 \text{ mol Pb}$$

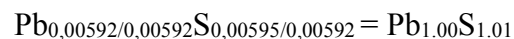
Selanjutnya dihitung mol belerang dalam senyawa.

$$\text{Massa timbal} = 1,417 \text{ g timbal sulfida} - 1,226 \text{ g Pb} = 0,191 \text{ g S}$$

$$\text{Mol belerang} = 0,191 \text{ g S} \times \frac{1 \text{ mol S}}{32,1 \text{ g S}} = 0,00595 \text{ mol S}$$

Perbandingan mol unsur dalam timbal sulfida adalah $\text{Pb}_{0,00592}\text{S}_{0,00595}$

Untuk penyederhanaan dibagi dengan bilangan terkecil



Rumus empiris produk adalah PbS dan senyawanya timbal (II) sulfida.

Pada percobaan ini pita logam magnesium dipanaskan dalam krus dan berubah menjadi oksida. Percobaan kedua adalah perubahan tembaga menjadi tembaga sulfida. Karena tembaga dapat membentuk tembaga (I) sulfida dan tembaga (II) sulfida, rumus kimianya belum dapat dipastikan.

Peralatatan dan Bahan

Peralatan

1. Segitiga porselin
2. Tang krus
3. Krus dan Tutupnya

Bahan Kimia

1. Pita magnesium, Mg

2. Kawat tembaga halus, Cu
3. Bubuk belerang, S

Prosedur

A. Rumus Empiris Magnesium Oksida

1. Letakkan krus dan tutupnya diatas segitiga porselin. Panaskan sampai merah.
2. Matikan api, biarkan dingin selama 10 menit. Pindahkan keatas timbangan dengan penjepit dan timbang.
3. Potong 25 cm pita magnesium, masukkan dalam krus dan timbang kembali.
4. Kembalikan ke atas segitiga. Dengan tutup terbuka panaskan krus sampai terjadi bunga api dan magnesium akan berasap. Pindahkan api dengan segera. Pasang tutup krus dengan menggunakan penjepit.

Perhatian Kacamata pengaman harus dipakai dalam memanaskan magnesium tanpa tutup.

5. Setelah asap hilang, lanjutkan pemanasan krus sampai residu berubah jadi abu-abu. Hal ini dapat diperiksa dengan membuka tutup krus dengan penjepit.
6. Setelah logam tidak lagi berapi, dinginkan selama 10 menit. Tambahkan beberapa tetes air dengan pipet.

Catatan. Sebagian magnesium bereaksi dengan nitrogen dari udara membentuk magnesium nitrida. Dengan penambahan air magnesium nitrida terurai melepaskan amoniak.

7. Panaskan kembali sampai merah dan tahan selama 5 menit. Matikan api dan dinginkan selama 10 menit. Pindahkan dengan penjepit ke timbangan dan timbang.
8. Bersihkan krus, ulangi percobaan sekali lagi, dan hitung rumus empiris setiap percobaan.

B. Rumus Empiris Tembaga Sulfida

1. Letakkan krus beserta tutupnya di atas segitiga porselin, panaskan sampai merah.
2. Jauhkan api, dinginkan selama 10 menit. Pindahkan ke timbangan dengan penjepit dan timbang.
3. Potong 25 cm kawat tembaga halus, masukkan dalam krus dan timbang kembali.
4. Tutup tembaga dengan bubuk belerang. Pindahkan kembali ke segitiga, dalam lemari asam. pasang tutupnya. Panaskan sampai merah. Lanjutkan pemanasan beberapa menit setelah uap pembakaran belerang habis. Pegang pemanas dengan tangan dan hadapkan pada semua bagian luar krus serta tutup krus yang belum terbakar.
5. Biarkan dingin selama 10 menit, pindahkan ke timbangan dengan penjepit dan timbang.
6. Bersihkan krus, ulangi percobaan, hitung rumus empiris setiap ulangan.

Tugas sebelum Praktikum

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan : rumus empiris, pemanasan sampai merah, pemanasan sampai berat konstan, rumus molekul, penimbangan selisih.

2. Kenapa harus digunakan penjepit memindahkan krus ke timbangan?
3. Kenapa ditambahkan air pada krus setelah pemanasan magnesium pertama?
4. Bagaimana mengetahui bahwa pembakaran magnesium sudah sempurna?
5. Bagaimana mengetahui bahwa tembaga sudah bereaksi sempurna dan kelebihan belerang sudah habis terbang?
6. Sebutkan sumber kesalahan utama dalam percobaan ini?
7. Aturan keselamatan apa yang harus diperhatikan dalam percobaan ini?

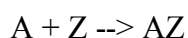
V. REAKSI KIMIA

Tujuan

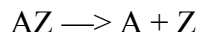
1. Mengetahui suatu reaksi kimia.
2. Menulis persamaan reaksi kimia.
3. Membuat logam tembaga dan menentukan massa atom suatu logam.
4. Mempelajari secara sistematis lima jenis reaksi utama

Diskusi

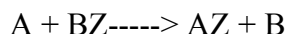
Reaksi kimia biasa termasuk salah satu dari lima jenis reaksi utama. Jenis pertama adalah pembuatan satu senyawa dari dua macam zat atau lebih. Reaksi ini dikenal dengan **penggabungan**.



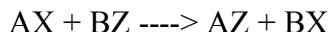
Jenis reaksi kedua disebut pemurnian dimana suatu senyawa menjadi dua senyawa sederhana atau lebih, biasanya dengan pemanasan.



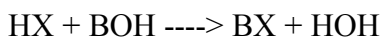
Jenis ketiga disebut reaksi **penguraian**. Disini suatu unsur digantikan oleh unsur lain membentuk senyawa baru. Unsur yang digantikan terletak dibagian belakang deretan elektromotif (Volta).



Pada reaksi **Penggantian Ganda** dua senyawa dalam larutan saling menggantikan partnernya, yaitu anion senyawa yang satu menggantikan anion senyawa lainnya.



Jenis kelima adalah reaksi **penetralan** dimana asam dan basa bereaksi membentuk garam dan air.



Reaksi penetralan sebenarnya berupa reaksi penggantian ganda khusus dimana sam kation adalah hidrogen dan satu anionnya hidroksida. Hidrogen dari asam menetralkan hidroksida dari basa membentuk air. jika rumus air ditulis HOH koefisien reaksi mudah diselesaikan.

Pada percobaan ini akan dilakukan masing-masing dari kelima jenis reaksi. Bukti reaksi diamati dengan seksama dan dicatat. Bukti tersebut dapat berupa: (1) pembentukan gas, (2) pembentukan endapan, (3) perubahan warna dan (4) perubahan suhu.

Banyak simbol dalam persamaan reaksi kimia untuk menyatakan keadaan reaksi seperti tercantum dalam tabel berikut.

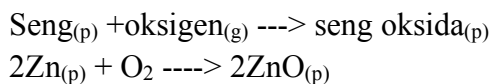
Simbol dalam Persamaan Reaksi Kimia

Simbol	Pengertian
----->	Menghasilkan (memisahkan reaksi dan hasil reaksi)
+	Bereaksi dengan (memisahkan pereaksi atau hasil)
Δ	Panas katalis (diatas tanda --->)

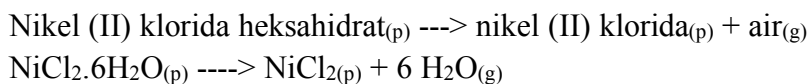
-	Tidak bereaksi (sesudah tanda ---->)
(p)	Zat padat atau endapan
(c)	Zat cair
(g)	Gas
(aq)	Aqua (larutan air)

Dalam menuliskan persamaan diperlukan prediksi hasil reaksi. Untuk membantu penulisan persamaan reaksi diberikan hasil reaksi berupa perkataan untuk masing-masing reaksi, diminta merubah perkataan menjadi persamaan reaksi. Berikut ini beberapa contoh sebagai penjelasan.

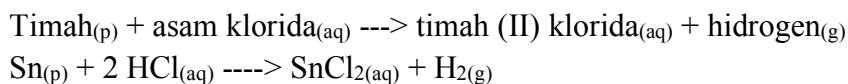
Contoh 1. Reaksi Penggabungan



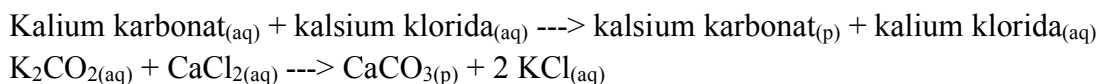
Contoh 2. Reaksi Penguraian



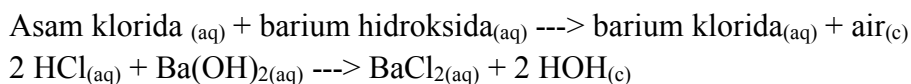
Contoh 3. Reaksi Pengantian



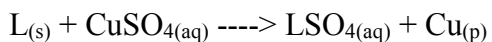
Contoh 4. Reaksi Penggantian Ganda



Contoh 5. Reaksi Penetralkan



Dalam percobaan ini akan membuat logam tembaga dari logam yang belum diketahui. Logam anu tersebut menggantikan tembaga dari larutan tembaga sulfat sebagai berikut:



Massa tembaga terbentuk dibandingkan dengan massa logam anu (L)

Contoh soal

Seorang praktikan menimbang 0,450 g logam anu (L). Setelah direaksikan dengan 25 mL larutan tembaga sulfat didapatkan 0,417 g tembaga murni. Hitung massa atom logam anu (L). Persamaan reaksinya seperti di atas.

Penyelesaian. Dari persamaan reaksi didapatkan bahwa 1 mol L menghasilkan

1 mol Cu.

$$0,417 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{63,5 \text{ g Cu}} \times \frac{1 \text{ mol L}}{1 \text{ mol Cu}} = 0,00675 \text{ mol Cu}$$

Massa atom L (g/mol) adalah

$$\frac{0,450 \text{ g L}}{0,00675 \text{ mol M}} = 68,5 \text{ g/mol}$$

Dalam contoh ini massa atom L didapatkan 68 5 g/mol Logam lain tnetu akan memberikan hasil yang berbeda.

Peralatan dan bahan

1. Cawan penguap
2. Gelas ukur 100 mL
3. Gelas piala 250 mL
4. Kasa
5. Tabung reaksi 16 x 150 mm
6. Penjepit tabung reaksi
7. Erlenmeyer 250 mL
8. Krus porselin

Bahan Kimia

1. Logam magnesium, Mg
2. Bubuk belerang, S
3. Bubuk seng, Zn
4. Tembaga(II) sulfat pentahidrat padat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
5. Natrium hidrogen karbonat padat NaHCO_3
6. Potongan kayu atau lidi
7. Kawat Tembaga, Cu
8. Logam kalsium, Ca
9. Asam klorida encer, HCl 6 M
10. Perak nitrat, AgNO_3 , 0,1 M
11. Raksa(II) Nitrat, $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M
12. Aluminium nitrat, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, 0,1 M
13. Kalium iodida, KI 0,1 M
14. Natrium fosfat, Na_3PO_4 0,1 M
15. Asam nitrat, HNO_3 0,1 M
16. Asam sulfat, H_2SO_4 0,1 M
17. Asam fosfat, H_3PO_4 0,1 M
18. Natrium hidroksida, NaOH 0,1 M
19. Fenoltalein 0,5 %
20. Tembaga(I) sulfat, CuSO_4 0,5 M

21. Logam sampel

Prosedur

Catatan

Untuk percobaan A - E catat hasil pengamatan dalam Lembaran data pada lembaran berikutnya terdapat reaksi. Tulis persamaan reaksi lengkapnya Untuk percobaan F, diperlukan 30 menit untuk penyempurnaan reaksi, karena itu disarankan untuk mendahulukan dua langkah pertama dari percobaan ini sebelum memulai percobaan A - E.

