



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2017

MODUL 5

Kiat Menghitung Zat Kimia

KIMIA
PAKET C SETARA SMA/MA





Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2017

MODUL 5

Kiat Menghitung Zat Kimia

**KIMIA
PAKET C SETARA SMA/MA**



Kimia Paket C Tingkatan V Modul Tema 5
Modul Tema 5 : Kiat Menghitung Zat Kimia

- Penulis: Mia Rahmi Fauziah
- Diterbitkan oleh: Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan-
Ditjen Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat-Kementerian Pendidikan dan
Kebudayaan, 2018

iv+ 44 hlm + ilustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

Kata Pengantar

Pendidikan kesetaraan sebagai pendidikan alternatif memberikan layanan kepada masyarakat yang karena kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi dan psikologis tidak berkesempatan mengikuti pendidikan dasar dan menengah di jalur pendidikan formal. Kurikulum pendidikan kesetaraan dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013 pendidikan dasar dan menengah hasil revisi berdasarkan peraturan Mendikbud No.24 tahun 2016. Proses adaptasi kurikulum 2013 ke dalam kurikulum pendidikan kesetaraan adalah melalui proses kontekstualisasi dan fungsionalisasi dari masing-masing kompetensi dasar, sehingga peserta didik memahami makna dari setiap kompetensi yang dipelajari.

Pembelajaran pendidikan kesetaraan menggunakan prinsip flexible learning sesuai dengan karakteristik peserta didik kesetaraan. Penerapan prinsip pembelajaran tersebut menggunakan sistem pembelajaran modular dimana peserta didik memiliki kebebasan dalam penyelesaian tiap modul yang di sajikan. Konsekuensi dari sistem tersebut adalah perlunya disusun modul pembelajaran pendidikan kesetaraan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dan melakukan evaluasi ketuntasan secara mandiri.

Tahun 2017 Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, Direktorat Jendral Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat mengembangkan modul pembelajaran pendidikan kesetaraan dengan melibatkan pusat kurikulum dan perbukuan kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru dan tutor pendidikan kesetaraan. Modul pendidikan kesetaraan disediakan mulai paket A tingkat kompetensi 2 (kelas 4 Paket A). Sedangkan untuk peserta didik Paket A usia sekolah, modul tingkat kompetensi 1 (Paket A setara SD kelas 1-3) menggunakan buku pelajaran Sekolah Dasar kelas 1-3, karena mereka masih memerlukan banyak bimbingan guru/tutor dan belum bisa belajar secara mandiri.

Kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul ini.

Jakarta, Desember 2017
Direktur Jenderal

Harris Iskandar

Modul Dinamis: Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Petunjuk Penggunaan Modul	1
Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi	1
Tujuan Pembelajaran Modul	2
Pengantar Modul	3
UNIT 1 HUKUM-HUKUM DASAR KIMIA DAN STOIKIOMETRI ...	4
A. Hukum-hukum Dasar Kimia	4
Penugasan 1	4
Penugasan 2	6
Penugasan 3	7
B. Massa Atom Relatif (Ar) dan Massa Molekul Relatif (Mr) ...	8
Latihan 1	9
C. Persamaan Reaksi Kimia	10
Penugasan 4	11
Latihan 2	11
D. Konsep Mol dan Hubungannya dengan Jumlah Partikel, Massa Molar dan Volume Molar	12
Latihan 3	15
E. Kadar Zat	16
Latihan 4	21
F. Rumus Molekul dan Rumus Empiris	22
Latihan 5	23
G. Kadar dan Perhitungan Kimia untuk Senyawa Hidrat	24
Penugasan 5	25
Latihan 6	26
H. Perhitungan Kimia dalam Suatu Persamaan Reaksi	26
Latihan 7	29
I. Pereaksi Pembatas dan Pereaksi Berlebih	29
Latihan 8	30
Rangkuman/Peta Konsep	31
Uji Kompetensi	32
Kunci Jawaban dan Pembahasan	38
Kriteria Pindah Modul	43
Daftar Pustaka	44

Petunjuk Penggunaan Modul

Modul “Kiat Menghitung Zat Kimia”, memuat penjelasan mengenai hukum-hukum dasar kimia, menentukan massa atom relatif dan massa molekul relatif, persamaan reaksi kimia, konsep mol dan hubungannya dengan jumlah partikel, massa molar dan volume molar, menghitung kadar zat, menentukan rumus molekul dan rumus empiris, menentukan rumus molekul senyawa hidrat, perhitungan kimia dalam suatu persamaan reaksi, serta pereaksi pembatas dan pereaksi berlebih.

Selain penjelasan mengenai materi, modul ini juga dilengkapi dengan latihan untuk menguji pemahaman dan penguasaan peserta didik terhadap materi yang telah dipelajarinya.

Modul ini disusun secara berurutan sesuai dengan urutan materi yang terlebih dahulu perlu dikuasai. Untuk itu, mempelajari modul ini sebaiknya.

1. Baca pengantar modul untuk mengetahui arah pengembangan modul
2. Membaca kompetensi dasar dan tujuan yang ingin dicapai melalui modul. Agar memperoleh gambaran yang utuh mengenai modul, maka pengguna perlu membaca dan memahami peta konsep.
3. Mempelajari modul secara berurutan agar memperoleh pemahaman yang utuh.
4. Ikuti semua tahapan yang ada pada modul

Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Modul ini disusun berdasarkan kompetensi dasar untuk mata pelajaran kimia tingkatan V Program Paket C setara dengan Kelas X dan XI SMA/MA, yaitu:

Kompetensi yang Harus Dicapai	Indikator Pencapaian Modul
3.10 Menerapkan hukum-hukum dasar kimia, konsep massa molekul relatif, persamaan kimia, konsep mol, dan kadar zat untuk menyelesaikan perhitungan kimia dalam kehidupan sehari-hari.	3.10.1 Menggunakan data percobaan untuk menentukan hukum perbandingan volume (Hukum Gay Lussac) pada reaksi gas

Pengantar Modul

Pekerjaan ahli kimia salah satunya adalah mereaksikan suatu zat dan menghasilkan produk. Untuk mengefisienkan penggunaan bahan baku, mengurangi hasil samping berupa limbah, ataupun untuk menghasilkan produk yang diharapkan sebanyak-banyaknya, akan muncul pertanyaan berupa, berapa banyak reaktan atau pereaksi yang dibutuhkan ? Atau berapa banyak produk yang dihasilkan?. Untuk menjawab pertanyaan ini tidaklah mudah, kita harus memulainya dengan menuliskan persamaan reaksi yang setara berupa atom dan molekul, kemudian mengubahnya ke dalam satuan kimia yang dapat diukur secara kuantitatif baik massa dalam gram maupun volume dalam liter, dikaitkan dengan hukum-hukum dasar kimia.

Atom dan molekul adalah suatu materi yang bersifat mikroskopik, untuk menentukan satuan-satuan yang dapat diukur secara kuantitatif diperlukan suatu penghubung. Mol adalah penghubungnya. Apa itu mol? apa isi hukum-hukum dasar kimia? bagaimana membuat dan menyetarakan persamaan reaksi? bagaimana mengkonversi mol menjadi jumlah partikel, volume dan juga massa? Bagaimana menentukan rumus kimia dan kadar zat?, akan dibahas dalam modul kiat menghitung zat kimia kali ini.

Kompetensi yang Harus Dicapai	Indikator Pencapaian Modul
	3.10.2 Menentukan hubungan volume gas dengan jumlah molekulnya dan tekanan yang sama (Hukum Avogadro)
	3.10.3 Menghitung massa atom relatif (Ar) dan massa molekul relatif (Mr) suatu senyawa.
	3.10.4 Menyetarakan persamaan kimia sederhana
	3.10.5 Mengkonversikan jumlah mol dengan jumlah partikel, massa, dan volume zat.
	3.10.6 Menentukan kadar unsur atau senyawa dalam suatu sampel
	3.10.7 Menentukan rumus empiris dan rumus molekul
	3.10.8 Menghitung jumlah molekul air dalam senyawa hidrat dan rumus senyawa hidrat
	3.10.9 Menentukan pereaksi pembatas dalam suatu reaksi

Tujuan Pembelajaran Modul

Setelah mempelajari modul ini peserta didik dapat:

1. Menjelaskan dan membuktikan hukum dasar kimia
2. Menentukan massa atom relatif dan massa molekul relatif
3. Menyetarakan persamaan reaksi
4. Menentukan hubungan antara mol, jumlah partikel, massa molar dan volume molar.
5. Menghitung persen massa, persen volume, ppm, molaritas, molalitas dan fraksi mol
6. Menentukan rumus empiris dan rumus molekul
7. Menentukan rumus molekul senyawa hidrat
8. Menentukan jumlah mol, massa molar, volume molar dan jumlah partikel yang terlibat dalam suatu persamaan reaksi.
9. Menentukan pereaksi pembatas pada reaksi kimia

Hukum-hukum Dasar Kimia

1. Hukum Lavoisier

Hukum Lavoisier atau lebih dikenal dengan hukum kekekalan massa pertama kali dikemukakan oleh Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) seorang ahli kimia Prancis. Hukum Kekekalan Massa menyatakan bahwa : Dalam sistem tertutup massa zat sebelum bereaksi sama dengan massa zat setelah bereaksi.

Berdasarkan hukum kekekalan massa, diketahui bahwa massa zat sebelum bereaksi sama dengan massa zat setelah bereaksi.

Untuk memahami Hukum Kekekalan Massa lakukan percobaan berikut ini:

PENUGASAN 1

Tujuan: Membuktikan hukum kekekalan massa

Alat dan Bahan:

1. Kalium Iodida (KI)
2. Timbal (II) Nitrat ($Pb(NO_3)_2$)
3. Pipa Y
4. Tabung Reaksi
5. Pipet tetes
6. Neraca
7. Sumbat/Penutup Tabung Y

Langkah-langkah Kegiatan:

1. Tuangkan KI dan $Pb(NO_3)_2$ pada tabung reaksi terpisah
2. Tuangkan KI setinggi satu ruas jari ke dalam kaki pipa Y menggunakan pipet tetes.

