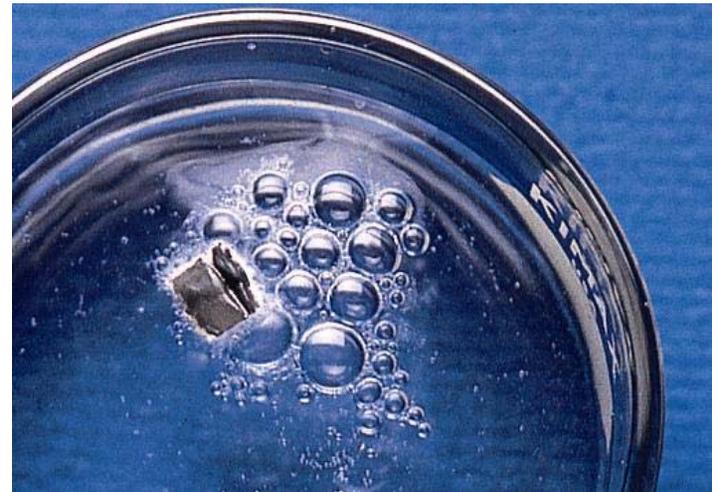


Bab 3

Stoikiometri



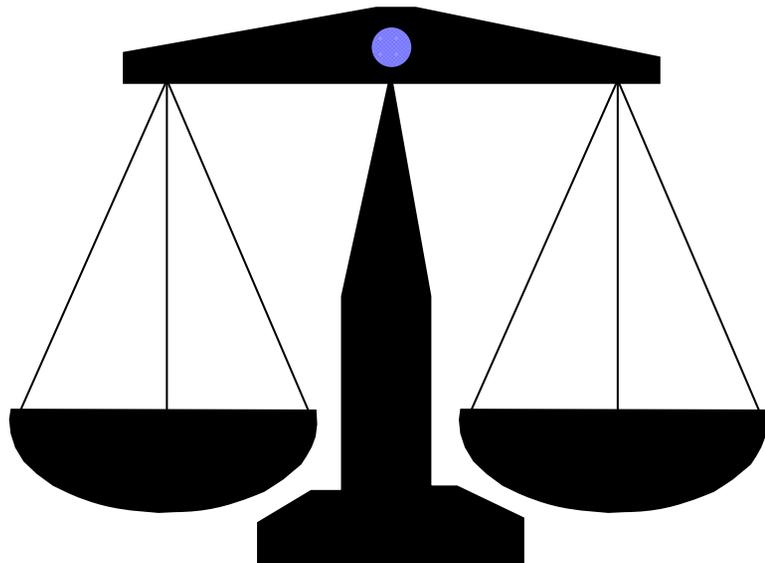
Secara Mikro
atom & molekul



Secara Makro
gram

Massa atom merupakan massa dari atom dalam satuan massa atom (sma).

Perjanjian internasional:
1 atom ^{12}C “beratnya” 12 sma



Jika ditimbang

$^1\text{H} = 1,008$ sma

$^{16}\text{O} = 16,00$ sma

Litium alam:

7,42% ${}^6\text{Li}$ (6,015 sma)

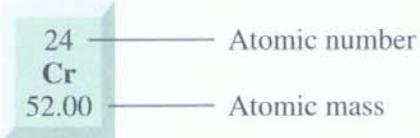
92,58% ${}^7\text{Li}$ (7,016 sma)



Massa atom rata-rata dari litium:

$$\frac{7,42 \times 6,015 + 92,58 \times 7,016}{100} = 6,941 \text{ sma}$$

1 1A 1 H 1.008	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A 2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (257)	105 Ha (260)	106 Sg (263)	107 Ns (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110	111	112						



Massa Atom Rata-rata (6,941)

Metals

Metalloids

Nonmetals

58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (147)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
90 Th 232.0	91 Pa (231)	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)

Dozen = 12



Pair = 2

Mol adalah banyaknya suatu zat yang mengandung entitas dasar (atom, molekul, atau partikel lain) sebanyak jumlah atom yang terdapat dalam 12 gram karbon-12.

$$1 \text{ mol} = N_A = 6,0221367 \times 10^{23}$$

Bilangan Avogadro (N_A)

Massa Molar: massa dari 1 mol telur sepatu marmer atom (dlm gram/kg)

$$1 \text{ mol atom } ^{12}\text{C} = 6,022 \times 10^{23} \text{ atom} = 12.00 \text{ g}$$

$$1 \text{ atom } ^{12}\text{C} = 12,00 \text{ sma}$$

$$1 \text{ mol atom } ^{12}\text{C} = 12,00 \text{ g } ^{12}\text{C}$$

$$1 \text{ mol atom litium} = 6,941 \text{ g Li}$$

Bagi tiap unsur
massa atom (sma) = massa molar (gram)