A. Reaksi Penggabungan

- a. Pegang 2 cm lempeng magnesium dengan tang krus dan bakar dengan nyala bunsen.
- b. Campurkan 2 g bubuk seng dengan 1 g bubuk belerang dalam krus dan tempatkan dalam lemari asam. Panaskan sebuah kawat logam sampai merah dan gunakan kawat merah tersebut untuk menyalakan campuran.

Perhatian Asisten sebaiknya mendemonstrasikan atau mengawasi dengan teliti percobaan ini. Percobaan ini berbahaya.

B. Reaksi penguraian

1. Masukkan beberapa butir kristal tembaga (II) sulfat pentahidrat kedalam tabung reaksi kering. Pegang tabung reaksi dengan penjepit dan panaskan dengan nyala bunsen. Perhatikan perubahan warna dan tekstur kristal dan amati dinding dalam tabung reaksi.
2. Masukkan bubuk natrium hidrogen karbonat (soda kue) ke dalam Erlenmeyer 250 mL hingga menutupi dasar labu. Letakkan labu di atas kasa dan jepit dengan klem.
 - a. Masukkan batang lidi yang menyala ke dalam tabung, catat waktu sampai nyala padam
 - b. Panaskan labu dengan kuat dan amati dinding dalam labu. Setelah udara lembab habis, masukkan lagi batang lidi yang menyala. Catat lagi waktu sampai nyala padam

C. Reaksi Penggantian

1. Masukkan 2 mL larutan perak nitrat ke dalam labung reaksi dan tambahkan sepotong kawat tembaga. Biarkan beberapa menit dan catat pengamatan.
2. Masukkan sepotong kecil magnesium ke dalam tabung reaksi yang berisi 2 mL asam klorida encer.
3. Masukkan potongan kecil logam kalsium kedalam tabung reaksi yang berisi beberapa mL air suling.

D. Reaksi Penggantian Ganda

1. Masukkan masing-masing 2 mL larutan perak nitrat, raksa (II) nitrat dan aluminium nitrat ke dalam tabung reaksi, beri label 1 - 3. Tambahkan 2 mL larutan kalium iodida ke dalam tabung pertama. Amati bukti terjadinya reaksi.
2. Tambahkan 2 mL kalium iodida ke dalam tabung kedua, amati

3. Tambahkan 2 ml kalium iodida ke dalam tabung ketiga, amati.
4. Masukkan 2 mL larutan perak nitrat, raksa(II) nitrat dan aluminium nitrat masing-masing ke dalam tabung 4, 5 dan 6. Tambahkan 2 mL natrium fosfat ke tabung 4, amati.
5. Tambahkan 2 ml natrium fosfat ke tabung 5, amati.
6. Tambalikan 2 mL natrium fosfat ke tabung 6 dan amati.

E. Reaksi penetralan

1. Masukkan 2 mL asam nitrat, asam sulfat dan asam fosfat masing-masing ke dalam tabung nomor 1, 2 dan 3. Tambahkan 1 tetes fenolftalein kedalam masing-masing tabung. Tambahkan larutan natrium hidroksida ke tabung 1 sampai terbentuk warna merah.
2. Tambahkan natrium hidroksida ke dalam tabung 2 sampai terjadi warna merah.
3. Tambahkan natrium hidroksida ke tabung 3 sampai terjadi warna merah.

F. Pembuatan Logam tembaga dari logam lain

1. Timbang cawan penguap kering dan bersih. Masukkan 0,2 - 0,5 g logam sampel kedalam cawan dan timbang kembali. Hitung beratnya berdasarkan selisih.
2. Dengan menggunakan gelas ukur, tambahkan 25 mL larutan tembaga (II) sulfat ke dalam cawan. Biarkan reaksi terjadi sampai sempurna.
Catatan. Sebaiknya berhenti dulu dan lanjutkan percobaan A — E.
3. Setelah reaksi sempurna, pisahkan residu tembaga dan filtrate dalam cawan. Sebagian kecil larutan biru mungkin juga tertinggal.
4. Cuci logam tembaga dengan 25 ml air suling dan buang pencucinya. Ulangi sampai logam tembaga bebas dari warna biru.
5. Keringkan cawan berisi logam tembaga di atas penangas air.
6. Lap cawan sampai kering, pegang cawan dengan tang krus dan panaskan di atas nyala bunsen untuk menguapkan sisa air. Dinginkan dan timbang.
7. Hitung massa atom (g/mol) logam sampel.

Tugas Sebelum Praktikum

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan: katalis, deret elektromotif (Volta), reaksi eksoterm, endapan, reaktan, produk.
2. Terangkan arti simbol berikut : \rightarrow , -, (p), (0), (g), (aq)
3. Sebutkan empat macam bukti reaksi kimia berlangsung.
4. Berapa kira-kira volume larutan dalam tabung reaksi yang berisi 1/10 bagian?
5. Apa warna indikator fenolftalein dalam larutan asam. Dalam larutan basa?
6. Aturan keselamatan mana yang harus diperhatikan dalam percobaan ini?
7. Hitung massa atom logam sampel dari data berikut:
 massa cawan penguap + logam sampel = 45,882 g
 massa cawan penguap = 45,361 g
 massa cawan penguap + logam tembaga = 45,781 g.

VI. LARUTAN

Tujuan

1. Mengamati kelarutan senyawa ion dan senyawa kovalen.
2. Mengamati pencampuran air dengan berbagai pelarut.
3. Mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pelarutan
4. Mengamati larutan lewat jenuh.
5. Menentukan persen massa dan konsentrasi molar larutan sampel.
6. Mengetahui cara memipet dan menguapkan larutan.

Diskusi

Istilah *like dissolves like* merupakan istilah dari kelarutan, dimana senyawa ion dan polar larut dalam pelarut polar dan senyawa nonpolar larut dalam pelarut nonpolar.

Air adalah pelarut polar, air melarutkan senyawa ion seperti garam dapur, NaCl, dan senyawa polar seperti gula, C₁₂H₂₂O₁₁. Karbon tetraklorida adalah pelarut nonpolar dan melarutkan senyawa nonpolar karena itu karbon tetraklorida bukanlah pelarut garam atau gula. Pelarut nonpolar tidak dapat melarutkan senyawa ion atau senyawa polar.

Zat cair yang larut satu sama lain disebut **saling bercampur**. Asas umum *like dissolves like* akan menentukan sifat saling bercampur. Bila kedua zat cair mempunyai ikatan polar akan saling melarut, dua zat cair yang nonpolar juga larut satu sama lain. Tetapi zat cair polar dengan zat cair nonpolar saling tidak bercampur, terjadi tolak-menolak satu sama lain dan akan terpisah jadi dua lapisan.

Proses pelarutan hanyalah merupakan aksi antara pelarut dengan partikel zat terlarut. Molekul-molekul pelarut mengikat partikel zat terlarut dan larut sempurna dalam larutan. Kecepatan kelarutan zat tergantung pada kecepatan pelarut mengikat zat terlarut. Di bagian kedua percobaan ini, kita akan mempelajari bagaimana ketiga faktor » ukuran partikel, pengadukan dan suhu - mempengaruhi kecepatan pelarut.

Jumlah zat terlarut dalam sejumlah larutan disebut konsentrasi. Konsentrasi dapat dinyatakan secara **kualitatif** dengan istilah encer dan pekat, jenuh, tidak jenuh, dan lewat jenuh juga menunjukkan konsentrasi. Suatu larutan jenuh mempunyai jumlah zat terlarut maksimum yang dapat larut dalam larutan pada suhu tertentu. Larutan tidak jenuh menunjukkan konsentrasi zat terlarut kurang dari maksimum yang dapat larut, lewat jenuh menunjukkan konsentrasi melebihi kelarutan maksimum pada suhu tertentu.

Persen massa dan kemolaran adalah dua cara menentukan konsentrasi larutan **secara Kuantitatif**. Konsentrasi persen massa dinyatakan dalam perbandingan antara massa terlarut terhadap massa pelarut.

$$\% \text{massa} = \frac{\text{Massa zat terlarut}}{\text{Massa larutan}} \times 100 \%$$

Konsentrasi molar didefinisikan sebagai jumlah mol zat terlarut per Liter larutan. Konsentrasi molar juga disebut kemolaran (M) dapat dinyatakan sebagai,

$$M = \frac{\text{Mol zat terlarut}}{\text{Liter Larutan}}$$

Contoh Soal 1

10,0 mL larutan kalium dikromat mempunyai massa 10,247 g. Setelah diuapkan sampai kering, sisanya tinggal 0,516 g. Hitung konsentrasi persen massa larutan.

Penyelesaian Dengan menggunakan rumus diatas, konsentrasi persen dapat dihitung dengan mudah.

$$\frac{0,516 \text{ g KCrO}}{10,247 \text{ g Larutan}} \times 100\% = 5,04\%$$

Contoh Soal 2

Hitung konsentrasi molar larutan kalium dikromat dalam contoh soal 1

Penyelesaian Massa molekul relatif $K_2Cr_2O_7$, adalah 294 sma.

Kemolarannya adalah

$$\frac{0,516 \text{ g } K_2Cr_2O_7}{10,0 \text{ mL larutan}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol } K_2Cr_2O_7}{294 \text{ g } K_2Cr_2O_7}$$
$$\frac{0,176 \text{ mol } K_2Cr_2O_7}{1 \text{ L Larutan}} = 0,17 \text{ M}$$

Peralatan dan bahan

Peralatan

1. Tabung reaksi 16 x 150 mm
2. Rak tabung reaksi
3. Gelas pengaduk
4. Lumpang dan alu
5. Kasa
6. Botol semprot
7. Cawan penguap
8. Gelas piala 250 mL
9. Pipet 10 mL
10. Bola Karet Pipet

Bahan Kimia

1. Kalium permanganat, $KMnO_4$
2. Iod I_2
3. Heksana. C_6H_{14}

4. Kloroform, CHCl_3
5. Etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
6. Heptana, C_7H_{16}
7. Aseton, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$
8. Garam Dapur, NaCl
9. Natrium asetat trihidrat, $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
10. Larutan sampel kalim dikromat (3 - 5 %)

Prosedur

A. Pelarut dan zat terlarut polar dan nonpolar

1. **Kelarutan** Tempatkan 6 tabung reaksi kering dalam rak. Masukkan ke dalam 3 tabung masing-masing 2 mL air, heksana dan kloroform. Jatuhkan 1 kristal kalium permanganat kedalam masing-masing tabung kemudian kocok. Amati apakah kristal larut, sedikit larut atau tidak larut. Ulangi percobaan seperti diatas dengan menggunakan kristal iod.
2. **Pecampuran**. Masukkan 2 mL air kedalam 3 buah tabung reaksi. Tambahkan 2 mL etanol ke tabung pertama, heptana ke tabung kedua dan aseton ke tabung ketiga. Kocok dan amati apakah cairan saling bercampur atau tidak.