3. Tuangkan $Pb(NO_3)_2$ setinggi satu ruas jari ke dalam kaki pipa Y yang kedua menggunakan pipet.
4. Tutup pipa Y, Timbang, dan catat sebagai massa sebelum reaksi
5. Balikan pipa Y hingga kedua larutan tercampur, amati apa yang terjadi
6. Timbanglah pipa Y dan catatlah sebagai massa setelah reaksi!

Hasil/Kesimpulan Tugas:

Tabel Pengamatan

Larutan	Massa Sebelum Reaksi (g)	Massa Setelah Reaksi (g)
KI + $Pb(NO_3)_2$

Dari data hasil percobaan di atas, apa yang dapat kamu simpulkan dan hubungkan dengan hukum Lavoisier!

2. Hukum Proust

Joseph Louis Proust (1754-1826) melakukan eksperimen yaitu mereaksikan unsur hidrogen dan unsur oksigen, ia menemukan bahwa unsur hidrogen dan unsur oksigen selalu bereaksi membentuk senyawa air dengan perbandingan massa yang tetap, yaitu 1: 8

Tabel 5.1 Hasil Eksperimen Proust

Massa Zat Sebelum Reaksi		Massa Zat Setelah Reaksi	
Hidrogen (gram)	Oksigen (gram)	Air (gram)	Sisa Unsur yang tidak bereaksi
1	8	9	0
2	8	9	1 gram Hidrogen
1	9	9	1gram oksigen
2	16	18	0

Proust juga meneliti beberapa senyawa yang lain dan menghasilkan hasil yang sama, yaitu perbandingan berat unsur-unsur yang menyusun suatu senyawa tidak pernah berubah. Maka Proust mengemukakan hukum perbandingan tetap yang berbunyi: Perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa adalah tetap.

Untuk memahami Hukum perbandingan tetap, amati dan tafsirkan data percobaan pada penugasan 2 berikut ini:

PENUGASAN 2

Tujuan: Mengamati dan menafsirkan data percobaan tentang massa dua unsur yang bersenyawa serta membuktikan hukum perbandingan tetap.

Media: Data Hasil Percobaan mengenai massa garam, natrium, dan klor pada garam asal Madura dan Cirebon

Langkah-langkah Kegiatan:

1. Amatilah data hasil percobaan mengenai massa garam, natrium, dan klor pada garam asal Madura dan Cirebon berikut ini!

Garam	Massa Garam (NaCl)	Massa Na	Massa Cl
Madura	0,2925 gram	0,1150 gram	0,1775 gram
Cirebon	1,775 gram	0,690 gram	1,065 gram

2. Hitunglah prosentase massa Na dan Cl terhadap NaCl, pada garam Madura dan Cirebon
3. Bandingkan apakah nilainya sama?

Hasil/Kesimpulan Tugas:

Diskusikan bersama temanmu, mengapa unsur dalam kedua cuplikan garam memiliki prosentase yang sama? Hubungkan dengan hukum proust!

3. Hukum Dalton

Hukum Proust dikembangkan lebih lanjut oleh para ilmuwan, salah satunya adalah Dalton (1766- 1844). Dalton mengamati adanya suatu keteraturan yang terkait dengan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa. Berikut ini adalah hasil percobaan Dalton

Tabel 5.2 Hasil Eksperimen Dalton

Jenis Senyawa	Massa Karbon yang Direaksikan	Massa Oksigen yang Direaksikan	Massa Senyawa yang Terbentuk
CO	1,33 gram	1,00 gram	2,33 gram
CO ₂	2,66 gram	1,00 gram	3,66 gram

Dengan massa oksigen yang sama ternyata perbandingan massa karbon monoksida dan karbon dioksida merupakan bilangan bulat dan sederhana.

Hukum Perbandingan Berganda (Hukum Dalton) berbunyi: Jika dua jenis unsur bergabung membentuk lebih dari satu senyawa, dan massa salah satu unsur dalam senyawa itu sama, sedangkan massa unsur lain berbeda, maka perbandingan massa unsur lainnya dalam senyawa tersebut merupakan bilangan bulat dan sederhana.

Untuk memahami Hukum perbandingan berganda, amati dan tafsirkan data percobaan pada penugasan 3 berikut ini:

PENUGASAN 3

Tujuan: Mengamati dan menafsirkan hukum perbandingan berganda

Media: Data Hasil Percobaan mengenai massa hidrogen dan oksigen pada pembentukan senyawa air dan hidrogen peroksida.

Langkah-langkah Kegiatan:

Amati data percobaan dan berikut ini!

Senyawa	Hidrogen	Oksigen	Perbandingan H : O
Air	11,2 gram	88,8 gram
Hidrogen Peroksida	5,93 gram	94,07 gram

Isilah perbandingan atom H dan O pada senyawa air dan hidrogen peroksida!

Hasil/Kesimpulan Tugas:

Diskusikan bersama teman mu mengenai perbandingan unsur H dan O pada senyawa air dan hidrogen peroksida, kaitkan dengan hukum perbandingan berganda, Dalton!

4. Hukum Gay Lussac

Joseph Louis Gay Lussac (1788-1850) melakukan percobaan terhadap berbagai reaksi gas, diantaranya :

- a. Pada pembentukan uap air, 2 bagian volume gas hidrogen akan bereaksi dengan 1 bagian volume gas oksigen, menghasilkan 2 bagian volume uap air. Dengan demikian perbandingan volume gas hidrogen, oksigen dan uap air adalah 2:1:2.
- b. Pada Pembentukan gas amonia, 1 bagian volume gas nitrogen bereaksi dengan 3 bagian volume gas hidrogen, menghasilkan 2 bagian volume gas amoniak. Dengan perbandingan volume gas-gas adalah 1: 3: 2

c. Pada Pembentukan uap hidrogen klorida, 1 bagian volume gas hidrogen akan bereaksi dengan 1 bagian volume gas klor, menghasilkan 2 bagian volume gas hidrogen klorida. Dengan demikian perbandingan volume gas-gas yang beraksi adalah 1:1:2

Dari percobaannya, Gay Lussac menyimpulkan hukum perbandingan volume yang berbunyi: Pada Suhu dan Tekanan yang sama volume gas-gas yang bereaksi dan volume gas-gas hasil reaksi berbanding sebagai bilangan bulat dan sederhana.

5. Hukum Avogadro

Hukum perbandingan volume gas yang dikemukakan oleh Gay Lussac kurang mendapat perhatian. Banyak ahli termasuk Dalton dan Gay Lussac gagal menjelaskan hukum perbandingan gas ini. Hal ini disebabkan karena mereka masih beranggapan bahwa partikel dasar unsur masih selalu berupa atom.

Pada tahun 1811 Amadeo Avogadro seorang ilmuwan dari Italia, mengemukakan bahwa suatu unsur tidak harus berupa atom yang berdiri sendiri, tetapi dapat juga berupa molekul yang merupakan gabungan dari atom-atom sejenis. Molekul ini kemudian dikenal dengan molekul unsur. Avogadro menjelaskan hukum perbandingan gas dengan mengajukan hipotesis sebagai berikut: Pada suhu dan tekanan yang sama semua gas bervolume sama mengandung jumlah molekul yang sama pula.

$$\frac{\text{volume A}}{\text{volume B}} = \frac{\text{Jumlah molekul A}}{\text{Jumlah molekul B}} = \frac{\text{Koefisien Reaksi A}}{\text{Koefisien Reaksi B}}$$

Massa Atom Relatif (Ar) dan Massa Molekul Relatif (Mr)

Setiap benda memiliki massa tak terkecuali atom. Pengukuran massa atom tentu tidak sama dengan mengukur massa sebutir beras. Atom berukuran sangat kecil, tentu saja massanya pun sangat kecil. Pada dasarnya mengukur massa adalah membandingkan massa suatu benda dengan benda yang lain, dimana massa benda pembanding disebut sebagai massa standar.

Hal yang sama juga berlaku pada penentuan massa suatu atom, dalam penentuan massa atom yang menjadi standar adalah massa 1 atom karbon-12 (atom karbon yang massanya 12 sma). Jadi massa atom yang diperoleh adalah massa atom relatif terhadap atom karbon-12.

Massa atom relatif diberi lambang Ar. Atom dapat bergabung membentuk molekul, dan molekul mempunyai massa yang disebut massa molekul relatif dan diberi lambang Mr. Ar sudah diketahui dapat dilihat pada Tabel Periodik Unsur, sedangkan Mr harus dihitung.

$$Mr = \sum Ar$$

Contoh Soal:

Tentukan Massa Molekul Relatif dari setiap molekul berikut, jika diketahui :

Ar P=31, C=12, dan H=1



Penyelesaian:

a. 1 molekul P_4 mengandung 4 buah atom P, maka massa molekul relatif P_4 adalah :

$$\begin{aligned} Mr P_4 &= 4 \times Ar P \\ &= 4 \times 31 \\ &= 124 \end{aligned}$$

b. 1 molekul CH_4 mengandung 1 atom C dan 4 atom H, maka massa molekul relatif CH_4 adalah:

$$\begin{aligned} Mr CH_4 &= (1 \times Ar C) + (4 \times Ar H) \\ &= (1 \times 12) + (4 \times 1) \\ &= 12 + 4 \\ &= 16 \end{aligned}$$

LATIHAN 1

1. Gula tebu atau sukrosa memiliki rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$ tentukan massa molekul relatifnya (Mr)!
2. Morfin adalah suatu zat narkotika yang diperoleh dari opium, mempunyai rumus molekul $C_{17}H_{19}NO_3$ berapa Mr nya?
3. Urea memiliki rumus molekul, $CO(NH_2)_2$ tentukan berapa Mrnya! (Ar C=12, O=16, N=14, H=1)



Persamaan Reaksi Kimia

Persamaan reaksi menggambarkan suatu reaksi kimia. Suatu persamaan reaksi terdiri dari dua ruas, yaitu ruas kiri dan ruas kanan, ruas kiri disebut pereaksi (Reaktan) dan ruas kanan disebut hasil reaksi (Produk). Kedua ruas dipisahkan oleh tanda panah (arah reaksi).

