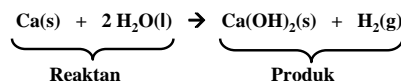


Persamaan Kimia dan stoikiometri

Drs. Iqmal Tahir, M.Si.
iqmal@gadjahmada.edu

I. **Persamaan kimia** - persamaan yang digunakan untuk menjabarkan reaksi kimia.

Contoh: Logam kalsium akan bereaksi dengan cairan air membentuk padatan kalsium hidroksida dan gas hidrogen.



Bentuk fasa pada persamaan reaksi:

Solid / padatan = (s)

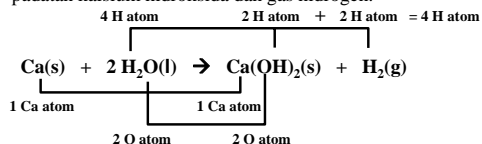
Liquid / cairan = (l)

Gas = (g)

Aqueous solution / larutan berair = (aq)

I. **Persamaan kimia** - persamaan yang digunakan untuk menjabarkan reaksi kimia

Contoh: Logam kalsium akan bereaksi dengan cairan air membentuk padatan kalsium hidroksida dan gas hidrogen.



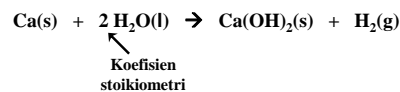
Hukum kekekalan massa (Law of Conservation of Matter) -

Dikenalkan oleh Antoine Lavoisier (perancis) pada abad 18. Jumlah materi di alam adalah selalu tetap dan materi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan.

- Sehingga, Jika reaksi dimulai dari reaktan sejumlah 100 g maka produk setelah reaksi haruslah tetap berjumlah 100 g.

I. **Persamaan kimia** - persamaan yang digunakan untuk menjabarkan reaksi kimia

Contoh: Logam kalsium akan bereaksi dengan cairan air membentuk padatan kalsium hidroksida dan gas hidrogen..



Stoikiometri Hubungan kuantitas dari reaktan dan produk.

Koefisien Stoikiometri - Angka perkalian yang terkait dengan spesies di dalam persamaan kimia untuk memperoleh persamaan kimia yang seimbang.

I. **Persamaan kimia** - persamaan yang digunakan untuk menjabarkan reaksi kimia

Contoh: Logam besi panas bereaksi dengan gas klor membentuk padatan besi(III) klorida.



- Tulis persamaan kimia seimbang untuk reaksi tersebut. Pastikan bentuk fase dari setiap reaktan dan produk.
- Berapakan koefisien stoikiometri dari persamaan kimia ini?
- Jika terdapat 1000 atom Fe, berapa molekul klor yang dibutuhkan supaya reaksi berlangsung sempurna ?

II. Menyeimbangkan persamaan kimia

- Gunakan koefisien stoikiometri untuk memastikan kesamaan jumlah atom dari unsur yang ada di kedua sisi dalam persamaan kimia.

Reaksi pembakaran - pembakaran suatu bahan bakar dengan adanya oksigen

A. **Logam** - pembakaran logam akan menghasilkan pembentukan logam oksida dengan rumus umum M_xO_y .

- Strategi:**
- Tuliskan rumus molekul yang benar dari reaktan dan produk.
 - Seimbangkan jumlah atom logam.
 - Seimbangkan jumlah atom oksigen.
 - Cek hasil untuk memastikan jumlah setiap atom sama di kedua sisi dari persamaan.

II. Menyeimbangkan persamaan kimia

Reaksi pembakaran

B. Hidrokarbon - Senyawa terbakar akibat kehadiran oksigen membentuk karbon dioksida dan air.



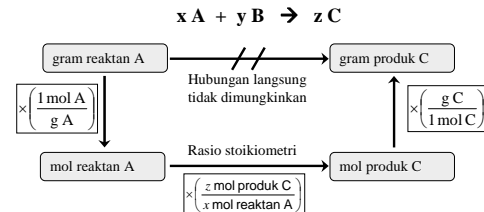
Contoh: Tulis reaksi seimbang dari pembakaran propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}).