B. Kecepatan kelarutan

Disiapkan sebuah penangas air sebagai berikut. Isi gelas piala sepertiganya dengan air suling, isi 3 buah tabung reaksi sampai setengahnya dengan air suling, masukkan tabung reaksi kedalam gelas piala yang berisi air. Panaskan gelas piala sampai airnya mendidih, kemudian matikan api. Pilih 4 butir kristal garam dapur dengan ukuran yang hampir sama.

1. Isi tabung reaksi keempat dengan air suling. Masukkan sebutir garam diatas, catat waktu sampai kristal larut.
2. Masukkan sebutir kristal garam kedalam salah satu tabung dalam penangas air, catat waktu sampai kristal larut.
3. Masukkan sebutir kristal garam lagi ke tabung lain dalam penangas air, aduk terus menerus dan catat waktu sampai larut.
4. Giling kristal dengan lumpang, masukkan bubuk garam ketabung yang satu lagi dalam penangas, aduk dan catat waktu sampai larut.

C. Demonstrasi Larutan Lewat Jenuh

1. Masukkan kristal natrium asetat trihidrat ke dalam tabung reaksi sampai seperempatnya. Tambahkan air sampai tepat menutupi permukaan kristal. Panaskan air dalam gelas piala sampai mendidih, kemudian matikan api, dimasukkan tabung reaksi berisi natrium asetat kedalam air mendidih dan aduk sampai larut. Keluarkan dari air dan dinginkan Setelah dingin tambahkan 1 butir kecil kristal natrium asetat ke dalam larutan. Amati hasilnya.

2. Tambahkan 20 tetes air ke dalam tabung bekas percobaan diatas, kemudian ulangi percobaan seperti di atas dari pemanasan, pendinginan dan penambahan kristal kecil, Apa yang terjadi.

D. Konsentrasi larutan kalium dikromat

1. Timbang cawan persolen/penguap dengan bersih dan kering.
2. Catat nomor kode tugas kalium dikromat yang diberikan. Bilas pipet dengan larutan kalium dikromat, kemudian pipet 10.0 ml larutan kalium dikromat
3. Timbang kembali cawan bersama isinya.
4. Keringkan larutan diatas penagangas air.
5. Setelah kering lap cawan penguap sampai kering, Panaskan di alas bunsen
6. Sambil memegang cawan dengan tang krus, dinginkan dan timbang.
7. Hitung konsentrasi persen dan kemolaran larutan

Tugas sebelum Praktikum

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan : saling bercampur, saling tidak bercampur, kemolaran, senyawa nonpolar, konsentrasi persen, senyawa polar, larutan jenuh, kristal pancing, zat terlarut, pelarut, larutan, larutan lewat jenuh, larutan tak jenuh.
2. Terangkan arti istilah *like dissolves like*.
3. Jelaskan yang dimaksud dengan suatu kristal sedikit larut dalam suatu pelarut?
4. Mengapa digunakan air suling dalam penagangas air?
5. Mengapa diperlukan mengaduk larutan lewat jenuh sesudah pemanasan sebelum didinginkan? Mengapa tidak dibolehkan menggetarkan tabung bila sudah dingin?
6. Jelaskan kesalahan utama dalam menentukan konsentrasi larutan kalium dikromat?
7. Sebutkan aturan keselamatan yang perlu diperhatikan dalam percobaan ini?

VII. TITRASI NETRALISASI

Tujuan

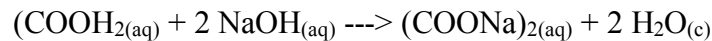
1. Menstandarisasi natrium hidroksida dengan asam oksalat.
2. Menentukan konsentrasi molar dan persen massa asam asetat dalam larutan cuka.
3. Menggunakan hukum stoikiometri pada titrasi asam basa.
4. Mengetahui cara memipet, mentitrasi dan menggunakan indikator fenolftalein.

Diskusi

Titration adalah penambahan pereaksi dari buret sekaligus mengukur volume larutan yang keluar dari buret. Dalam percobaan ini natrium hidroksida dititrasi ke dalam labu yang berisi asam, setelah basa yang ditambahkan cukup untuk menetralkan asam dalam labu terjadi perubahan maka titrasi dihentikan. Hal ini disebut dengan titik akhir yang ditandai oleh perubahan warna indikator, indikator yang digunakan pada percobaan ini adalah fenolftalein. Fenolftalein tidak berwarna dalam asam dan berwarna merah dalam basa, jadi larutan asam yang mengandung indikator tidak berwarna dititrasi sampai sedikit kelebihan basa. Pada titik akhir fenolftalein berubah warna menjadi merah muda, satu tetes basa sudah cukup untuk menyebabkan perubahan warna.

Percobaan ini dimulai dengan mengencerkan larutan NaOH 6 M menjadi kira-kira 0,3 M. Karena pengenceran sampai konsentrasi kira-kira, dipahami menstandarisasi larutan, jadi perlu menentukan konsentrasi natrium hidroksida sampai tiga angka penting, digunakan larutan asam oksalat sebagai asam standar.

Rumus molekul asam oksalat $(\text{COOH})_2 = \text{HOKs}$. Setelah dilarutkan dalam air, basa distandarisasi menurut persamaan:



Contoh Soal 1

0,495 g HOKs murni ($M_1 = 126$ sma) dilarutkan dalam air dan dititrasi dengan 29,60 ml NaOH terhadap titik akhir fenolftalein. Tentukan kemolaran larutan natrium hidroksida.

Penyelesaian. Pemakaian kaidah stoikiometri terhadap persamaan reaksi di atas.

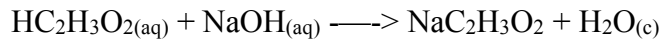
$$0,495 \text{ g HOKs} \times \frac{1 \text{ mol HOKs}}{126 \text{ g HOKs}} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol HOKs}} = 0,00786 \text{ mol NaOH}$$

Kemolaran NaOH adalah

$$\frac{0,00786 \text{ mol NaOH}}{29,60 \text{ mL NaOH}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = \frac{0,265 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L Larutan}}$$

Konsentrasi larutan standar NaOH adalah 0,265 M, sesuai dengan konsentrasi kira-kira dari pengenceran 0,3 M.

Sesudah menstandarisasi larutan NaOH, selanjutnya ditentukan konsentrasi asam asetat dalam larutan cuka. Sampel cuka dititrasi dengan standar NaOH dengan indikator fenolftalein. Persamaan reaksinya adalah,



Contoh soal 2

Pada titrasi 10,0 ml. sampel cuka dibutuhkan 35,05 mL larutan standar NaOH 0,265 M. Hitung konsentrasi molar dan konsentrasi persen asam asetat dalam cuka.

Penyelesaian:

- a. mol asam asetat yang dititrasi

$$35,05 \text{ ml larutan} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0,265 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L larutan}} \times \frac{1 \text{ mol HC}_2\text{H}_3\text{O}_2}{1 \text{ mol NaOH}}$$

$$= 0,00929 \text{ mol HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$$

Kemolaran $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$, adalah

$$\frac{0,00929 \text{ mol HC}_2\text{H}_3\text{O}_2}{10,0 \text{ mL larutan}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = \frac{0,00929 \text{ mol HC}_2\text{H}_3\text{O}_2}{1 \text{ L larutan}} = 0,929 \text{ M}$$

- b. Untuk menentukan konsentrasi persen diperlukan densitas larutan, 1,01 g/mL, dan massa relatif molekul asam asetat 60,0 sma.

$$\frac{0,929 \text{ mol HC}_2\text{H}_3\text{O}_2}{1 \text{ L larutan}} \times \frac{60,0 \text{ g HC}_2\text{H}_3\text{O}_2}{1 \text{ mol HC}_2\text{H}_3\text{O}_2} \times \frac{1 \text{ L}}{1000} \times \frac{1 \text{ mL}}{1,01} \times 100\%$$

$$= 5,57 \%$$

Peralatan dan bahan

Peralatan

1. Gelas ukur
2. Labu Florence 1000 mL
3. Erlenmeyer 125 mL
4. Corong
5. Standar dan penjepit burst
6. Buret 50 mL
7. Pipet 10 mL
8. Bola pengisap pipet

9. Gelas piala 50 mL
10. Bolor semprot dengan air suling

Bahan Kimia

1. Larutan NaOH encer, NaOH 6 M
2. Kristal asam oksalat, $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (HOks)
3. Indikator fenolftalein
4. Sampel cuka

Prosedur

A. Pembuatan larutan Standar natrium hidroksida

1. Disiapkan 25 mL larutan NaOH 6M dengan gelas ukur, masukkan kedalam labu Florence 1000 mL yang berisi 475 mL air suling. Kocok sampai homogen.
2. Bilas buret dengan larutan NaOH dari labu Florence, pasang buret pada standar tutup kran dan isi dengan larutan NaOH melalui corong kecil.
3. Timbang 0,4-0,6 g HOks ke dalam Erlenmeyer 125 mL. Tambahkan 25 mL air dan panaskan sampai larut. Tambahkan 2 tetes indikator fenolftalein.
4. Catat skala permukaan larutan dalam burst. Titrasi dengan larutan NaOH sampai warna merah muda. Catat kembali skala pada buret.
5. Ulangi percobaan 3-4 sampai 3 kali.
6. Hitung kemolaran larutan standar NaOH untuk masing-masing ulangan dan hitung rata-ratanya.

B. Konsentrasi asam asetat dalam cuka

1. Pipet 10 mL sampel cuka ke dalam Erlenmeyer 125 mL. Tambahkan 25 mL air dan 2 tetes indikator fenolftalein.
2. Isi buret kembali, catat skala awal. Titrasi sampel cuka sampai warna merah muda. Catat kembali skala burst.
3. Ulangi percobaan 1-2 sampai 3 kali.
4. Hitung kemolaran asam asetat dalam cuka.
5. Rubah konsentrasi molar ke konsentrasi persen dengan menganggap densitas sampel cuka 1,01 g/mL.

Catatan. Setelah selesai praktikum cuci buret sampai bebas dari sisa NaOH.

Tugas sebelum Praktikum

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan : titik akhir, indikator, kemolaran, konsentrasi persen, standarisasi dan titrasi
2. Bila berat Erlenmeyer 83,342 g dimana diantara angka berikut yang cocok untuk berat labu beserta HOks.
a. 83,342 g b. 84,5 g c. 83,835 g d. 85,01 g e. 86,265 g

3. Manakah kesalahan percobaan berikut yang serius :
 - a. Larutan natrium hidroksida tidak tercampur sempurna.
 - b. Labu Florence berisi NaOH dibiarkan terbuka
 - c. Buret tidak dibilas dengan NaOH
 - d. Air pelarut HOKs dipakai 35 mL bukan 25 mL.
 - e. Pemakaian indikator tiga tetes, bukan dua.
 - f. Ada gelembung udara diujung buret.
 - g. Labu Erlenmeyer tidak dikeringkan sebelum diisi larutan cuka.
4. Bagaimana mengetahui bahwa titik akhir hampir dicapai?
5. Sebutkan aturan keselamatan yang harus diperhatikan pada percobaan ini?