Persamaan reaksi menyatakan kesetaraan dengan jumlah zat-zat yang bereaksi dengan jumlah zat-zat hasil reaksi. Untuk menyetarakannya digunakan rumus kimia zat-zat, koefisien reaksi dan wujud zat.

Koefisien reaksi menyatakan jumlah partikel dari setiap pereaksi dan hasil reaksi. Koefisien reaksi diberikan agar persamaan reaksi sesuai dengan hukum kekekalan massa dari Lavoisier, yang menyatakan bahwa "Massa sebelum dan sesudah reaksi sama"

Karena massa suatu zat berbanding lurus jumlah partikel (atom), maka hukum tersebut dapat pula berarti:

Jumlah atom setiap unsur di ruas kiri = jumlah atom setiap unsur di ruas kanan

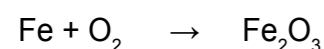
Meskipun bukan keharusan, terkadang kita perlu mencantumkan wujud zat-zat yang terlibat dalam suatu reaksi. Wujud zat ditulis dengan singkatan dalam tanda kurung di belakang rumus kimia yang bersangkutan.

Padat	Solid	s
Cair	Liquid	l
Gas	Gases	g
Larut dalam Air	aqueous	aq

Contoh:

Besi (Fe) dapat bereaksi dengan oksigen (O₂) membentuk karat besi (Fe₂O₃)

Persamaan reaksi:



Pereaksi Hasil Reaksi

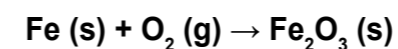
Besi berwujud padat → s

Oksigen berwujud gas → g

Karat Besi berwujud padat → s

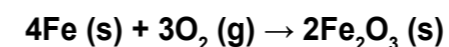
Maka:

Persamaan reaksi yang telah dilengkapi dengan wujud zatnya



Jumlah atom di ruas kiri (pereaksi) harus sama dengan ruas kanan (hasil reaksi)

Maka persamaan reaksi yang telah disetarakan adalah:



Lakukan percobaan berikut dan catatlah persamaannya :

PENUGASAN 4

Tujuan: Mengamati reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari dan menuliskan persamaannya

Alat dan Bahan:

1. Gelas Kimia/Gelas Plastik
2. Karbit
3. Air

Langkah-langkah Kegiatan:

1. Siapkan alat dan bahan
2. Masukkan air (H₂O) ke dalam gelas kimia
3. Masukkan karbit (CaC₂) ke dalam air
4. Amati apa yang terjadi dan catat persamaannya!

Hasil/Kesimpulan Tugas:

Tuliskan dan setarakan persamaan reaksi antara karbit dan air!

LATIHAN 2

Tuliskan Persamaan reaksinya!

1. Logam Besi direaksikan dengan larutan asam sulfat (H₂SO₄) akan menghasilkan Larutan Besi(II)Sulfat (FeSO₄) dan gas hidrogen.

- Gas Nitrogen (N_2) direaksikan dengan gas Hidrogen (H_2) menghasilkan amonia (NH_3)
- Gas Hidrogen (H_2) direaksikan dengan gas oksigen (O_2) menghasilkan uap air (H_2O)
- Logam Besi direaksikan dengan air (H_2O) menghasilkan Karat Besi (Fe_2O_3) dan gas hidrogen

Konsep Mol dan Hubungannya dengan Jumlah Partikel, Massa Molar dan Volume Molar

1. Hubungan Mol dengan Jumlah Partikel

Mol adalah satuan jumlah zat, sama seperti 1 pasang yang jumlahnya 2 buah, 1 lusin yang jumlahnya 12 buah, atau satu kodi yang jumlahnya 20 buah. Lalu berapa jumlah zat dalam 1 mol?

Dari berbagai eksperimen yang dilakukan, diketahui bahwa dalam 1 mol karbon C-12 terdapat $6,02 \times 10^{23}$ atom karbon.

Angka ini merupakan suatu tetapan yang menyatakan jumlah partikel dalam 1 mol zat.

$$1 \text{ Mol} = 6,02 \times 10^{23} \text{ Partikel}$$

Partikel dapat berupa atom, molekul, ataupun ion.

$$1 \text{ mol } H_2O = 6,02 \times 10^{23} \text{ molekul } H_2O$$

$$1 \text{ mol Fe} = 6,02 \times 10^{23} \text{ atom Fe}$$

$$1 \text{ mol } Na^+ = 6,02 \times 10^{23} \text{ ion } Na^+$$

Contoh:

Tentukan jumlah partikel (atom, molekul, atau ion) yang terdapat dalam :

3 mol Au

0,5 mol NaOH

$\frac{1}{4}$ mol Cl⁻

Penyelesaian:

a. Jumlah partikel dalam 3 mol Au

$$\begin{aligned} \text{Jumlah atom Au} &= \text{mol} \times 6,02 \times 10^{23} \\ &= 3 \times 6,02 \times 10^{23} \\ &= 18,06 \times 10^{23} \text{ atom Au} \end{aligned}$$

b. Jumlah partikel dalam 0,5 mol NaOH

$$\begin{aligned} \text{Jumlah molekul NaOH} &= \text{mol} \times 6,02 \times 10^{23} \\ &= 0,5 \times 6,02 \times 10^{23} \\ &= 3,01 \times 10^{23} \text{ molekul NaOH} \end{aligned}$$

c. Jumlah partikel dalam $\frac{1}{4}$ mol Cl⁻

$$\begin{aligned} \text{Jumlah ion Cl}^- &= \text{mol} \times 6,02 \times 10^{23} \\ &= \frac{1}{4} \times 6,02 \times 10^{23} \\ &= 1,505 \times 10^{23} \text{ ion Cl}^- \end{aligned}$$

2. Hubungan Mol dengan Massa Molar Zat

Satu lusin jeruk bali dengan 1 lusin jeruk nipis, jumlahnya sama sebanyak 12 buah, namun apakah massanya sama? Ternyata tidak, massa jeruk bali akan lebih besar dari pada jeruk nipis. Sama halnya dengan atom atau molekul 1 mol atom atau molekul apapun jenisnya akan memiliki jumlah partikel yang sama sebesar sebesar $6,02 \times 10^{23}$, namun massanya belum tentu sama, tergantung pada jenis atom atau molekulnya dalam hal ini Ar atau Mr nya.

Massa 1 mol zat sama dengan Ar atau Mr dari zat tersebut. Massa 1 mol zat disebut sebagai massa molar zat, jadi dapat disimpulkan bahwa massa molar zat = Ar atau Mr zat tersebut dalam satuan gram/mol.

Contoh:

$$\text{Massa molar Al} = 27 \text{ gram/mol}$$

$$\text{Massa molar } H_2O = 18 \text{ gram/mol}$$

Dengan demikian dapat dirumuskan hubungan antara jumlah mol dan massa zat sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= \text{mol} \times \text{Ar atau Mr} \\ \text{Mol} &= \frac{\text{Massa}}{\text{Ar atau Mr}} \end{aligned}$$

3. Hubungan Mol dengan Volume Molar

Volume molar gas adalah volume 1 mol gas. Volume molar gas tidak tergantung pada jenis gas, tetapi dipengaruhi oleh keadaan gas tersebut dalam hal ini suhu, volume dan tekanan.

Penentuan volume didasarkan pada tiga hukum-hukum gas diantaranya hukum Boyle, Charles, dan hukum Avogadro.

Tabel 5.3 Hukum Gas Boyle, Charles, dan Avogadro

Hukum Boyle	Hukum Charles	Hukum Avogadro
Volume gas akan berbanding terbalik dengan tekanannya pada suhu tetap	Volume gas akan sebanding dengan suhunya pada tekanan tetap	Volume gas akan sebanding dengan jumlah partikelnya pada suhu tetap
$V \sim \frac{1}{P}$	$V \sim T$	$V \sim n$
Dari ketiga hukum di atas di turunkan menjadi persamaan gas ideal berikut:		
$V \sim \frac{n \cdot T}{P}$ $V = \frac{RnT}{P} \text{ atau } V = \frac{nRT}{P}$		Keterangan: V = volume gas (Liter) P = Tekanan gas (atmosfer/atm) n = mol

Volume molar gas dipengaruhi oleh kondisi suhu dan tekanan gas, berikut ini kita akan bahas volume gas dalam berbagai keadaan

a. Keadaan Standar (STP)

Kondisi standar atau kondisi STP (Standard Temperature Pressure) adalah kondisi dimana keadaan suhu 00C (273K) dan Tekanan 1 atm.