Satu mol dari:

C



S



Hg



Cu

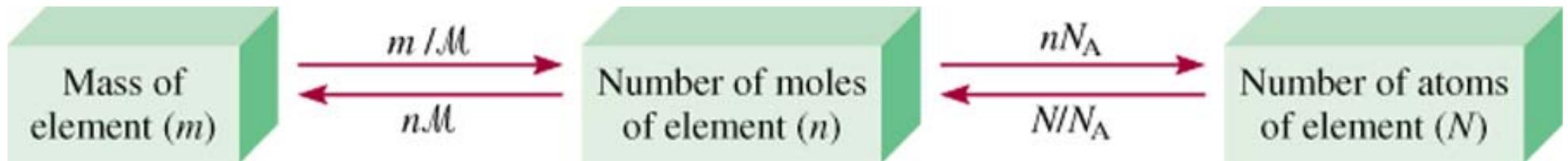


Fe



$$\frac{1 \text{ atom } ^{12}\text{C}}{12,00 \text{ sma}} \times \frac{12,00 \text{ g}}{6,022 \times 10^{23} \text{ atom } ^{12}\text{C}} = \frac{1,66 \times 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ sma}}$$

1 sma = $1,66 \times 10^{-24}$ g atau 1 g = $6,022 \times 10^{23}$ sma



\mathcal{M} = massa molar dalam g/mol

N_A = bilangan Avogadro



Apakah Anda Sudah Mengerti Massa Molar?

berapa jumlah atom pada 0,551 g potasium (K) ?

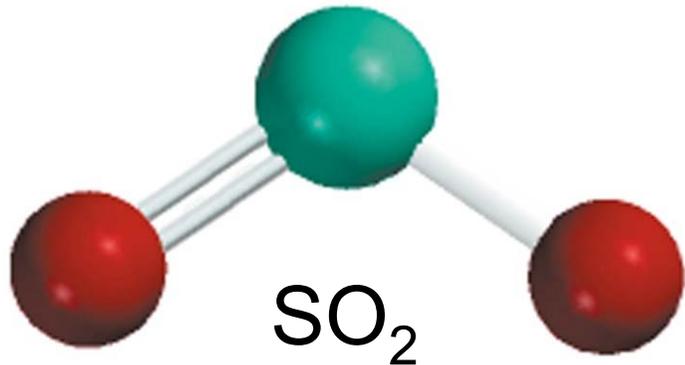
$$1 \text{ mol K} = 39,10 \text{ g K}$$

$$1 \text{ mol K} = 6,022 \times 10^{23} \text{ atom K}$$

$$0,551 \text{ g K} \times \frac{\cancel{1 \text{ mol K}}}{39,10 \text{ g K}} \times \frac{6,022 \times 10^{23} \text{ atom K}}{\cancel{1 \text{ mol K}}} =$$

$$8,49 \times 10^{21} \text{ atom K}$$

Massa Molekul (berat molekul) adalah jumlah dari massa-massa atom (dalam sma) dalam suatu molekul.



1S	32,07 sma
2O	<u>+ 2 x 16,00 sma</u>
SO ₂	64,07 sma

Bagi tiap molekul
massa molekul (sma) = massa molar (gram)

$$1 \text{ molekul SO}_2 = 64,07 \text{ sma}$$

$$1 \text{ mol SO}_2 = 64,07 \text{ g SO}_2$$



Apakah Anda Sudah Mengerti Massa Molekul?

Berapa jumlah atom H dalam 72,5 g C_3H_8O ?

$$1 \text{ mol } C_3H_8O = (3 \times 12) + (8 \times 1) + 16 = 60 \text{ g } C_3H_8O$$