VIII. PERSAMAAN ION

Tujuan

1. Mengamati hantaran listrik senyawa ion dan senyawa molekul.
2. Menentukan apakah suatu senyawa termasuk elektrolit kuat, lemah atau bukan elektrolit.
3. Mengamati reaksi kimia dengan mengamati hantaran listrik.
4. Memperlancar penulisan persamaan reaksi ion.

Diskusi

Hantaran listrik didasarkan pada pergerakan elektron dari suatu tempat ke tempat lain. Logam merupakan pengantar listrik yang baik karena dapat mengalirkan electron, karet tidak mengantar listrik karena tidak mengizinkan perpindahan elektron. Air murni dianggap sebagai nonkonduktor, tetapi bila ada senyawa yang membentuk ion larut dalam air, ion tersebut dapat mengantar arus listrik. Bila senyawa terion kuat larutan menjadi pengantar kuat, jika zat larut sedikit terion akan menjadi pengantar listrik lemah, jika sedikit sekali terion, senyawanya nonkonduktor.

Senyawa ion larut dalam air, terpisah menjadi ion positif dan negative, karena kedua muatan ini tarik-menarik secara elektrostatis, diperlukan mengurangi gaya tarik tersebut agar ion positif dan negatif dapat terpisah. Daya elektrostatis tersebut dikurangi oleh molekul air yang polar yang membungkus masing-masing ion, setelah daya elektrostatis berkurang, ion positif dan negatif terpisah secara alami.

Larutan yang dapat mengantar arus listrik disebut elektrolit dan yang tidak mengantar listrik disebut nonelektrolit. Elektrolit dapat dibagi lagi menjadi dua golongan yaitu elektrolit kuat dan elektrolit lemah. Contoh elektrolit kuat, lemah dan Non elektrolit dapat dilihat tabel dibawah.

Pada percobaan ini akan diuji hantaran dengan menggunakan dua kawat elektroda. Bila elektroda dicelupkan dalam larutan elektroit kuat, jaringan terhubung sempurna dan lampu menyala terang. Elektrolit lemah hanya mengandung sedikit ion dan lampu akan menyala redup. Non elektrolit tidak mengantar listrik dan lampu tidak menyala.

Elektrolit Kuat	Elektrolit lemah	Nonelektrolit
Sebagain garam laut Asam Kuat Basa Kuat	Garam Tidak Larut Sebagian Asam Sebagian Basa	Gula Alkohol Air

Karena elektrolit kuat terion sempurna, senyawa dalam larutan dianggap hanya berupa ion-ion saja.

Contoh 1. Elektrolit Kuat

Larutan aluminium klorida memberikan nyala terang dengan peralatan konduktivitas. Tulis komponen $AlCl_3$, yang berada dalam larutan.

Penyelesaian Hantaran kuat menunjukkan banyak ion dalam larutan, maka komponennya adalah $\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} + 3 \text{Cl}_{(\text{aq})}$.
Sebaliknya elektrolit lemah dan nonelektrolit sedikit terion dalam larutan karena itu komponen sebagian besar berada dalam bentuk molekul.

Contoh 2. Elektrolit Lemah

Asam sulfat memberikan nyala redup dengan peralatan konduktivitas. Bagaimana bentuk H_2SO_3 dalam larutan.

Penyelesaian Karena asam sulfat sedikit terion dituliskan sebagai $\text{H}_2\text{SO}_{3(\text{aq})}$.

Contoh 3. Nonelektrolit

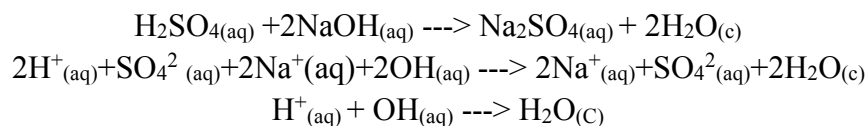
Larutan glukosa tidak memberikan nyala pada konduktivitas. Bagaimana penulisan glukosa dalam larutan. Penyelesaian Tidak ada hantaran menandakan tidak ada ion, maka dituliskan sebagai $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Penulisan Persamaan ion

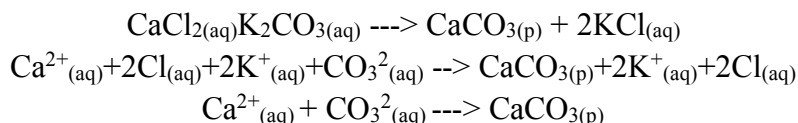
Koefisien persamaan reaksi molekul diselesaikan dengan cara inspeksi. Untuk merubah persamaan molekul menjadi persamaan ion lakukan panduan berikut.

1. Rubah rumus molekul menjadi bentuk ion bila senyawa elektrolit kuat. Misalnya garam terlarut, asam dan hidroksida logam golongan 1A dan 2A seperti contoh berikut, H_2SO_4 dituliskan $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ dan $3\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, ditulis $3\text{Ca}^{2+} + 6\text{NO}_3^{-}$
2. Bila senyawa elektrolit lemah dan non elektrolit tetap dalam bentuk molekul seperti garam tak larut, asam lemah, basa lemah dan air.
3. Coret ion-ion yang sama dikiri dan kanan persamaan (ion spektator = tidak mengalami perubahan). Periksa kembali koefisien reaksi.

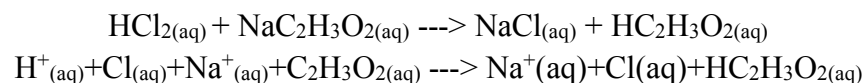
Contoh 4

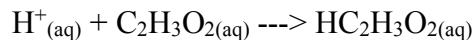


Contoh 5

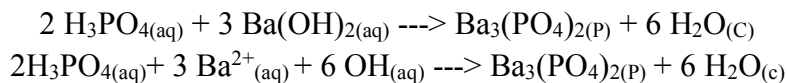


Contoh 6



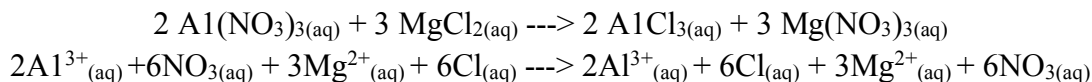


Contoh 7



Tidak ada spektator, semua terlibat dalam reaksi

Contoh 8



Tidak ada reaksi semua ion spektator

Peralatan dan Bahan

Peralatan

1. Peralatan konduktivitas
2. Gelas piala 50 mL kering
3. Pipet minuman (plastik)

Bahan Kimia

1. Asam asetat glasial, pekat, $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$
2. Natrium klorida, padat, NaCl
3. Sukrosa, padat, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
4. Aluminium nitrat, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 0,1 M
5. Barium klorida, BaCl_2 0,1 M
6. Tembaga(II) sulfat, CuSO_4 0,1 M
7. Etil alkohol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 0,1 M
8. Asam klorida, HCl 0,1 M
9. Asam karbonat, H_2CO_3 0,1 M
10. Magnesium hidroksida, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ jenuh
11. Asam nitrat, HNO_3 0,1 M
12. Kalium kromat, K_2CrO_4 0,1 M
13. Kalium hidroksida, KOH 0,1 M
14. Natrium hidroksida, NaOH 0,1 M
15. Asam sulfat, H_2SO_4 0,1 M
16. Asam asetat, $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 0,1 M
17. Amonium hidroksida, NH_4OH 0,1 M
18. Kalium nitrat, KNO_3 0,1 M
19. Natrium karbonat. Na_2CO_3 0,1 M
20. Barium hidroksida, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,1 M

Prosedur

A. Test Hantaran – Bukti adanya ion

1. Uji hantaran air suling, kemudian pengujian hantaran air kran.
Catatan Setelah menguji hantaran suatu larutan, bilas elektroda dengan air suling. Catat pengamatan pada lembaran data. Sebutkan apakah pengamatan menunjukkan adanya elektrolit kuat, lemah atau nonelektrolit. Tulis bentuk komponen dalam larutan apakah ion atau molekul.
2. Tuangkan 10 mL asam asetat glasial ke dalam gelas piala kering, uji hantarannya, tambahkan beberapa ml air Secara perlahan-lahan dan amati hantarannya.
3. Masukkan 1 g natrium klorida padat ke dalam gelas piala kering antarannya. Tambahkan air dan uji kembali hantarannya.
4. Masukkan 1 g sukrosa kedalam gelas piala kering uji hantarannya. Tambahkan air suling, kemudian uji hantarannya
5. Uji hantaran masing-masing larutan berikut,
 - c. Aluminium nitrat, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 0,1 M
 - d. Barium klorida, BaCl_2 0,1 M
 - e. Tembaga(II) sulfat, CuSO_4 0,1 M
 - f. Etil alkohol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 0,1 M
 - g. Asam klorida, HCl 0,1 M
 - h. Asam karbonat, H_2CO_3 0,1 M
 - i. Magnesium hidroksida, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ jenuh
 - j. Asam nitrat, HNO_3 0,1 M
 - k. Kalium kromat, K_2CrO_4 0,1 M
 - l. Kalium hidroksida, KOH 0,1 M
 - m. Natrium hidroksida, NaOH 0,1 M
 - n. Asam sulfat, H_2SO_4 , 0,1 M

B. Test hantaran - Bukti reaksi

1. Masukkan kedalam 2 buah gelas piala 50 mL masing-masing 10 mL asam asetat 0,1 M dan 10 mL amonium hidroksida 0,1 M. Uji hantaran masing-masingnya. Campurkan kedua larutan tersebut dan uji kembali hantarannya. Catat pengamatan dan buat kesimpulan. Tulis persamaan reaksi molekul dan reaksi ionnya.
2. Tambahkan 1 mL H_2SO_4 , 0,1 M ke dalam gelas piala yang berisi 25 mL air. Uji hantarannya. Uji hantaran $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,1 M. Tambahkan 2 mL $\text{Ba}(\text{OH})_2$ kedalam asam sulfat tetes demi tetes sambil diuji hantarannya. Catat hasilnya dan tuliskan persamaan reaksinya
3. Tambahkan 1 mL $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,1 M ke dalam gelas piala yang berisi 25 mL air, biarkan elektroda dalam larutan dan tiup melalui pipa pipet minuman ke larutan sampai hantarannya minimum. Karbon dioksida dari pernafasan membentuk H_2CO_3 dengan air. Catat hasil pengamatan dan tulis reaksi molekul dan ionnya.

- Masukkan 10 mL Na_2CO_3 0,1 M dan 10 mL KNO_3 0,1 M ke dalam gelas pila terpisah. Uji hantarannya. Campurkan kedua larutan tersebut dan uji lagi hantarannya. Catat pengamatan dan tulis reaksinya.

C. Persamaan Ion

Setarakan koefisien reaksi berikut, kemudian ubah menjadi reaksi ion.