Jika dimasukkan pada persamaan di atas

$$V_{STP} = \frac{nRT}{P}$$

$$V_{STP} = \frac{n \cdot 0,082 \text{ L} \cdot \frac{\text{atm}}{\text{mol}} \cdot \text{K} \cdot 273\text{K}}{1\text{atm}}$$

$$= n \cdot 22,4 \text{ L/mol}$$

Dengan demikian volume gas dalam keadaan STP dapat ditentukan dengan rumus :

$$V_{STP} = \text{mol} \times 22,4 \text{ L/mol}$$

b. Keadaan suhu dan tekanan tertentu

Volume gas pada suhu dan tekanan tertentu, dapat dihitung menggunakan persamaan gas ideal

$$V = \frac{nRT}{P}$$

Keterangan:

V = volume gas (Liter)

P = Tekanan gas (atmosfer/atm)

n = mol

R = konstanta gas ideal (0,082 L atm/mol K)

T = suhu (Kelvin/K)

Contoh Soal:

Tentukan Volume dari 5 mol gas NH₃ pada :

- STP
- Tekanan 1 atm dan suhu 27°C

Penyelesaian:

a. Volume dari 5 mol gas NH₃ (STP) = mol x 22,4 L/mol
 = 5 mol x 22,4 L/mol
 = 112 Liter

- b. Volume dari 5 mol gas NH₃ pada tekanan 1 atm dan suhu 27°C (300K)

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$V = \frac{5\text{mol} \cdot 0,082 \text{ L} \cdot \frac{\text{atm}}{\text{mol}} \cdot \text{K} \cdot 300\text{K}}{1\text{atm}} = 123 \text{ Liter}$$

LATIHAN 3

Tentukan berapa:

- Jumlah Partikel dari 0,2 mol NH₃
- Mol dari 180 gram H₂O (Mr=18)
- Massa dari ¼ mol Fe
- Volume dari 0,5 mol gas CO pada tekanan 1 atm dan suhu 30°C dan pada keadaan standar?



Kadar Zat

1. Kadar Unsur dalam Senyawa

Kadar unsur dalam senyawa pada umumnya dinyatakan dalam persen (%)

$$\text{Kadar Unsur} = \frac{n \times \text{Ar Unsur}}{\text{Mr Senyawa}} \times 100 \%$$

n = jumlah unsur dalam senyawa

Contoh:

Tentukan kadar C dan N dalam urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$! (Ar C=12, O=16, N= 14 dan H= 1 dan Mr Urea = 60)

Penyelesaian:

- 1 molekul urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ terdapat 1 molekul C maka:

$$\begin{aligned} \text{Kadar atom C} &= \frac{n \times \text{Ar C}}{\text{Mr CO}(\text{NH}_2)_2} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \times 12}{60} \times 100 \% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

- 1 molekul urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ terdapat 2 molekul N maka:

$$\begin{aligned} \text{Kadar atom C} &= \frac{n \times \text{Ar N}}{\text{Mr CO}(\text{NH}_2)_2} \times 100 \% \\ &= \frac{2 \times 14}{60} \times 100 \% \\ &= 46,7\% \end{aligned}$$

2. Kadar Zat dalam Campuran

Reaksi-reaksi kimia di laboratorium atau dalam kehidupan sehari-hari umumnya banyak terjadi dalam bentuk larutan. Larutan adalah campuran homogen antara pelarut dan zat terlarut. Pelarut biasanya lebih banyak jumlahnya daripada zat terlarut. Banyaknya zat terlarut di dalam larutan disebut dengan konsentrasi. Jika dalam larutan zat terlarutnya banyak, maka

larutan tersebut memiliki konsentrasinya tinggi dan larutannya pekat. Sedangkan jika dalam larutan jumlah zat terlarutnya sedikit maka larutan tersebut memiliki konsentrasi rendah dan larutannya encer.

Konsentrasi larutan secara kuantitatif dinyatakan dalam berbagai satuan, misalnya persen massa, persen volume, bagian perjuta atau part per million (ppm), molaritas (M), molalitas (m), dan Fraksi mol X.

a. Persen Massa

Persen Massa menyatakan massa zat yang terdapat dalam setiap 100 gram massa campuran.

$$\% \text{massa} = \frac{\text{Massa komponen (gram)}}{\text{Massa campuran (gram)}} \times 100 \%$$

Contoh Soal:

Suatu campuran terdiri atas 10 gram gula pasir dan 40 gram garam. Berapa persen massa gula pasir dalam campuran?

Penyelesaian:

Dik. Massa Gula Pasir = 10 gram

Massa Garam = 40 gram

Massa campuran = Massa gula pasir + Massa garam
= 10 gram + 40 gram = 50 gram

Dit. Persen massa gula pasir?

Jawab:

$$\% \text{massa} = \frac{\text{Massa komponen (gram)}}{\text{Massa campuran (gram)}} \times 100 \%$$

$$\% \text{massa} = \frac{\text{Massa gula pasir}}{\text{Massa gula pasir + Garam}} \times 100 \%$$

$$\% \text{massa} = \frac{10 \text{ gram}}{50 \text{ gram}} \times 100 \% = 20\%$$

b. Persen Volume

Persen Volume menyatakan volume zat yang terdapat dalam setiap 100 bagian volume campuran.

$$\% \text{volume} = \frac{\text{volume komponen (mL)}}{\text{volume campuran (mL)}} \times 100 \%$$

Contoh Soal:

Alkohol sebanyak 30 mL dicampurkan dengan 70 mL air, berapa persen alkohol dalam larutan tersebut?

Penyelesaian:

Dik. Volume alkohol = 30 mL

Volume air = 70 mL

Volume campuran = Volume alkohol + volume air
= 30 mL + 70 mL = 100 mL

Dit. Persen volume alkohol?

Jawab:

$$\% \text{volume} = \frac{\text{volume komponen (mL)}}{\text{volume campuran (mL)}} \times 100 \%$$

$$\% \text{volume} = \frac{\text{volume alkohol (mL)}}{\text{volume campuran (mL)}} \times 100 \%$$

$$\% \text{volume} = \frac{30 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \times 100 \% = 30\%$$

c. Bagian Per Juta (bpj) atau Part Per Million (ppm)

Kadar zat yang sangat kecil dalam campuran dapat dinyatakan dengan ukuran bagian perjuta, yaitu kadar zat yang menyatakan banyaknya bagian zat yang terdapat dalam setiap satu juta bagian campuran.

$$\text{ppm} = \frac{\text{massa/volume zat dalam campuran}}{\text{massa/volume seluruh campuran}} \times 1.000.000$$

Contoh Soal:

Dalam 2,5 gram contoh air tanah, terdapat 0,005 mg besi terlarut, berapa ppm kadar besi tersebut?

Penyelesaian:

Dik : Massa Besi = 0,005 mg

Massa air tanah = 2,5 gram = 2500 mg

Dit . ppm?

$$\text{ppm} = \frac{\text{massa/volume zat dalam campuran}}{\text{massa/volume seluruh campuran}} \times 1.000.000$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{massa besi}}{\text{massa air tanah}} \times 1.000.000$$

$$\text{ppm} = \frac{0,005 \text{ mg}}{2500 \text{ mg}} \times 1.000.000 = 2 \text{ ppm}$$

d. Molaritas (M)

Molaritas suatu larutan menyatakan banyaknya mol zat terlarut yang terlarut di dalam satu liter larutan.

$$M = \frac{n}{V} \text{ atau } M = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{v}$$

Dimana:

M = molaritas (mol/L)

n = mol zat terlarut (mol)

V = volume larutan (Liter)

Mr = Massa molekul relatif

v = volume larutan (mL)

Contoh Soal:

Sebanyak 10 gram NaOH (Mr = 40) dilarutkan dalam air hingga volume 500 mL. hitunglah molaritas nya!

Penyelesaian:

Dik : massa zat terlarut (NaOH) = 10 gram

Mr NaOH = 40 mL

Volume larutan = 500 mL

Dit : Molaritas?

Jawab:

$$M = \frac{n}{V} \text{ atau } M = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{v}$$

$$M = \frac{10 \text{ gram}}{40} \times \frac{1000}{500} = 0,5 \text{ mol/Liter}$$

e. Molalitas (m)

Molalitas suatu larutan adalah banyaknya mol zat terlarut di dalam setiap 1000 gram pelarut.

$$m = n \times \frac{1000}{p} \text{ atau } m = \frac{\text{massa}}{1000} \times \frac{1000}{v}$$

Dimana:

m = molalitas larutan

n = mol zat terlarut

p = massa pelarut

Contoh Soal:

Hitunglah molalitas larutan jika 20 gram NaOH (Mr = 40) dilarutkan dalam 250 gram air!

Pembahasan:

Dik. Massa Zat terlarut (NaOH) = 20 gram

Mr NaOH = 40

Massa pelarut (air) = 250 gram

Mol(n) = Massa NaOH/Mr NaOH = 20/40=0,5 gram

Dit. Molalitas?

Jawab:

$$m = n \times \frac{1000}{p}$$

$$m = 0,5 \times \frac{1000}{250} = 2 \text{ mol/Kg}$$

f. Fraksi Mol (X)

Fraksi mol suatu zat di dalam larutan menyatakan perbandingan banyaknya mol dari zat tersebut terhadap jumlah mol seluruh komponen dalam larutan.

Jika n_A mol zat A bercampur dengan n_B mol zat B, maka fraksi mol zat A (X_A) dan fraksi mol zat B (X_B)

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

$$X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

Sehingga $X_A + X_B = 1$

Contoh Soal:

Sebanyak 20 gram NaOH (Mr = 40) dilarutkan dalam 45 gram air (Mr = 18). Hitunglah fraksi mol masing-masing zat!

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{Dik. Mol NaOH } (n_{\text{NaOH}}) &= \text{Massa NaOH/ Mr NaOH} \\ &= 20/40 = 0,5 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol Air } (n_{\text{air}}) &= \text{Massa air/ Mr air} \\ &= 45/18 = 2,5 \text{ mol} \end{aligned}$$

Dit. X_{NaOH} dan X_{air} ?

Jawab:

$$\begin{aligned} X_{\text{NaOH}} &= \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{NaOH}} + n_{\text{Air}}} & X_{\text{Air}} &= \frac{n_{\text{Air}}}{n_{\text{NaOH}} + n_{\text{Air}}} \\ X_{\text{NaOH}} &= \frac{0,5}{0,5 + 2,5} = \frac{1}{6} & X_{\text{Air}} &= \frac{2,5}{0,5 + 2,5} = \frac{5}{6} \end{aligned}$$

LATIHAN 4

1. Kaporit memiliki rumus kimia CaOCl_2 , tentukan berapa persen kadar unsure Cl dalam Senyawa!
2. Jika 23 gram etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ dicampurkan dengan 27 gram air. Hitunglah persen berat, fraksi mol etanol dan molalitasnya!