- Strategi:**
1. Tuliskan rumus molekul yang benar dari reaktan dan produk.
 2. Seimbangkan jumlah atom karbon.
 3. Seimbangkan jumlah atom hidrogen.
 4. Seimbangkan jumlah atom oksigen.
 5. Buktikan bahwa reaksi sudah seimbang.

III. Hubungan massa dan stoikiometri

- Keseimbangan persamaan kimia menunjukkan hubungan jumlah mol dari setiap reaktan dan produk, **BUKAN hubungan massa**.
- Untuk menghitung massa reaktan yang dibutuhkan atau massa produk yang terbentuk dalam suatu reaksi kimia, perhitungan harus dilakukan dengan berdasarkan rasio mol.

Perhitungan umum:



III. Hubungan massa dan stoikiometri

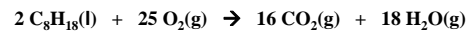
Contoh 1: Oksigen dan hidrogen dapat terbentuk dari dekomposisi elektrolitik dari air. Jika diawali dari 250 g air, berapa gram oksigen yang dapat dihasilkan dari elektrolisis air tersebut ?, how many grams of oxygen



- Strategi:**
1. Tuliskan reaksi seimbang.
 2. Konversikan jumlah air dari gram ke mol
 3. Gunakan rasio stoikiometri untuk menghitung mol oksigen yang terbentuk.
 4. Konversi jumlah mol oksigen menjadi gram oksigen.

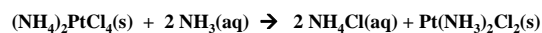
III. Hubungan massa dan stoikiometri

Contoh 2: Hitung massa oksigen yang dibutuhkan supaya terjadi reaksi pembakaran sempurna dari 10.0 mL oktana. (Densitas oktane = 0.7028 g/mL)



IV. Reaktan pembatas

- Reaksi kimia seringkali dilakukan dengan salah satu reaktan dalam jumlah yang berlebihan.



Reaktan pembatas - reaktan yang memiliki kuantitas yang membatasi jumlah produk yang mungkin terbentuk dari suatu reaksi.

IV. Reaktan pembatas

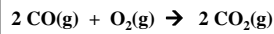
Membuat kue apel buat lebaran



- berapa jumlah roti apel yang dapat dibuat dari 150 apel dan 33 roti dasar?
- Apakah yang masih tersisa, kue dasar atau buah apel ? Berapa banyak?

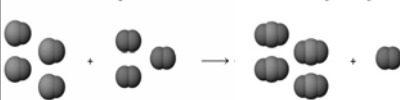
IV. Reaktan pembatas

Reaksi kimia



- Berapa molekul CO_2 yang dapat dihasilkan dari empat molekul CO dan tiga molekul O_2 ?

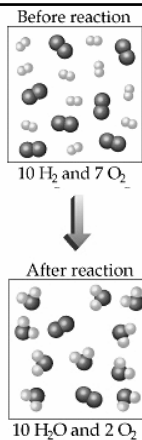
Reactants: 4 CO and 3 O_2



© 2003 Thomson - Brooks/Cole

- CO adalah reaktan pembatas dan O_2 adalah reaktan yang berlebihan.

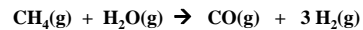
Contoh lain :
 $\text{H}_2 + \text{O}_2$



IV. Reaktan pembatas

Reaksi kimia

- reaksi metana dan air adalah salah satu cara produksi hidrogen untuk digunakan sebagai bahan bakar:



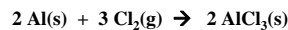
Jika reaksi diawali dengan 995 g CH_4 dan 1020 g H_2O ,

- Reaktan mana yang terbatas?
- berapa massa H_2 yang dapat dihasilkan?
- Berapa massa reaktan yang berlebih dan tersisa setelah reaksi berjalan sempurna?

IV. Reaktan pembatas

Reaksi kimia

- Aluminum klorida, AlCl_3 , dibuat dengan perlakuan serat logam aluminum dengan gas kloror.