- $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{NH}_4\text{OH}(\text{aq}) \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{c})$
- $\text{FeCl}_3(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$
- $\text{Ba}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{p}) + \text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2(\text{aq})$
- $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{KCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{c}) + \text{CO}_2(\text{g})$

Tugas Sebelum praktikum

- Jelaskan apa yang dimaksud dengan: persamaan reaksi molekul, persamaan reaksi ion, nonelektrolit, ion spektator, elektrolit kuat, elektrolit lemah.
- Jelaskan arti simbol dari : (c), (g), (p), (aq).
- Berikan tiga contoh masing-masing:
 - Elektrolit kuat
 - Elektrolit lemah
 - Nonelektrolit
- Apa yang diamati bila menguji hantaran,
 - Elektrolit kuat
 - elektrolit lemah
 - nonelectrolit
- Tuliskan bentuk yang terdapat dalam larutan apakah ion atau molekul.
 - $\text{KCl}(\text{aq})$ - elektrolit kuat
 - $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3(\text{aq})$ – nonelektrolit
 - $\text{HNO}_2(\text{aq})$ - elektrolit lemah
- Mengapa elektroda dan gelas piala harus dibilas bersih dengan air suling?
- Peraturan keselamatan yang harus diperhatikan dalam percobaan ini adalah?

IX. OKSIDASI REDUKSI

Tujuan

1. Menghitung bilangan oksidasi unsur dalam senyawa atau ion.
2. Dapat menulis persamaan reaksi oksidasi dan reduksi.
3. Menentukan deret elektromotif beberapa unsur.

Diskusi

Bilangan oksidasi adalah bilangan bulat positif atau negatif menyatakan kemampuan bergabung suatu unsur dalam senyawa atau ion. Menurut kesepakatan, unsur diberi bilangan oksidasi nol bila tidak bergabung dengan unsur lain. Misalnya seng dan oksigen mempunyai bilangan oksidasi nol dalam keadaan bebas, dalam senyawa seng oksida (ZnO), bilangan oksidasi seng adalah dua positif (Zn²⁺) dan bilangan oksidasi oksigen adalah dua negatif (O²⁻).

Contoh Soal 1

Hitung bilangan oksidasi (biloks) karbon dalam senyawa natrium hidrogen karbonat, NaHCO₃. Nilai bilangan oksidasi natrium adalah 1⁺, hydrogen adalah 1⁺ oksigen 2⁻. Jumlah semua bilangan oksidasi dalam satu senyawa harus nol, dituliskan sebagai:

$$+1 + 1 + \text{biloks C} + 3(-2) = 0$$

$$+2 + \text{biloks C} - 6 = 0$$

$$\text{Biloks C} = +4$$

Dalam menghitung bilangan oksidasi, ikuti aturan berikut:

1. Bilangan oksidasi unsur dalam keadaan bebas sama dengan nol.
2. Dalam suatu senyawa, jumlah semua bilangan oksidasi adalah nol.
3. Untuk ion, jumlah bilangan oksidasi sama dengan muatan ion.
4. Secara umum, bilangan oksidasi hidrogen adalah 1⁺ dan oksigen 2⁻.
5. Secara umum, bilangan oksidasi logam golongan IA adalah 1⁺ dan logam golongan IA adalah 2⁺ dan III A adalah 3⁺.

Contoh Soal 2

Hitung bilangan oksidasi karbon dalam ion oksalat, C₂O₄²⁻

Penyelesaian: Bilangan oksidasi oksigen 2⁻ Muatan ion 2⁻. Ada dua atom karbon, maka,

$$2(\text{biloksC}) + 4(-2) = -2$$

$$2(\text{biloksC}) - 8 = -2$$

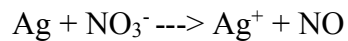
$$2(\text{biloksC}) = -2 + 8 = +6$$

$$\text{Bilok C} = +3$$

Penyelesaian persamaan reaksi oksidasi reduksi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu metoda bilangan oksidasi dan metoda ion elektron, Contoh berikut merupakan cara bilangan oksidasi.:

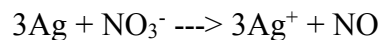
Contoh Soal 3

Selesaikan persamaan redoks berikut dengan cara bilangan oksidasi. Reaksi berlangsung dalam suasana asam.

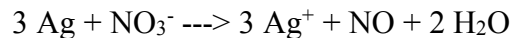


Penyelesaian : Pertama perhatikan perubahan bilangan oksidasi perak, 0 ke 1⁺. Perak melepaskan 1 e⁻. Kedua, perhatikan perubahan bilangan oksidasi nitrogen, 5⁺ ke 2⁺. Nitrogen menerima 3 e⁻.

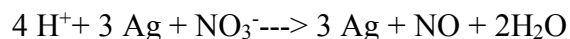
Untuk menyeimbangkan elektron, berikan koefisien perak 3 dan koefisien nitrogen 1, maka



Seimbangkan oksigen dengan penambahan molekul air.



Karena reaksi berlangsung dalam suasana asam, seimbangkan hidrogen dengan penambahan ion hidrogen.

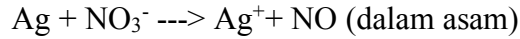


Periksa kembali koefisien reaksi. Reaksi redoks harus seimbang dalam jumlah atom dan jumlah muatan. Hasil terakhir menunjukkan bahwa jumlah atom reaktan sama dengan produk. Selanjutnya jumlah muatan pereaksi adalah +3 dan produk juga +3.

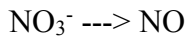
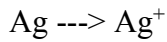
Metode ion elektron dalam penyelesaian reaksi redok juga dikenal dengan metoda setengah reaksi. Reaksi oksidasi ditulis terpisah dengan reaksi reduksi, walaupun keduanya harus sama-sama berlangsung. Kedua setengah reaksi tersebut kemudian dijumlahkan menghasilkan persamaan reaksi oksidasi reduksi.

Contob Soal 4

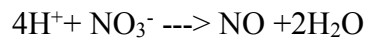
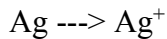
Selesaikan reaksi redoksdalam contoh soal terdahulu dengan mereaksi,



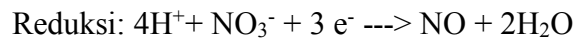
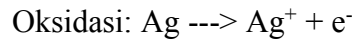
Penyelesaian Pertama, tulis masing-masing setengah reaksi



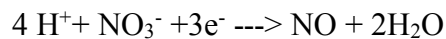
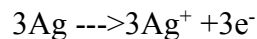
Seimbangkan setengah reaksi dengan molekul air dan ion hidrogen.



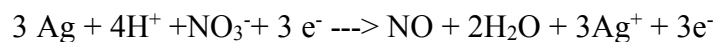
Selanjutnya, seimbangkan muatan dengan penambahan elektron,



Setengah reaksi reduksi memerlukan 3e^- kerana itu setengah reaksi oksidasi dikalikan dengan 3.



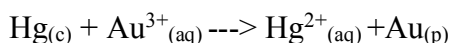
Jumlahkan kedua setengah reaksi hingga didapatkan,



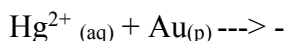
Persamaan disederhanakan dengan membuang 3e^- dikiri kanan persamaan, hingga didapatkan,
 $3\text{Ag} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ag}^+$

Jumlah atom dikiri dan kanan persamaan sudah sama dan juga jumlah muatan sama dengan +3.

Deret elektron adalah daftar logam-logam yang diurut berdasarkan kemampuannya menggantikan kedudukan logam lain dalam larutan air. Logam diurutkan pertama pada deret adalah yang lebih reaktif, maka akan mereduksi kation yang kurang reaktif menjadi logam dalam keadaan bebas. Misalnya, raksa lebih reaktif dan emas, hingga



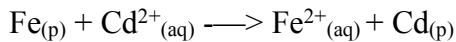
Reaksi sebaliknya tidak dapat berlangsung karena emas kedudukannya lebih rendah dan raksa di deret elektromotif.



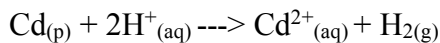
Sebagai pembanding hidrogen (H) dimasukkan kedalam deret. Logam diatas hidrogen dalam deret elektromotif membebaskan gas hidrogen dan asam sedangkan logam-logam dibawah hidrogen tidak bereaksi dengan asam encer.

Contoh Soal 5

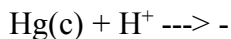
Sepotong paku besi menghasilkan permukaan berkilat bila dicelupkan kedalam larutan cadmium. Reaksinya adalah



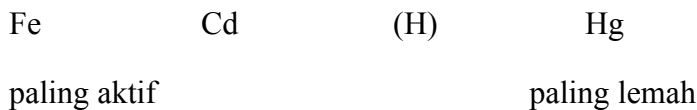
Logam kadmium bereaksi dengan asam menurut persamaan



Tetapi, raksa tidak bereaksi dengan asam encer



Susun deret elektromotif kadmium, besi, raksa dan hidrogen. Besi menggantikan kadmium dan larutan berarti besi lebih kuat dari kadmium ($\text{Fe} > \text{Cd}$). Kadmium menggantikan hidrogen. maka kadmium lebih kuat daripada hidrogen ($\text{Cd} > \text{H}$). Raksa tidak bereaksi dengan asam berarti hidrogen lebih kuat dan raksa ($\text{H} > \text{Hg}$). Kesimpulannya deret elektromotif adalah:



Peralatan dan bahan

Peralatan:

1. Tabung reaksi dengan rak
2. Pipet tetes
3. Cawan penguap

Bahan Kimia:

1. Mangan, Mn logam
2. Kalium permanganat, KMnO_4 0,01 M
4. Natrium sulfit, Na_2SO_3 0,5 M
5. Asam klorida encer, HCl 6 M
6. Krom, Cr logam
7. Kalium dikromat, K_2CrO_4 kristal dan 0,1 M
8. Belerang, S bubuk.
9. Natrium sulfida, Na_2S padat
10. Asam sulfatencer, H_2SO_4 6 M
11. Larutan iod, I_2/KI 0,5 M

- | | |
|--|---|
| 12. Natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 M | 18. Logam timbal Pb |
| 13. Asam nitrat encer, HNO_3 6 M | 19. Logam magnesium, Mg |
| 14. Logam tembaga, Cu | 20. Logam seng, Zn |
| 15. Asam nitrat pekat, HNO_3 16 M | 21. Seng sulfat, ZnSO_4 0,1 M |
| 16. Amonium klorida, NH_4Cl padat | 22. Perak nitrat, AgNO_3 0,1 M |
| 17. Natrium hidroksida encer, NaOH 6 M | 23. Beberapa logam sebagai sampel. |

Prosedur

A. Bilangan oksidasi Mangan

1. Perhatikan sepotong logam Mangan. Catat hasilnya dan sebutkan bilangan oksidasinya.
2. Masukkan 2 mL larutan kalium permanganat ke dalam tabung reaksi. Perhatikan warnanya dan hitung bilangan oksidasi mangan, tambahkan beberapa tetes larutan natrium hidroksida dan 1 tetes natrium sulfit. Perhatikan perubahan warna menjadi ion manganat, MnO_4^{2-} . Hitung bilangan oksidasi mangan dalam ion.
3. Masukkan 2 mL kalium permanganat ke dalam tabung reaksi bersih. Tambahkan natrium sulfit tetes demi tetes sampai warna merah memudar. Setelah beberapa menit amati endapan mangan dioksida, MnO_2 , terbentuk dalam larutan. Hitung bilangan oksidasi mangan.
4. Masukkan 2 mL kalium permanganat dalam tabung reaksi bersih. Tambahkan 1 tetes asam klorida encer dan beberapa tetes natrium sulfit. Catat hasil pengamatan dan tentukan bilangan oksidasi mangan.