- Berapa massa NaOH yang harus ditimbang untuk membuat larutan NaOH 2M sebanyak 250 mL?
- Berapa volume cuka murni yang harus disediakan untuk membuat larutan cuka 25% sebanyak 500 mL
(dik. Ar Ca= 40, O=16, Cl=35,5, C=12, H=1, Na=23)

Rumus Molekul dan Rumus Empiris

Rumus kimia adalah rumus yang menggambarkan susunan dari jumlah dan jenis atom penyusun suatu molekul. Rumus kimia dapat dibedakan menjadi rumus molekul dan rumus empiris.

Untuk menentukan rumus kimia ada informasi yang perlu diketahui diantaranya

- Jenis unsur penyusun suatu senyawa
- Perbandingan mol unsur penyusun senyawa tersebut dan
- Massa molekul relatif (Mr)

1. Penetapan Rumus Empiris

Rumus empiris adalah rumus kimia yang menyatakan perbandingan paling sederhana atom-atom penyusun senyawa. Hal yang harus dilakukan adalah menentukan perbandingan mol dari unsur-unsur penyusun suatu senyawa tersebut.

Contoh:

Dari hasil analisis 6 gram senyawa diperoleh komposisi 2,4 gram Karbon, 0,4 gram Hidrogen, dan 3,2 gram Oksigen tentukan rumus empirisnya!

(dik Ar C=12, H=1, O=16)

Penyelesaian:

Untuk menentukan rumus empiris, kita harus menentukan jumlah mol masing-masing unsur penyusun senyawa dan mencari perbandingan yang paling sederhana dari unsur-unsur tersebut.

Nama Unsur	Massa (gram)	Ar	Jumlah mol (Massa/Ar)
C	2,4	12	0,2
H	0,4	1	0,4
O	3,2	16	0,2

Dari perhitungan jumlah mol di atas, kita buat perbandingan mol tiap-tiap unsur.

$$C : H : O = 0,2 : 0,4 : 0,2$$

$$C : H : O = 1 : 2 : 1 \text{ (Perbandingan mol yang paling sederhana)}$$

Maka rumus empirisnya adalah CH_2O

2. Penentuan Rumus Molekul

Rumus molekul adalah rumus kimia yang menyatakan jumlah sebenarnya dari atom-atom penyusun suatu senyawa tersebut. Untuk menentukan rumus molekul diperlukan data rumus empiris dan Mr dari senyawa tersebut.

$$\text{Mr Rumus Molekul} = n \times \text{Mr Rumus Empiris}$$

Contoh:

Tentukan Rumus molekul dari senyawa yang diketahui rumus empirisnya = CH_2O dan Mr nya = 60. (Ar C=12, H=1, O=16)

Penyelesaian:

Diketahui Rumus empiris zat = CH_2O

Jika Rumus Molekul tersebut adalah $(CH_2O)_n$ maka :

$$\text{Mr } (CH_2O)_n = 60$$

$$\{(1 \times \text{Ar C}) + (2 \times \text{Ar H}) + (1 \times \text{Ar O})\}n = 60$$

$$\{12 + 2 + 16\}n = 60$$

$$30n = 60$$

$$n = 2$$

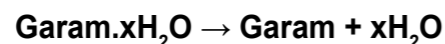
maka rumus molekul senyawa tersebut adalah $(CH_2O)_2 = C_2H_4O_2$

LATIHAN 5

Bawang merah memiliki bau yang khas, penyebab bau tersebut adalah suatu senyawa yang tersusun atas 47,3 % C, 42, 1% S, dan sisanya unsur H. Jika diketahui Mr senyawa tersebut adalah 76. Tentukan Rumus empiris dan Rumus molekulnya!, (Ar C=12, S=32, H=1)

Kadar dan Perhitungan Kimia untuk Senyawa Hidrat

Senyawa hidrat adalah senyawa yang mengandung sejumlah molekul air. Molekul air ini terdapat dalam rasio yang tetap dalam senyawa hidrat. Apabila senyawa ini dipanaskan, maka molekul airnya akan terlepas menyisakan senyawa Kristal padat (garam)



Pada umumnya rumus kimia garam sudah diketahui. Jadi untuk menentukan rumus kimia senyawa hidrat, kita cukup mencari koefisien molekul air (H_2O), yaitu x . Nilai x ini bisa dicari dengan membandingkan mol garam dengan mol air, mengingat perbandingan mol = perbandingan koefisien.

Berikut ini langkah-langkah menentukan senyawa hidrat.

1. Cari massa air yang menguap dengan mengurangi massa senyawa hidrat dengan massa garam yang tersisa
2. Tuliskan perbandingan massa garam dengan massa air
3. Bagi dengan massa dengan massa molekul relatif masing-masing, untuk mendapatkan perbandingan mol.
4. Sederhanakan perbandingan dengan membagi keduanya dengan nilai terkecil
5. Dari sisi rumus kimia senyawa hidrat sudah dapat ditentukan, karena perbandingan mol = perbandingan koefisien.

Contoh Soal:

Sebanyak 4,92 gram hidrat dari Magnesium sulfat ($\text{MgSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$) dipanaskan sampai semua air kristalnya menguap. Jika massa padatan yang tersisa adalah 2,4 gram, tentukan rumus kimia senyawa hidrat tersebut! (Ar Mg =24, S=32, H=1, dan O=16)

Penyelesaian:

Reaksi Kimia yang terjadi adalah: $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgSO}_4 + x\text{H}_2\text{O}$

1. Cari massa air Kristal

Dik. Massa $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} = 4,92$ gram

Massa $\text{MgSO}_4 = 2,4$ gram

Dit. Massa H_2O ?

Jawab:

Massa $\text{H}_2\text{O} = \text{Massa } \text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} - \text{Massa } \text{MgSO}_4$

$= 4,92 \text{ gram} - 2,4 \text{ gram}$

$= 2,52 \text{ gram}$

2. Tuliskan perbandingan massa garam dengan massa air

Massa $\text{MgSO}_4 = 2,4$ gram

Massa $\text{H}_2\text{O} = 2,52$ gram

3. Bagi Massa dengan massa molekul relatif masing-masing untuk mendapatkan perbandingan mol

$$\text{Mol } \text{MgSO}_4 = \frac{\text{Massa } \text{MgSO}_4}{\text{Mr } \text{MgSO}_4} = \frac{2,4}{120} = 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{Mol } \text{H}_2\text{O} = \frac{\text{Massa } \text{H}_2\text{O}}{\text{Mr } \text{H}_2\text{O}} = \frac{2,52}{18} = 0,14 \text{ mol}$$

4. Sederhanakan perbandingan dengan membagi keduanya dengan nilai terkecil

Mol MgSO_4 : Mol H_2O

$$\frac{0,02 \text{ mol}}{0,02} : \frac{0,14 \text{ mol}}{0,02}$$

1 : 7

5. Rumus kimia senyawa hidrat adalah $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Untuk lebih memahami cara penentuan rumus molekul senyawa hidrat, lakukan percobaan berikut:

PENUGASAN 5

Tujuan: Menentukan rumus molekul senyawa hidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$)

Alat dan Bahan:

1. Cawan Penguapan
2. Kaki Tiga
3. Kawat kassa
4. Botol Spirtus
5. Spatula
6. Neraca
7. $\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$

Langkah-langkah Kegiatan:

1. Timbang cawan penguapan dan catat massanya
2. Isi dengan 10 gram senyawa hidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$), timbang dan catat massanya
3. Panaskan/uapkan cawan selama 5 menit
4. Tunggu sampai dingin, timbang kembali dan catat

Hasil/Kesimpulan Tugas:

Hasil Pengamatan

Senyawa	Massa Cawan	Massa Kristal + Cawan sebelum pemanasan	Massa Kristal	Massa Kristal + cawan setelah pemanasan
$\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$				

Tentukanlah rumus molekul senyawa hidratnya!

LATIHAN 6

100 gram Kristal $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ dipanaskan hingga semua air kristalnya menguap, ternyata massanya berkurang sebesar 36,54 gram. Tentukan harga x ! (Ar Zn=65, N=14, O=16, H=1)

Perhitungan Kimia dalam Suatu Persamaan Reaksi

Kita sudah mempelajari persamaan reaksi kimia dan konsep mol. Prinsip dasar reaksi kimia dan konsep mol akan digunakan dalam perhitungan kimia ketika kita akan melakukan suatu analisis kimia maupun percobaan kimia lainnya.

Dalam praktik dilaboratorium, untuk mereaksikan suatu zat terlebih dahulu kita harus menimbang bahan-bahan yang akan kita reaksikan (reaktan) dalam satuan gram atau liter setelah itu baru direaksikan untuk mengitung banyaknya zat yang bereaksi ataupun jumlah produk yang dihasilkan kita harus menghitungnya dalam satuan mol. Olehkarena itu, untuk menyelesaikan perhitungan kimia dari suatu reaksi, kita harus menggunakan pendekatan mol.