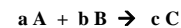
Jika proses dimulai dengan 2.70 g Al dan 4.05 g Cl_2 ,

- Manakah yang termasuk reaktan pembatas?
- berapa massa AlCl_3 yang dapat dihasilkan?
- Berapa kelebihan massa reaktan ekse setelah reaksi berlangsung sempurna?

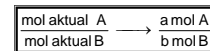
IV. Reaktan pembatas

Rangkuman

- Hitung jumlah mol setiap spesies reaktan dan hitung rasio aktuan dari reaktan.



- Bandingkan rasio mol *aktual* terhadap rasio *stoikiometri* sesuai persamaan kimia seimbang.

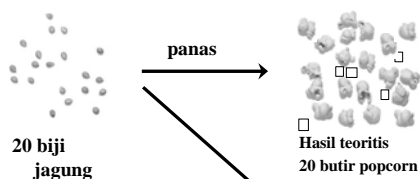


- rasio mol *aktual* < rasio mol *stoichiometric*, sehingga numerator adalah reaktan pembatas.
- rasio mol *aktual* > rasio mol *stoichiometric*, sehingga numerator adalah reaktan berlebihan.

V. Persen hasil

Hasil teoritis -

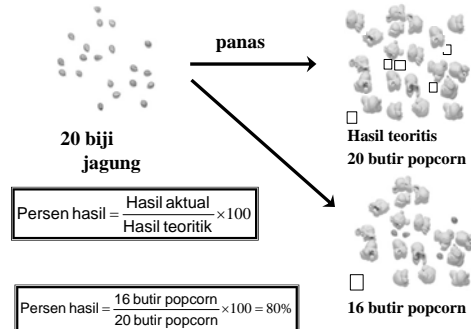
Jumlah maksimum produk yang dapat dihasilkan dari suatu reaksi kimia.



Hasil aktual - Jumlah aktual yang dihasilkan dari reaksi di laboratorium.

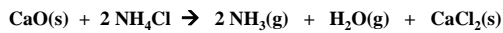


V. Persen hasil



V. Persen hasil

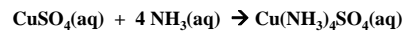
Contoh 1: Gas amonia dapat disiapkan dari reaksi berikut :



Jika 112 g CaO dan 224 g NH₄Cl dicampur, persen hasil NH₃ adalah 68.0 g. Jika hanya 16.3 g NH₃ yang aktual dihasilkan, berapa persen hasil ??

V. Persen hasil

Contoh 2: Senyawa biru prusi Cu(NH₃)₄SO₄ dibuat dari reaksi tembaga(II) sulfat dan amoniak.



- A. Jika 10.00 g CuSO₄ dan 5.00 g NH₃ dicampur, berapa persen teoritik Cu(NH₃)₄SO₄ yang dapat dihasilkan?
- B. Jika 9.76 g Cu(NH₃)₄SO₄ yang aktual dihasilkan dari reaksi, berapa persen teoritik dari reaksi ini?

VI. Persamaan kimia dan analisis kimia

- **Kimia analitik** adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari analisis sampel untuk penentuan komposisi kimia berupa kuantitas komponen dalam campuran.
- Saat ini, banyak analisis kimia dilakukan dengan menggunakan metoda instrumentasi kimia yang tetap berbasis dengan reaksi kimia klasik dan stoikiometri.

VI. Persamaan kimia dan analisis kimia

Analisis kuantitatif Campuran

- Analisis kimia kuantitatif biasa dilakukan berdasarkan satu atau dua langkah berikut:
 1. Suatu senyawa dengan kuantitas yang tidak diketahui direaksikan dengan suatu senyawa lain yang kuantitasnya diketahui. Jika keadaan stoikiometri reaksi diketahui, maka kuantitas senyawa yang tidak diketahui dapat ditentukan..
 2. Suatu senyawa yang tidak diketahui komposisinya dikonversikan dengan satu atau lebih senyawa yang komposisinya diketahui. Senyawa diidentifikasi dan kuantitasnya ditentukan. Jumlah senyawa yang diketahui akan terkait dengan jumlah asli senyawa yang tidak diketahui.