A. Bilangan oksidasi krom

1. Amati sepotong logam krom, tentukan bilangan oksidasinya.
2. Masukkan beberapa butir kristal kalium dikromat, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dalam tabung reaksi kering. Tambahkan 1 tetes asam sulfat pekat, amati pembentukan kristal merah krom trioksida, CrO_3 . Tentukan bilangan oksidasi krom dalam kedua senyawa tersebut dengan hati-hati. Asam sulfat pekat harus digunakan dengan sangat hati-hati. Tuang bekas larutan ke dalam gelas piala yang berisi air, buang dengan hati-hati ke bak pencuci.
3. Masukkan 2 mL larutan kalium dikromat dalam tabung reaksi. Tambahkan 1 tetes natrium hidroksida encer dan amati perubahan warna. Tentukan bilangan oksidasi krom dan, ion kromat, CrO_4^{2-} yang terbentuk.
4. Masukkan 2 mL kalium dikromat ke dalam tabung reaksi. Tambahkan 1 tetes asam klorida encer dan 2 mL natrium sulfit. Catat perubahan warna dan tentukan hilangan oksidasi krom dalam ion krom yang terbentuk.

Bilangan Oksidasi Belerang

1. Amati bubuk belerang dan tentukan bilangan oksidasinya.

- Masukkan satu sendok kecil bubuk belerang dalam cawan penguap. Bakar dengan bunsen. Perhatikan warna nyala dan warna putih dan belerang dioksida. Tentukan bilangan oksidasi belerang dalam gas SO_2 .
Hati-hati Percobaan harus dilakukan dalam lemari asam. Jangan sekali-kali menghirup gas belerang dioksida.
- Masukkan sepotong kecil kristal natrium sulfida, Na_2S kedalam tabung reaksi kering. Tambahkan beberapa tetes asam sulfat encer. Amati bau gas hidrogen sulfida terbentuk. Hitung bilangan oksidasi belerang dalam Na_2S , H_2SO_4 dan H_2S
Hati-hatimencium bau gas hidrogen sulfida. Hindari mencium yang berlebihan dan buang sisa pada bak cuci di lemari asam.
- Masukkan 2 ml, larutan iod dalam tabung reaksi. Tambahkan larutan natrium tiosulfat sampai warna iod hilang. Amati perubahan yang terjadi dan hitung bilangan oksidasi belerang dalam kedua senyawa belerang tersebut.

D. Bilangan Oksidasi nitrogen

- Udara mengandung 78% nitrogen. Dengan menghirup udara melalui pernafasan amati warna, bau dan rasanya. Berapa bilangan oksidasi nitrogen di udara ?
- Masukkan 2 ml asam nitrat encer ke dalam tabung reaksi. Tambahkan sepotong tembaga dan amati reaksinya. Hitung bilangan oksidasi nitrogen dalam gas nitrogen monoksida, NO , yang dibebaskan.
- Masukkan 2 mL asam nitrat pekat ke dalam tabung reaksi. Perhatikan warna asam dan hitung bilangan oksidasi nitrogen dalam asam nitrat. Tambahkan sepotong tembaga. Amati warna gas nitrogen dioksida, NO_2 , terbentuk. Tentukan bilangan oksidasi nitrogennya.
- Masukkan satu sendok kecil kristal amonium klorida, NH_4Cl ke dalam tabung reaksi. Tambahkan setetes natrium hidroksida encer, tutup mulut tabung dengan ibu jari selama 30 detik, kocok tabung reaksi, lepaskan ibu jari dan amati bau dengan hati-hati. Hitung bilangan oksidasi nitrogen dalam gas amoniak yang terbentuk dan juga dalam NH_4Cl .

E. Persamaan reaksi oksidasi reduksi

Reaksi oksidasi reduksi dalam percobaan A-D dicantumkan dalam tabel. Data Seimbangkan persamaan reaksi redoks tersebut dengan metoda bilangan oksidasi dan metoda ion elektron (setengah reaksi).

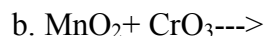
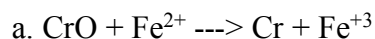
F. Deret elektromotif logam sampel

- Amati sampel logam (L) dan catat nomor kodenya.
- Masukkan 2 mL asam klorida encer masing-masing ke dalam 4 tabung reaksi Masukkan ke dalam masing-masing tabung sepotong kecil logam Cu, Mg, Zn dan L. Catat hasil pengamatan.

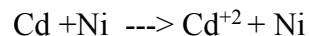
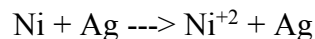
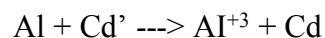
- Bersihkan tabung, masukkan 2 mL larutan seng sulfat kedalam masing-masing tabung. Masukkan kedalam masing-masing tabung sepotong kecil logam Cu, Mg, Zn dan L. Catat hasil pengamatan.
- Bersihkan tabung, masukkan kedalam masing-masing tabung 2 mL larutan perak nitrat. Masukkan ke dalam tabung masing-masing sepotong kecil logam Cu, Mg, Zn dan L. Catat hasil pengamatan.
- Berdasarkan pengamatan di atas susun deret elektromotif dari logam-logam Cu, Mg, Zn, (H) dan L.

Tugas sebelum Praktikum

- Berikan definisi istilah berikut: deret elektromotif, oksidasi, hilangan oksidasi, oksidator, reaksi redoks, reduksi dan reduktor.
- Hitung bilangan oksidasi dari Cl, Rd, NaClO.
- Seimbangkan reaksi redoks berikut



- Anggap reaksi berikut berlangsung sempurna,



Susun deret elektromotif dari logam-logam berikut : Al, Cd, Ni, dan Ag, mulai dari logam yang paling reaktif.

- Aturan keselamatan mana yang harus diperhatikan dalam percobaan ini?

PERCOBAAN I

KELOMPOK :

NAMA :

LEMBARAN KERJA UNTUK SIFAT-SIFAT FISIKA DAN KIMIA

A. Sifat-sifat.Fisika

1. pengamatan sifat-sifat fisika

Unsur	Simbol	Wujud	Warna	Logam/non logam
Aluminium				
Kalsium				
Hidrogen				
Timbal				
Magnesium				
Raksa				
Neon				
Oksigen				
Belerang				
Seng				

2. Titik didih

Titik didih metanol (65,0°C) _____ °C

Titik didih Sampel No _____ °C

3. Reaksi larutan

a. Natrium Karbonat + asam klorida:

Natrium sulfat + asam klorida :

b. Natrium nitrat + kalium iodide :

Perak nitrat + kalium iodide :

4. Dibawah ini tandai peristiwa berikut, apakah peristiwa fisika (*f*) atau perubahan kimia (*k*)

- Uap air terkondensasi pada permukaan dingin
- Soda kue larut dalam cuka menghasilkan buih
- Kapur barus hilang berangsur-angsur pada suhu kamar
- Raksa berubah jadi padat bila didinginkan sampai 40 °C
- Serat baja berubah menjadi bola kecil biru-hitam bila dipanaskan
- Serbuk belerang dan serbuk besi dicampur
- Campuran besi belerang berubah warna pada pemanasan
- Loyang dilapisi emas dalam penyepuhan

- i. Perak nitrat dan asam klorida menjadi keruh bila dicampur
- j. Es kering (karbon dioksida padat) menghilang

Lengkapi yang kosong dibawah ini :

Unsur	Simbol	Titik Didih	Density	Tahun
Barium				
Berilium				
Germanium				
Unsur 104				

PERCOBAAN II.

KELOMPOK :

NAMA :

LEMBARAN KERJA UNTUK PENGGOLONGAN BERKALA UNSUR-UNSUR

A. Uji Nyala Unsur-unsur Alkali dan Alkali Tanah

Larutan Diperiksa	Pengamatan Uji Nyala
Barium	
kalsium	
Litium	
Kalium	
Natrium	
Strontium	

B. Reaksi-reaksi Unsur Alkali dan Alkali Tanah

Larutan Diperiksa	Pengamatan Uji Nyala		
	Ammonium karbonat	Ammonium fosfat	Ammonium sulfat
kalsium			
Litium			
Kalium			
Natrium			
Strontium			

TUGAS SESUDAN PRAKTIKUM

NAMA :

1. Berdasarkan reaksi-reaksi logam alkali dan alkali tanah pada Lembaran Kerja. (Percobaan B) unsur-unsur apa saja yang mempunyai sifat-sifat yang sama dengan unsur berikut:
 - a. Barium :
 - b. Natrium :
2. Sebutkan nama golongan dan nomor golongan unsur-unsur berikut:
 - a. Kalsium, strontium, barium :
 - b. Litium, natrium, kalium :
3. Suatu larutan senyawa memberikan uji nyala merah tua. Larutan tidak membentuk endapan dengan amonium karbonat. Ammonium fosfat atau amonium nitrat. Uji halida menghasilkan lapisan karbon tetraklorida ungu. Apa (a) logam alkali, alkali tanah dan halida yang dikandung senyawa tersebut

(a) _____ (b) _____
4. Suatu larutan memberikan hasil uji nyala berwarna hijau. Larutan tersebut membentuk endapan putih dengan amonium karbonat, amonium fosfat dan amonium sulfat, test halida menunjukkan tidak ada perubahan warna dari lapisan karbon tetraklorida. Apa (a) logam alkali alkali tanah dan (b) halida yang dikandung senyawa tersebut.

(a) _____ (b) _____
5. Dalam satu golongan jari-jari atom makin kebawah semakin _____
6. Dalam satu golongan sifat logam unsur makin kebawah semakin _____
7. Pada golongan alkali tanah densiti unsur semakin kebawah semakin _____
8. Pada golongan halogen keelektronegatifan unsur makin kebawah semakin _____

(a) _____ / _____ (b) _____ / _____ (c) _____ / _____

PERCOBAAN III.

KELOMPOK :

NAMA :

LEMBARAN KERJA UNTUK AIR HIDRAT

A. Persentase Air dalam Barium Klorida Dihidrat

Massa gelas piala, kaca arloji + hidrat _____ g _____ g

(sebelum dikeringkan)

Massa gelas piala dan kaca arloji _____ g _____ g

Massa hidrat _____ g _____ g

Massa gelas piala, kaca arloji + _____ g _____ g

Garam anhidrat (sesudah dikeringkan)

Massa air _____ g _____ g

Tuliskan semua perhitungan untuk percobaan pertama.

Persentase air dalam $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ _____ % _____ %

Persentase air rata-rata _____ %

B. Persentase Air dalam Sampel Hydrat

No. Kode :

Massa gelas piala, kaca arloji + hidrat _____ g _____ g

(sebelum dikeringkan)

Massa gelas piala dan kaca arloji _____ g _____ g

Massa hidrat _____ g _____ g

Massa gelas piala, kaca arloji + _____ g _____ g

Garam anhidrat (sesudah dikeringkan)

Massa air _____ g _____ g

Tuliskan semua perhitungan untuk percobaan pertama.