Untuk menggunakan konsep mol dalam perhitungan reaksi kimia ada beberapa langkah yang akan mempermudah dalam mempelajari perhitungan kimia. Langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tuliskan Persamaan reaksi setara dari reaksi kimia yang akan dikerjakan
2. Ubah semua satuan yang diketahui dalam bentuk mol
3. Gunakan koefisien reaksi untuk menyeimbangkan banyaknya mol zat yang terlibat dalam reaksi

Berdasarkan hukum-hukum dasar kimia yang telah dipelajari sebelumnya, dapat disimpulkan:

$$\frac{\text{Volume A}}{\text{Volume B}} = \frac{\text{mol A}}{\text{mol B}} = \frac{\text{Koefisien Reaksi A}}{\text{Koefisien Reaksi B}}$$

4. Ubahlah mol ke dalam satuan yang ditanyakan.

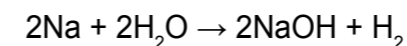
Contoh Soal:

46 gram Na direaksikan dengan air menghasilkan Natrium Hidroksida (NaOH) dan gas hidrogen (H_2). Tentukan:

- a. Massa NaOH yang dihasilkan
- b. Volume gas yang dihasilkan bila diukur dalam keadaan standar
- c. Banyaknya molekul H_2O yang dibutuhkan?

Penyelesaian:

1. Tuliskan Persamaan reaksi setaranya



Perbandingan Koefisiennya:

$$2 : 2 : 2 : 1$$

2. Ubah semua satuan yang diketahui dalam bentuk mol

Dik. Massa Natrium = 46 gram

$$\text{Ar Na} = 23$$

$$\text{Maka mol Na} = \frac{\text{Massa}}{\text{Ar}} = \frac{46}{23} = 2 \text{ mol}$$

Untuk menjawab pertanyaan di atas dapat dibuat dengan cara membuat perbandingan jumlah mol terhadap koefisien reaksi dan zat-zat yang ditanyakan.

a. Massa NaOH yang dihasilkan

Kita membuat perbandingan mol Natrium NaOH dengan koefisien reaksi Natrium NaOH.

$$\frac{\text{Mol NaOH}}{\text{Mol Na}} = \frac{\text{Koefisien Reaksi NaOH}}{\text{Koefisien Reaksi Na}}$$

$$\frac{\text{Mol NaOH}}{2 \text{ mol}} = \frac{2}{2}$$

Maka mol NaOH = 2 mol

Setelah diketahui mol massa NaOH, kita ubah mol tersebut dalam bentuk massa sesuai pertanyaan.

$$\begin{aligned} \text{Mr NaOH} &= \text{Ar Na} + \text{Ar O} + \text{Ar H} \\ &= 23 + 16 + 1 = 40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa NaOH} &= \text{mol NaOH} \times \text{Mr NaOH} \\ &= 2 \text{ mol} \times 40 = 80 \text{ gram} \end{aligned}$$

b. Volume gas Hidrogen yang dihasilkan dalam STP

Dengan cara yang sama dengan di atas, kita buat perbandingan mol Li dengan H₂ dengan koefisien reaksi Li dan H₂

$$\frac{\text{Mol H}_2}{\text{Mol Na}} = \frac{\text{Koefisien Reaksi H}_2}{\text{Koefisien Reaksi Na}}$$

$$\frac{\text{Mol H}_2}{2 \text{ mol}} = \frac{1}{2}$$

Maka mol H₂ = 1 mol

Setelah mol H₂ diketahui kita dapat mencari volume H₂ dalam keadaan standar

$$\begin{aligned} \text{Volume H}_2 &= \text{mol} \times 22,4 \text{ Liter/mol} \\ &= 1 \text{ mol} \times 22,4 \text{ Liter/mol} = 22,4 \text{ Liter} \end{aligned}$$

c. Banyaknya molekul H₂O yang dibutuhkan

Dengan cara yang sama seperti di atas, kita buat perbandingan mol Li dengan mol H₂O dan koefisien Na dan H₂O

$$\frac{\text{Mol H}_2\text{O}}{\text{Mol Na}} = \frac{\text{Koefisien Reaksi H}_2\text{O}}{\text{Koefisien Reaksi Na}}$$

$$\frac{\text{Mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol}} = \frac{2}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyaknya molekul H}_2\text{O} &= \text{mol} \times 6,02 \times 10^{23} \\ &= 2 \text{ mol} \times 6,02 \times 10^{23} = 12,04 \times 10^{23} \text{ molekul H}_2\text{O} \end{aligned}$$

LATIHAN 7

30 gram silikon (Si) bereaksi dengan gas klorin (Cl₂) membentuk lelehan senyawa silikontetraklorida (SiCl₄).

Tuliskan Persamaan reaksinya!

- Berapa mol gas klorin yang diperlukan untuk bereaksi habis dengan 30 gram silikon?
- Berapa massa SiCl₄ yang dihasilkan?



Pereaksi Pembatas dan Pereaksi Berlebih

Pada saat mencampurkan bahan-bahan yang direaksikan kadangkala tidak sesuai dengan perbandingan koefisien reaksinya. Jika terjadi hal seperti ini, maka reaksi tetap akan berlangsung, hingga salah satu reaktan habis, dan menyisakan reaktan lain yang tidak habis bereaksi. Dalam ilmu kimia pereaksi yang habis lebih dahulu pada saat terjadinya reaksi dinamakan pereaksi pembatas.

Contoh Soal:

Serbuk Besi sejumlah 28 gram (Ar Fe= 56) direaksikan dengan 20 gram belerang (Ar S=32) sesuai dengan persamaan reaksi berikut:

Fe + S → FeS. Tentukan pereaksi pembatasnya dan tentukan zat yang tersisa setelah reaksi selesai!

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{Mol Fe} &= \text{Massa Fe} / \text{Ar Fe} \\ &= 28/56 = 0,5 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol S} &= \text{Massa S} / \text{Ar S} \\ &= 20/32 = 0,625 \text{ mol} \end{aligned}$$

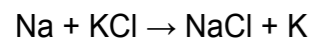
Persamaan Reaksi :

	Fe + S → FeS		
Mula-mula	0,5 mol	0,625 mol	-
Bereaksi	0,5 mol	0,5 mol	0,5 mol
Sisa	0	0,125 mol	0,5 mol

Pada persamaan reaksi di atas pereaksi yang habis duluan atau pereaksi pembatas adalah Fe dan zat yang masih tersisa adalah S sebesar 0,125 mol. Jika dikonversi ke massa mol S x Ar S = 0,125 x 32 = 4 gram.

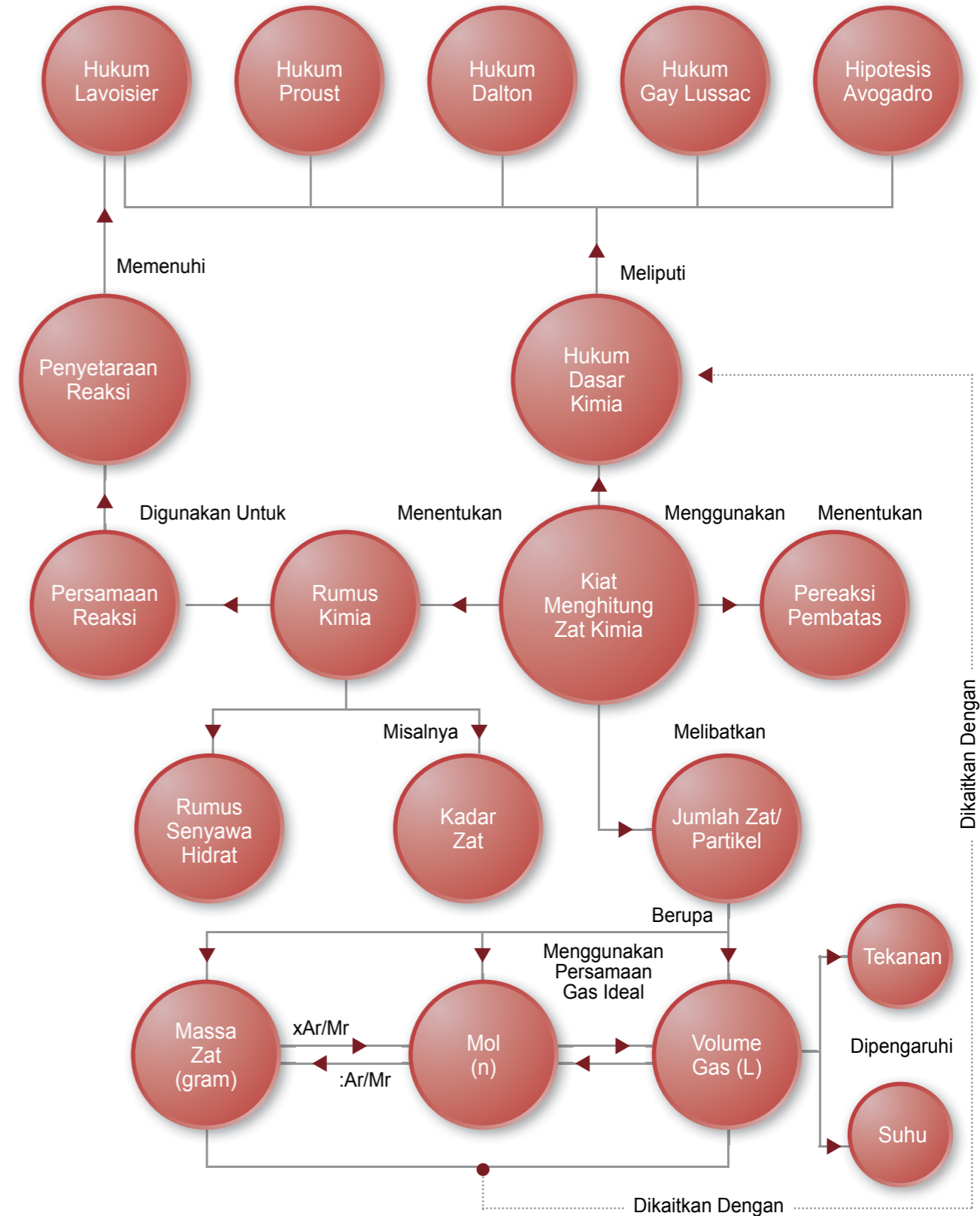
LATIHAN 8

100 gram Na direaksikan dengan 100 gram KCl, menurut persamaan reaksi berikut :



Tentukan berapa massa kalium yang dihasilkan, dan tentukan pereaksi pembatasnya!

Rangkuman/Peta Konsep



UJI KOMPETENSI

Pilihlah satu jawaban yang benar dengan memberi tanda silang (x) pada huruf A, B, C, D, dan E

- Pada pembakaran 2,4 gram Magnesium di udara dihasilkan 4 gram oksida magnesium. Massa oksigen yang terpakai dalam reaksi tersebut adalah
 - 1,4 gram
 - 1,5 gram
 - 1,6 gram
 - 1,7 gram
 - 1, gram
- Pada suhu 0°C dan tekanan 1 atmosfer, 2 liter gas NO bereaksi dengan 1 Liter gas oksigen menghasilkan 2 liter gas nitrogen dioksida. Persamaan reaksinya adalah
 - $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}$
 - $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$
 - $\text{N}_2\text{O} + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$
 - $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$
 - $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
- Gas propane, C_3H_8 dibakar sempurna pada suhu dan tekanan yang tetap dengan reaksi:
 $\text{C}_3\text{H}_8 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$
Tentukan perbandingan volume gas $\text{C}_3\text{H}_8 : \text{O}_2 : \text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O}$
 - 1: 5: 3: 4
 - 1 :1:1 :1
 - 3: 2:1:1
 - 1:2:1:2
 - 1: 5: 4 : 3
- Amonium nitrat, NH_4NO_3 digunakan sebagai pupuk nitrogen dan bahan peledak, tentukan berapa Mr senyawa ini?
(Ar N= 14, H=1, O=16)
 - 60
 - 70
 - 80
 - 90
 - 100
- Berapa massa atom relatif dari kaporit, CaOCl_2 (Ar Ca=4, O=16,5, Cl= 35)
 - 124
 - 125
 - 126
 - 127
 - 128
- Berikut ini adalah reaksi antara karbit dengan air :
 $\text{CaC}_2 (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 (\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{aq})$
Dari persamaan reaksi di atas, senyawa yang termasuk reaktan adalah
 - $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 - C_2H_2
 - CH_4
 - CaC_2
 - CO_2
- Berikut ini adalah reaksi pembakaran gas metana gas metana:
 $\text{P CH}_4 + \text{Q O}_2 \rightarrow \text{R CO}_2 + \text{S H}_2\text{O}$
Supaya menjadi reaksi yang setara maka harga koefisien P, Q, R, S secara berturut-turut adalah
 - 1, 1, 2, 2
 - 1, 2, 1, 2
 - 1, 2, 2, 1
 - 2, 1, 2, 1
 - 2, 1, 1, 2
- Dari persamaan reaksi di atas lambang fasa dari karbondioksida adalah
 - s
 - l
 - g
 - aq
 - p
- Berapa jumlah atom besi di dalam sepotong besi yang massanya 112 gram (Ar Fe=56)
 - $6,02 \times 10^{23}$ atom
 - $6,02 \times 10^{22}$ atom
 - $3,01 \times 10^{22}$ atom
 - $3,01 \times 10^{23}$ atom
 - $12,04 \times 10^{23}$ atom

10. Diantara 1 gram molekul berikut, yang mengandung jumlah partikel paling banyak adalah
- H_2O (Ar H=1, O=16)
 - NH_3 (Ar N=14, H=1)
 - HCl (Ar H=1, Cl=35,5)
 - C_3H_8 (Ar C=12, H=1)
 - CO_2 (Ar C=12, O=16)
11. Jika Ar C= 12, O=16, N=14, dan H= 1, maka Berapa massa dari 0,2 mol urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ adalah
- 88 gram
 - 44 gram
 - 22 gram
 - 12 gram
 - 10 gram
12. Molekul NH_3 sebanyak 0,5 mol pada keadaan STP, akan menempati ruang yang volume nya
- 44,8 Liter
 - 22,4 Liter
 - 11,2 Liter
 - 9,6 Liter
 - 5,6 Liter
13. Volume dari 3,4 gram gas NH_3 jika diukur pada suhu 27°C dan tekanan 10 atm adalah (Ar N=14, H=1)
- 123 mL
 - 224 mL
 - 265 mL
 - 325 mL
 - 492 mL
14. Jika diketahui hemoglobin (Mr = 68.000) mengandung 0,33% berat besi maka jumlah atom besi (Fe) dalam molekul hemoglobin adalah (Ar Fe = 56)
- 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7

15. Sebanyak 23,4 gram NaCl (Mr = 58,5) dilarutkan dalam air hingga volume larutan 500 mL. berapa molaritas larutan tersebut
- 0,2 M
 - 0,4 M
 - 0,8 M
 - 1,6 M
 - 3,2 M
16. 4,5 gram glukosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (Mr = 180) dilarutkan dalam 100 gram air, kemolalan larutan tersebut adalah
- 0,53 m
 - 0,25 m
 - 1,83 m
 - 1 m
 - 4 m
17. Volume oksigen di udara adalah 20%. Volume udara yang diperlukan untuk memperoleh 10 Liter oksigen adalah
- 2 Liter
 - 10 Liter
 - 30 Liter
 - 40 Liter
 - 50 Liter
18. Dalam 200 mL air limbah terdapat 2 mg logam cadmium, tentukan konsentrasi Cd dalam ppm!
- 0,01 ppm
 - 0,1 ppm
 - 1 ppm
 - 10 ppm
 - 100 ppm
19. Tentukan Fraksi mol urea (Mr = 60) dalam larutan urea 10%!
- 0,16
 - 5
 - 0,03
 - 5,16
 - 0,97

20. Kalium manganat adalah Kristal berwarna hijau tua dengan komposisi 39,7 %K, 27,9 %Mn dan 32,5 % O, tentukan rumus empirisnya! (Ar K=39, Mn= 55, O=16)

- a. KMnO_4
- b. K_2MnO_4
- c. K_3MnO_4
- d. K_4MnO_4
- e. K_5MnO_4

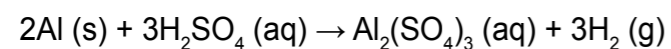
21. Asam sorbat, jika ditambahkan ke dalam makanan berfungsi sebagai penghambat tengik, memiliki komposisi 64,3%C, 7,20%H, dan 28,5%O, dan memiliki Mr 112, tentukan rumus molekul asam sorbat!

- a. $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$
- b. $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2$
- c. $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_4$
- d. $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_6$
- e. $\text{C}_{11}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

22. Pada pemanasan 49,9 gram Kristal terusi ($\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) diperoleh Kristal anhidrat besar 31,9 gram. Air Kristal tersebut (x) adalah (Ar Cu= 63,5, S=32. O=16 dan H=1)

- a. 5
- b. 6
- c. 7
- d. 8
- e. 10

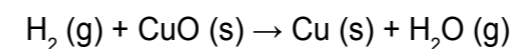
23. Sebanyak 5,4 gram logam aluminium direaksikan dengan asam sulfat encer, dengan reaksi sebagai berikut:



Volume gas hidrogen pada keadaan standar (STP) adalah (Ar Al=27)

- a. 2,24 Liter
- b. 4,48 Liter
- c. 6,72 Liter
- d. 13,44 Liter
- e. 22,40 Liter

24. Gas Hidrogen dialirkan melalui 2 gram tembaga (II) oksida panas, dihasilkan logam Cu dan uap air menurut reaksi berikut:



Berapa massa Cu yang dihasilkan? (Ar Cu=63,5, O=16, dan H=1)

- a. 0,16 gram
- b. 0,32 gram
- c. 0,64 gram
- d. 1,59 gram
- e. 3,20 gram

25. Reaktan yang habis lebih dulu ketika berlangsung suatu reaksi disebut

- a. Senyawa
- b. Molekul
- c. Rumus kimia
- d. Persamaan reaksi
- e. Pereaksi pembatas



Kunci Jawaban dan Pembahasan

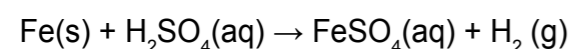
Unit 1: Hukum-Hukum Dasar Kimia dan Stoikiometri

Latihan 1

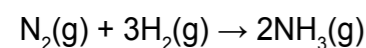
1. $\text{Mr C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} = (12 \times \text{Ar C}) + (22 \times \text{Ar H}) + (11 \times \text{Ar O}) = 144 + 22 + 176 = 324$
2. $\text{Mr C}_{12}\text{H}_{19}\text{NO}_3 = (12 \times \text{Ar C}) + (19 \times \text{Ar H}) + (1 \times \text{Ar N}) + (3 \times \text{Ar O}) = 144 + 19 + 14 + 48 = 225$
3. $\text{Mr CO(NH}_2)_2 = (1 \times \text{Ar C}) + (1 \times \text{Ar O}) + (2 \times \text{Ar N}) + (4 \times \text{Ar H}) = 12 + 16 + 28 + 4 = 60$

Latihan 2

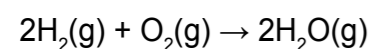
1. Logam Besi direaksikan dengan larutan asam sulfat (H_2SO_4) akan menghasilkan Larutan Besi (II) Sulfat (FeSO_4) dan gas hidrogen.