Persentase air dalam $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ _____ % _____ %

Persentase air rata-rata _____ %

C. Air Kristal Sampel Hidrat

Massa molekul relatif garam anhidrat _____ sma

(dan Asisten)

Persentase Air (Percobaan B) _____ %

Persentase garam anhidrat _____ %

Perhitungan air kristal

Air kristal _____

Rumus molekul garam hidrat _____

TUGAS SESUDAH PRAKTIKUM

NAMA : _____

1. Hitung persentase air teoritis dari hidrat berikut. Gunakan massa atom sampai satu desimal (0,1 sma) dan bulatkanlah hasil perhitungan sampai 3 angka penting.
 - a. Nikel klorida heksahidrat : _____
 - b. Kalsium nitrat tetrahidrat : _____
 - c. Seng sulfat heptahidrat : _____
2. Suatu senyawa hidrat dengan massa 1,632 g sebelum dipanaskan dan 1,008 g setelah pemanasan. Hitung persentase percobaan air hidrat ?
: _____
3. Suatu sampel garam hidrat dianalisis dan didapatkan 10,6 persen air. Bila massa relatif molekul anhidrat 151 sma berapa air kristal hidrat tersebut ?
: _____
4. Tembaga(II) sulfat hidrat mengandung 36,0 persen air. Bagaimana rumus hidratnya ?
: _____
5. Kalsium klorida hidrat didapatkan mengandung 24,5 persen air. Tentukan kadar hidratnya ?
: _____
6. Krom (III) nitrat mengandung 59,5 persen garam anhidrat. Tentukan kadar hidratnya ?
: _____
7. Berapa massa air menguap jika 1,252 g strontium klorida heksahidrat terurai dengan pemanasan ?
: _____

PERCOBAAN IV.

KELOMPOK :

NAMA :

LEMBARAN KERJA RUMUS EMPIRIS

A. Rumus Empiris Magnesium Oksida

Massa krus dan tutup + magnesium _____ g _____ g
(sebelum pemanasan)
Massa krus dan tutup _____ g _____ g
Massa magnesium _____ g _____ g
Massa krus dan tutup + magnesium oksida _____ g _____ g
(sesudah pemanasan)
Massa oksigen yang bergabung _____ g _____ g
Perhitungan rumus empiris percobaan I.
Rumus empiris magnesium oksidasi _____

A. Rumus Empiris Tembaga Sulfida

Massa krus dan tutup + tembaga _____ g _____ g
(sebelum pemanasan)
Massa krus dan tutup _____ g _____ g
Massa magnesium _____ g _____ g
Massa krus dan tutup + tembaga sulfida _____ g _____ g
(sesudah pemanasan)
Massa belerang yang bergabung _____ g _____ g
Perhitungan rumus empiris percobaan 1.
Rumus empiris tembaga sulfide _____

TUGAS SESUDAH PRAKTIKUM

NAMA:

1. 0,750 g sampel timah dioksidasi dengan asam nitrat membentuk timah oksida. Hitung rumus empiris timah oksida bila terpakai 0,201 g oksigen.
2. Belerang berlebih bereaksi dengan 0,565 g kobal menghasilkan 1,027 g kobal sulfida. Tentukan rumus empiris hasil reaksi.

3. _____
Tentukan rumus empiris klorida bila 1,164 g pengikiran besi bereaksi dengan 2,220 g gas klor.
4. _____
0,626 g tembaga oksida direduksi dengan cara pemanasan aliran hidrogen, didapatkan 0,500 g logam tembaga. Tentukan rumus empiris tembaga oksida.
5. _____
0,500 g sampel fosfor dibakar menjadi fosfor oksida, dalam aliran oksigen murni hasilnya didapatkan 1,145 g. Tentukan rumus empirisnya. Percobaan lain mendapatkan massa relatif molekul 285 sma. Bagaimana rumus molekulnya.
Rumus empiris _____
Rumus molekul _____
6. Etilen glikol suatu senyawa yang ditambahkan pada radiator mobil sebagai zat mengandung 38,7 persen karbon 9,7 persen hidrogen dan 51,6 persen oksigen. Tentukan rumus empiris dan rumus molekul bila massa relatif molekul 60 sma.
Rumus empiris _____
Rumus molekul _____

PERCOBAAN V.

KELOMPOK:

NAMA :

LEMBARAN KERJA REAKSI KIMIA

Percobaan Reaksi-Reaksi

A. Reaksi Penggabungan

1. $\text{Mg} + \text{O}_2$:
2. $\text{Zn} + \text{S}$:

B. Reaksi Penguraian

1. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$:
2. NaHCO_3 :

C. Reaksi Penggantian

1. $\text{Cu} + \text{AgNO}_3$:
2. $\text{Mg} + \text{HCl}$:
3. $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$:

U. Reaksi penggantian Ganda

1. $\text{AgNO}_3 + \text{KI}$:
2. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{KI}$:
3. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{KI}$:
4. $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4$:
5. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4$:
6. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{Na}_3\text{PO}_4$:

E. Reaksi Penetralkan

1. $\text{HNO}_3 + \text{NaOH}$:
2. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH}$:
3. $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH}$:

Setarakan reaksi kimia dibawah ini :

A. Reaksi penggabungan

1. Logam magnesium oksigen ----> magnesium oksida,
2. Logam seng + belerang, ----> seng sulfida

B. Reaksi Peruraian

1. Tembaga(II) sulfat pentahidrat--->tembaga(II) sulfat + air
2. Natrium hidrogen karbonat ---> natrium karbonat + air+ karbon dioksida

C. Reaksi Penggantian

1. Logam tembaga + perak nitrat ---> tembaga(II) Hidrat + logam perak
2. Logam magnesium + asam korida ----> magnesium klorida +hidrogen
3. Logam kalsium, + air ----> kalsium hidroksida, + hidrogen

D. Reaksi penggantian ganda

1. Perak filtrat + kalium iodida ----> perak iodida + kalium nitrat
2. Raksa(II) nitrat + kalium iodida----> raksa(II) iodida + kalium nitrat
3. Aluminium nitrat + kalium iodida--->tidak ada reaksi
4. Perak nitrat + natrium fosfat ----> perak fosfat + natrium nitrat
5. Raksa(II) nitrat + natrium fosfat----> raksa(II) fosfat + natrium nitrat
6. Aluminium nitrat + natrium fosfat ---> aluminium fosfat + natrium nitrat

E. Reaksi netralisasi

1. Asam nitrat + natrium hidroksida_(aq) --->nitrat + air
2. Asam sulfat_(aq) + natrium hidroksida ---> natrium sulfat + air
3. Asam fosfat + natrium hidroksida ---> natrium fosfat + air

F. Pembuatan tembaga dan logam anu X)

Nomor Kode : _____

Massa cawan penguap + logam X	_____ g
Massa cawan penguap	_____ g
Massa logam X	_____ g
Massa cawan penguap + tembaga	_____ g
Massa tembaga	_____ g
Perhitungan massa atom logam x	
Massa atom logam X	_____ g

TUGAS SESUDAH PRAKTIKUM

NAMA: _____

1. Tentukan senyawa berikut berdasarkan pengamatan pada lembar data percobaan yang disebutkan dalam kurung.
 - a. Asap putih (A. I) _____
 - b. Cairan bening (B. I) _____
 - c. Gas memadamkan nyala (B.2) _____
 - d. Zat padat abu-abu (C.1) _____
 - e. Gas takberwarna _____
 - f. Endapan orange (D.2) _____
 - g. Endapan kuning (D.4) _____
 - h. Perubahan warna (E.1) _____
2. Robah persamaan kata-kata berikut jadi persamaan reaksi seimbang
 - a. Logam tembaga + oksigen ---> Tembaga (II) oksida
 - b. Raksa(I) nitrat + kalium iodida ---> raksa (II) bromida + kalium nitrat
 - c. Logam aluminium + asam sulfat ---> aluminium sulfat + hidrogen

- d. Asam asetat + barium hidroksida \rightarrow barium asetat + air
- e. Besi(III) karbonat \rightarrow besi (III) oksida + karbon dioksida
- f. Logam natrium + air \rightarrow natrium hidroksida + hidrogen
- g. Kalsium klorida dihidrat \rightarrow kalsium klorida + air
- h. Bismut sulfat + kalium kromat \rightarrow bismut kromat + kalium sulfat

3. Lingkarilah senyawa dibawah ini yang tidak larut dalam air.

- | | |
|-------------------------------|--|
| a. AgCl | f. $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ |
| b. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ | g. $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$ |
| c. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ | h. CuS |
| d. ZnCO_3 | i. $\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)$ |
| e. MgSO_4 | j. HgO |

4. Selesaikan dan seimbangkan reaksi penggantian berikut. Bila tidak terjadi reaksi tulis tidak bereaksi.

- a. $\text{Hg} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow$
- b. $\text{Zn} + \text{Ni}(\text{OH})_2 \rightarrow$
- c. $\text{Al} + \text{HCl}$
- d. $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4$

5. Selesaikan dan seimbangkan persamaan reaksi berikut.

- a. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow$
- b. $\text{Zn}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow$
- c. $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$
- d. $\text{Li} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- e. $\text{Mg} + \text{SnF}_2 \rightarrow$

PERCOBAAN VI

KELOMPOK:

NAMA :

LEMBARAN KERJA LARUTAN

A. Pelarut dan Zat Terlarut Polar dan Nonpolar

1. Kelarutan zat padat / zat cair

Zat terlarut	Pelarut		
	Air	heksana	Kloroform
KMnO ₄			
I ₂			

2. Pencampuran zat cair

Zat terlarut	Pelarut		
	Etanol	Heptana	Aseton
H ₂ O			

B. Kecepatan kelarutan

Suhu	Pengadukan	Ukuran partikel	Waktu
20° C	Tidak	Kristal	
100° C	Tidak	Kristal	
100° C	Ya	Kristal	
100° C	Ya	Bubuk	

C. Demonstrasi Larutan Jenuh

Pengamatan : Percobaan 1

Percobaan 2

D. Konsentrasi Larutan Kalium Dikromat

Nomor Sampel:

Volume larutan _____ ml _____ ml
Massa cawan penguap + larutan _____ g _____ g
Massa Cawan penguap _____ g _____ g
Massa larutan _____ g _____ g
Massa cawan penguap + zat terlarut _____ g _____ g
Massa zat terlarut _____ g _____ g
Perhitungan untuk Percobaan pertama

Persen massa $K_2Cr_2O_7$ _____ % _____ %
 Rata-rata _____ %
 Perhitungan konsentrasi molar percobaan pertama

Kemolaran $K_2Cr_2O_7$ _____ M _____ M
 Rata-rata _____ M

TUGAS SESUDAH PRAKTIKUM

1. Berdasarkan pengamatan pada Lembar Data (A. 1). Sebutkan apakah pelarut berikut polar atau nonpolar. Kalium permanganat adalah senyawa ion dan iod adalah senyawa kovalen.

- a. Air _____
- b. Heksana _____
- c. Kloroform _____

2. Lengkapi isi tabel dibawah ini. Apakah senyawa larut atau tidak larut dalam masing-masing pelarut.

ZAT TERLARUT	PELARUT	
	Polar	Non polar
Ion		
Kovalen		

3. Berdasarkan pengamatan pada lembaran Data (A.2), apakah cairan berikut polar atau non polar.

- a. Etanol _____
- b. Heptane _____
- c. Aseton _____

4. Lengkapi tabel dibawah ini. Apakah cairan bercampur atau tidak bercampur ?

CAIRAN	PELARUT	
	Polar	Non polar
Polar		
Non polar		

5. Berdasarkan pengamatan terhadap lembaran data (B), apakah kelarutan bertambah atau berkurang ?
- a. Pemanasan larutan _____
 - b. Pengadukan larutan _____
 - c. Penggilingan zat terlarut _____
6. 250 ml larutan tembaga (II) sulfat mempunyai massa 26,513 g. Bila larutan sampai kering, didapatkan massa residu 1,524 g. Hitung (a). persen massa dan konsentrasi molar larutan.
- a. _____ b. _____
7. Soal-soal berikut berhubungan dengan konsentrasi larutan.
- a. Berapa gram barium klorida dilarutkan dalam 500 ml air untuk mendapatkan konsentrasi 4,75 persen ?
 - b. Hitung massa air harus ditambahkan pada 15,0 g glukosa untuk mendapatkan kadar persen ?
 - c. Bila 25,0 ml. larutan natrium klorida 0,150 M diuapkan sampai kering. Berapa residu ?
 - d. Hitung volume (mL) larutan natrium kromat 0,500 M yang mengandung zat terlarut ?

PERCOBAAN VII.

KELOMPOK :

NAMA :

LEMBARAN KERJA TITRASI NETRALISASI

B. Standarisasi Larutan Natrium Hidroksida

Massa Erlenmeyer + HOks _____ g _____ g _____ g
Massa Erlenmeyer _____ g _____ g _____ g
Massa HOks _____ g _____ g _____ g
Skala buret akhir titrasi _____ g _____ g _____ g
Skala buret sebelum titrasi _____ g _____ g _____ g
Perhitungan kemolaran NaOH percobaan pertama

kemolaran NaOH _____ M _____ M _____ M
kemolaran NaOH rata-rata _____ M

B. Konsentrasi asam asetat dalam cuka

Kode Sampel : _____

kemolaran NaOH rata-rata (percobaan A) _____ M

Volume cuka _____ ml _____ ml _____ ml
skala buret akhir titrasi _____ ml _____ ml _____ ml
skala buret akhir titrasi _____ ml _____ ml _____ ml
Volume NaOH _____ ml _____ ml _____ ml
Perhitungan kemolaran Asam Asetat percobaan pertama
Kemolaran Asam Asetat _____ M _____ M _____ M
Perhitungan persen massa asam cuka percobaan pertama
Persen massa asam cuka _____ % _____ % _____ %
Persen massa asam cuka rata-rata _____ %

TUGAS SESUDAH PRAKTIKUM

1. Larutan asam klorida distandarisasi dengan 0,502 g natrium karbonat, tentukan Molar dari asam klorida jika volume akhir titrasinya adalah 35,5 mL
2. $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
3. 10,0 ml, larutan amoniak diperlukan 38,5 mL HCl 0,311 M untuk menetralkannya. Hitung (a). konsentrasi molar larutan amoniak dan (b) tentukan persen massa bila diketahui densitas amoniak 0,983 g/ml
 $\text{HCl} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$
4. 9,6 ml asam nitrat 0,145 M diperlukan untuk menetralkan 50.0 mL larutan barium hidroksida. Hitung konsentrasi molar basa ?

5. Suatu obat maag mengandung aluminium hidroksida dan bahan inert lainnya. 1,24 g tablet memerlukan 40,5 ml asam sulfat 0,499 untuk menetralkannya. Berapa persentase aluminium hidroksida dalam obat maag tersebut ?
6. Seorang praktikan mengencerkan 25,0 ml NaOH 6M dengan teliti sampai 475,0 ml dengan air suling. Hitung kemolaran larutan basa encer ?
7. Jelaskan mengapa larutan NaOH diatas tidak bisa digunakan sebagai standar ?

PERCOBAAN VIII.

KELOMPOK :

NAMA :

LEMBARAN KERJA PERSAMAAN ION

A. Uji hantaran - Bukti adanya Ion

Senyawa	Pengamatan	Kesimpulan	Ion/Molekul
Contoh:			
LiOH	terang	elektrolit kuat	$\text{Li}^{+}_{(\text{aq})}$, $\text{OH}^{-}_{(\text{aq})}$
HNO_2	redup	elektrolit lemah	$\text{HNO}_2_{(\text{aq})}$
CH_3OH	tidak menyala	nonelektrolit	$\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{aq})}$

1. H_2O – aquades

H_2O – kran

2. $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2_{(\text{g})}$

$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2_{(\text{aq})}$

3. $\text{NaCl}_{(\text{p})}$

$\text{NaCl}_{(\text{aq})}$

4. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}_{(\text{p})}$

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}_{(\text{aq})}$

5. - $\text{Al}(\text{NO}_3)_3_{(\text{aq})}$

- $\text{BaCl}_2_{(\text{aq})}$

- $\text{C}_2\text{H}_3\text{OH}_{(\text{aq})}$

- $\text{HCl}_{(\text{aq})}$

- $\text{H}_2\text{CO}_3_{(\text{aq})}$

- $\text{Mg}(\text{OH})_2_{(\text{aq})}$

- $\text{HNO}_3_{(\text{aq})}$

- $\text{K}_2\text{CrO}_4_{(\text{aq})}$

- $\text{KOH}_{(\text{aq})}$

- $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$

- $\text{H}_2\text{SO}_4_{(\text{aq})}$

B. Uji Hantaran – Bukti Reaksi

Senyawa

Pengamatan

kesimpulan

1. $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2_{(\text{aq})}$

$\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})}$

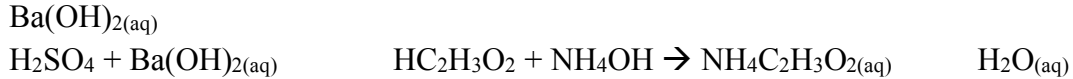
$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{NH}_4\text{OH}$

Molekul :

Ion total :

Ion

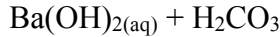
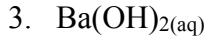
2. $\text{H}_2\text{SO}_4_{(\text{aq})}$



Molekul:

Ion total :

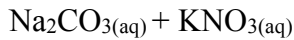
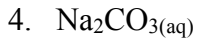
Ion :



Molekul:

Ion total :

Ion:

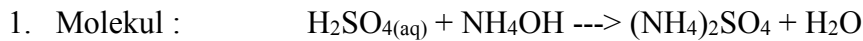


Molekul:

Ion total :

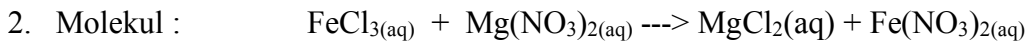
Ion :

C. Persamaan ion – Tugas Penyelesaian



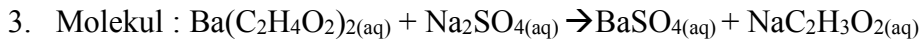
Ion total :

Ion :



Ion total :

Ion :



Ion total :

Ion :

TUGAS SESUDAH PRAKTIKUM

NAMA : _____

1. Jelaskan mengapa air suling bukan elektrolit sedangkan air kran merupakan elektrolit lemah (Percobaan A.1)
2. Mengapa asam asetat glasial mula-mula bersifat nonkonduktor dan kemudian berubah jadi konduktor lemah dengan penambahan air juga non konduktor ? (A.2)
3. Mengapa natrium klorida padat bersifat nonelektrolit sedangkan larutan airnya berupa elektrolit kuat? (A.3)
4. Jelaskan mengapa campuran asam asetat dan amoniak yang masing-masing elektrolit lemah berubah menjadi elektrolit kuat setelah bercampur ? (B.1)
5. Jelaskan bagaimana campuran asam sulfat dan barium hidroksida yang masing-masingnya pengantar tetapi campurannya tidak ? (B.2)
6. Barium hidroksida adalah elektrolit kuat. Dengan melewatkan karbon dioksida kedalam larutan larutan berubah jadi nonelektrolit. Terangkan kenapa? (B.3)

7. Apakah reaksi ion Percobaan B.4 sesuai dengan kriteria reaksi kimia seperti pembentukan endapan gas dsb.
8. Apakah yang berikut ini berupa elektrolit kuat (75 - 100 % terion), elektrolit lemah (I -5 % terion) atau nonelektrolit (0 - I % terion) ?
- CuS
 - Sr(OH)₂
 - C₃H₂OH
 - NaHCO₃
9. Seimbangkan reaksi molekul dibawah ini dan tulis reaksi ion total serta reaksi ion. Nyatakan masing-masing jenis dengan (p) (c) (g) atau (aq)
- $$\text{ZnCl}_{2(\text{aq})} + \text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})} \rightarrow \text{ZnCO}_{3(\text{aq})} + \text{NaCl}_{(\text{aq})}$$

Ion total :

Ion :
 - $$\text{AlCl}_{3(\text{aq})} + \text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_{3(\text{p})} + \text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{aq})}$$

Ion total :

Ion :
 - $$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_{2(\text{aq})} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})} \rightarrow \text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}$$

Ion total :

Ion :
10. Jelaskan perbedaan antara ionisasi dengan penguraian (disosiasi). Berikan contoh masing-masingnya ?

PERCOBAAN IX.

KELOMPOK :

NAMA :

LEMBARAN KERJA OKSIDASI REDUKSI**A. Bilangan Oksidasi Mangan**

	Pengamatan	Bilangan Oksidasi
Logam Mn		
KMnO ₄		
MNO ₄ ²⁻		
MnO ₂		
Mn ₂		

B. Bilangan Oksidasi Krom

1. Logam Cr :
2. K₂Cr₂O₇ :
CrO₃ :
3. CrO₄²⁻ :
4. Cr³⁺ :

C. Bilangan oksidasi Belerang

	Pengamatan	Bilangan Oksidasi
S		
SO		
NaS		
H ₂ SO ₄		
H ₂ S		
Na ₂ S ₂ O ₃		

D. Bilangan Oksidasi Nitrogen

	Pengamatan	Bilangan Oksidasi
N ₂		
NO		
HNO ₃		
NO ₂		
NH ₄ Cl		
NH ₃		

E. Persamaan Reaksi Oksidasi Reduksi

1. Reduksi MnO₄ dalam suasana basa

Daftar Pustaka

Anonim, 1979, *Farmakope Indonesia*, Edisi III, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Anonim, 1995, *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Chang, Raymond. *Chemistry*. Edisi 10, Mc.Graw Hill, New York.

Seager, S.L and Slabaugh, M.R. 2011. *Safety-Scale Laboratory Experiments For Chemistry For Today : General, Organic And Biochemistry*. Seventh Edition. USA

Vicky Williamson and Larry Peck. 2009. *Experiments in General Chemistry: Inquiry and Skill Building*. Brooks/cole laboratory. USA

Gandjar, I, G. 2014. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta

Timberlake, 2015. *Chemistry. An Introduction to General, Organic, and Biological Chemistry*. Twelve Edition. Pearson.

Vogel's. 1979. *Textbook of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis*. Fifth Edition. Longman inc, New York