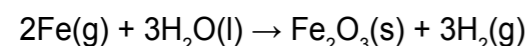
2. Gas Nitrogen (N_2) direaksikan dengan gas Hidrogen (H_2) menghasilkan amonia (NH_3)



3. Gas Hidrogen (H_2) direaksikan dengan gas oksigen (O_2) menghasilkan uap air (H_2O)



4. Logam Besi direaksikan dengan air (H_2O) menghasilkan Karat Besi (Fe_2O_3) dan gas hidrogen



Latihan 3

1. Jumlah Partikel dari 0,2 mol NH_3
Jumlah partikel = $0,2 \times 6,02 \times 10^{23} = 1,204 \times 10^{23}$ molekul NH_3
2. Mol dari 180 gram H_2O ($\text{Mr} = 18$)
 $\text{Mol} = 180/18 = 10$ mol
3. Massa dari $\frac{1}{4}$ mol Fe ($\text{Ar Fe} = 56$)
 $\text{Massa} = \text{mol} \times \text{Mr} = \frac{1}{4} \times 56 = 14$ gram
4. Volume dari 0,5 mol gas CO pada tekanan 1 atm dan suhu 30°C dan pada keadaan standar

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0,5 \times 0,082 \times 303}{1} = 12,423 \text{ Liter}$$

$$V_{\text{stp}} = \frac{n \times 22,4 \text{ Liter}}{\text{mol}} = \frac{0,5 \times 22,4 \text{ Liter}}{\text{mol}} = 11,2 \text{ Liter}$$

Latihan 4

1. Kaporit memiliki rumus kimia CaOCl_2 , tentukan berapa persen kadar unsur Cl dalam Senyawa!

$$\text{Mr CaOCl}_2 = (1 \times \text{Ar Ca}) + (1 \times \text{Ar O}) + (2 \times \text{Ar Cl}) = 40 + 16 + 71 = 127$$

$$\text{Persen kadar Cl} = \frac{2 \times \text{Ar Cl}}{\text{Mr CaOCl}_2} \times 100\% = \frac{2 \times 35,5}{127} \times 100\% = 55,9\%$$

2. Jika 23 gram etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ dicampurkan dengan 27 gram air. Hitunglah persen berat, fraksi mol etanol dan molalitasnya!

$$\text{Persen massa etanol} = \frac{\text{massa etanol}}{\text{massa etanol} + \text{massa air}} \times 100\% = \frac{23 \text{ gram}}{50 \text{ gram}} \times 100\% = 46\%$$

$$X_{\text{etanol}} = \frac{\text{mol etanol}}{\text{mol etanol} + \text{mol air}} = \frac{0,5}{0,5 + 1,5} = 0,25$$

$$m = \frac{\text{massa}}{\text{mr}} \times \frac{1000}{p} = \frac{23}{46} \times \frac{1000}{27} = 18,5 \text{ mol/Kg}$$

3. Berapa massa NaOH yang harus ditimbang untuk membuat larutan NaOH 2M sebanyak 250 mL?

$$m = \frac{\text{massa}}{\text{mr}} \times \frac{1000}{v} \text{ maka massa} = \frac{M \times \text{Mr} \times V}{1000} = \frac{2\text{M} \times 40 \times 250}{1000} = 20 \text{ gram}$$

4. Berapa volume cuka murni yang harus disediakan untuk membuat larutan cuka 25% sebanyak 500 mL

$$\text{Persen Volume} = \frac{\text{volume cuka murni}}{\text{volume larutan}} \times 100\%$$

Maka

$$\text{Persen Volume} = \frac{\text{volume larutan} \times \text{persen volume}}{100\%} = \frac{500 \text{ mL} \times 25\%}{100\%} = 125 \text{ mL}$$

(dik. Ar Ca= 40, O=16, Cl=35,5, C=12, H=1, Na=23)

Latihan 5

Bawang merah memiliki bau yang khas, penyebab bau tersebut adalah suatu senyawa yang tersusun atas 47,3% C, 4,2% S, dan sisanya unsur H. Jika diketahui Mr senyawa tersebut adalah 76. Tentukan Rumus empiris dan Rumus molekulnya!, (Ar C=12, S=32, H=1)

Dimisalkan massanya : 100 gram

Atom yang Terlibat	C	S	H
Massa atom	47,3 gram	42,1 gram	10,6 gram
Mol atom	$47,3/12 = 3,9$ mol	$42,1/32 = 1,3$ mol	$10,6/1=10,6$ mol
Perbandingan paling sederhana	3	1	8
Rumus molekul	Rumus empiris = C_3SH_8		

Mr Rumus molekul = $n \times$ Mr Rumus Empiris

$$76 = n (3 \times \text{ArC}) + (1 \times \text{Ar S}) + (8 \times \text{ArH})$$

$$76 = n (36 + 32 + 8)$$

$$76 = n(76)$$

$$n = 1$$

Maka Rumus molekul = $n \times$ Rumus Empiris

$$= 1(C_3SH_8) = C_3SH_8$$

Latihan 6

100 gram Kristal $Zn(NO_3)_2 \cdot x H_2O$ dipanaskan hingga semua air kristalnya menguap, ternyata massanya berkurang sebesar 36,54 gram. Tentukan harga x! (Ar Zn=65, N=14, O=16, H=1)

Dik Massa $Zn(NO_3)_2 \cdot x H_2O = 100$ gram

$$\text{Massa } H_2O = 36,56 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa } Zn(NO_3)_2 &= \text{Massa } Zn(NO_3)_2 \cdot x H_2O - \text{massa } H_2O \\ &= 100 \text{ gram} - 36,56 \text{ gram} = 63,44 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\text{Mol } Zn(NO_3)_2 = 63,44/189 = 0,3$$

$$\text{Mol } H_2O = 36,56/18 = 2 \text{ mol}$$

$$\text{mol } Zn(NO_3)_2 : \text{mol } H_2O$$

$$0,3 : 2$$

$$1 : 7 \text{ (disederhanakan)}$$

Maka harga x = 7, dan rumus molekul Kristal $Zn(NO_3)_2 \cdot 7 H_2O$

Latihan 7

30 gram silikon (Si) bereaksi dengan gas klorin (Cl_2) membentuk lelehan senyawa silikontetra-klorida ($SiCl_4$). Ar Si=28, Cl=35,5

Tuliskan Persamaan reaksinya



$$1 : 2 : 1$$

b. Berapa mol gas klorin yang diperlukan untuk bereaksi habis dengan 30 gram silikon?

$$\text{Mol Si} = \frac{\text{massa Si}}{\text{Ar Si}} = \frac{30 \text{ gram}}{28} = 1,07 \text{ mol}$$

$$\frac{\text{Mol } Cl_2}{\text{Mol Si}} = \frac{\text{Koefisien } Cl_2}{\text{Mol Si}}$$

$$\frac{\text{Mol } Cl_2}{1,07} = \frac{2}{1}$$

$$\text{Mol } Cl_2 = 2,14 \text{ mol}$$

c. Berapa massa $SiCl_4$ yang dihasilkan? Mr $SiCl_4 = 28 + 142 = 170$

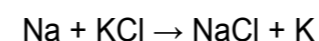
$$\frac{\text{Mol } SiCl_4}{\text{Mol Si}} = \frac{\text{Koefisien } SiCl_4}{\text{Mol Si}}$$

$$\frac{\text{Mol } SiCl_4}{1,07} = \frac{1}{1}$$

$$\text{Mol } SiCl_4 = 1,07 \text{ mol, maka massa } SiCl_4 \text{ adalah } \text{Mol } SiCl_4 \times \text{Mr } SiCl_4 = 1,07 \text{ mol} \times 170 = 181,9 \text{ gram}$$

Latihan 8

100 gram Na direaksikan dengan 100 gram KCl, menurut persamaan reaksi berikut:



Tentukan berapa massa kalium yang dihasilkan, dan tentukan pereaksi pembatasnya!

Jawab:

$$\text{Mol Na} = 100 \text{ gram}/23 = 4,35 \text{ mol}$$

$$\text{Mol KCl} = 100 \text{ gram}/74,5 = 1,34 \text{ mol}$$

	Na	+	KCl	→	NaCl	+	K
Mula-mula :	4,35 mol		1,34 mol				
Bereaksi :	1,34 mol		1,34 mol		1,34 mol		1,34 mol
Sisa :	3,01 mol		0,134 mol		1,34 mol		

KCl adalah pereaksi pembatasnya

$$\text{Massa kalium} = \text{mol kalium} \times \text{Ar Kalium} = 1,34 \text{ mol} \times 39 = 52,26 \text{ gram.}$$

UJI KOMPETENSI

1. (C) 1,7 gram
2. (E) $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
3. (A) 1: 5: 3: 4
4. (C) 80
5. (D) 127
6. (D) CO_2
7. (B) 1, 2, 1, 2
8. (C) g
9. (E) $12,04 \times 10^{23}$ atom
10. (B) NH_3 (Ar N=14, H=1)
11. (D) 12 gram
12. (C) 11,2 Liter
13. (E) 492 mL
14. (B) 4
15. (C) 0,8 M
16. (B) 0,25 m
17. (E) 50 Liter
18. (D) 10 ppm
19. (C) 0,03
20. (B) K_2MnO_4
21. (B) $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2$
22. (A) 5
23. (D) 22,40 Liter
24. (D) 1,59 gram
25. (E) Pereaksi pembatas

KRITERIA PINDAH MODUL

Rumus Tingkat penguasaan

$$\frac{\text{Jumlah jawaban benar}}{25} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

90-100% = Baik Sekali

80-89 % = Baik

7-79% = Cukup

<69 = Kurang

Jika Anda mencapai tingkat penguasaan 70% atau lebih maka Anda dapat melanjutkan dengan kegiatan belajar berikutnya. Tetapi jika nilai Anda dibawah 70% sebaiknya Anda harus mengulangi mempelajari kegiatan belajar tersebut, terutama pada bagian yang belum Anda kuasai.



Daftar Pustaka

Permana, Irvan(2008). Memahami Kimia SMK Kelompok Teknologi, Kesehatan, dan Pertanian, Untuk Kelas X. Bandung: Armico

Sudarmono, Unggul(2013). Kimia Untuk SMA/SMK Kelas X.Surakarta: Erlangga

Sunarya, Yayan. (2000). Kimia Dasar 1: Prinsip-prinsip kimia terkini. Bandung: Alkemi Grafisindo Press.