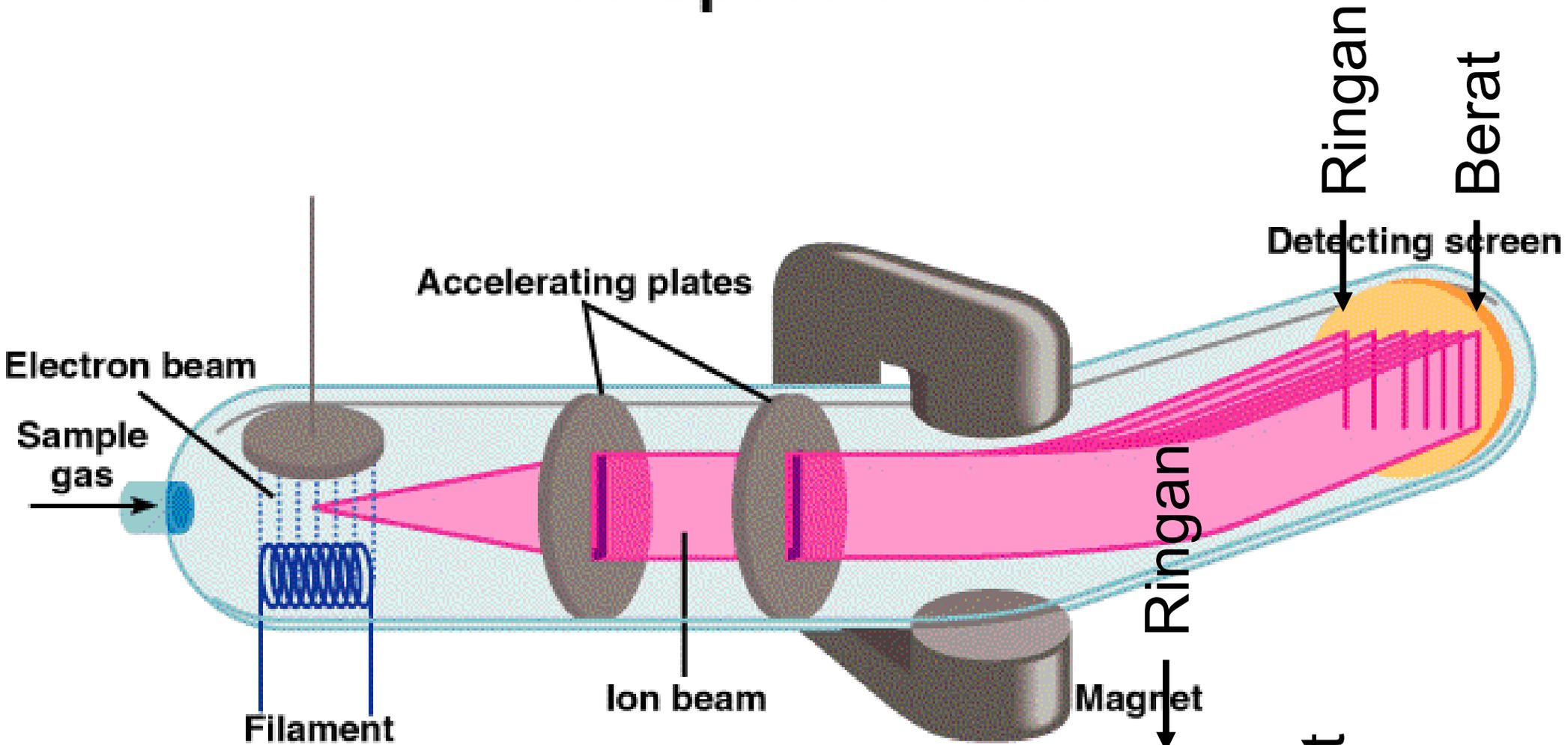
$$1 \text{ mol } C_3H_8O \text{ molekul} = 8 \text{ mol atom H}$$

$$1 \text{ mol H} = 6,022 \times 10^{23} \text{ atom H}$$

$$72,5 \text{ g } C_3H_8O \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_8O}{60 \text{ g } C_3H_8O} \times \frac{8 \text{ mol H atom}}{1 \text{ mol } C_3H_8O} \times \frac{6,022 \times 10^{23} \text{ atom H}}{1 \text{ mol atom H}} =$$

$$5,82 \times 10^{24} \text{ atom H}$$

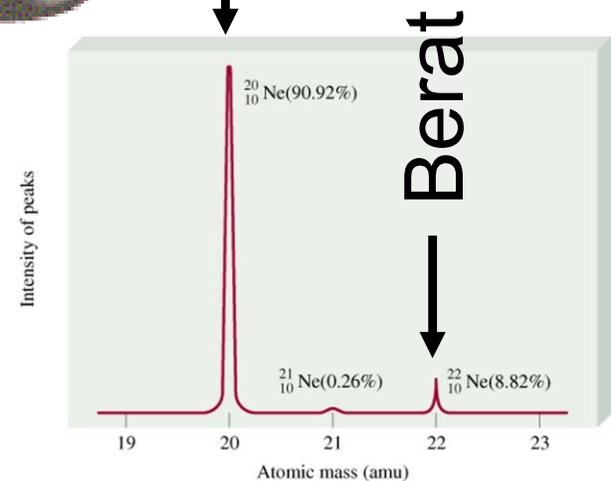
Mass Spectrometer



$$KE = 1/2 \times m \times v^2$$

$$v = (2 \times KE/m)^{1/2}$$

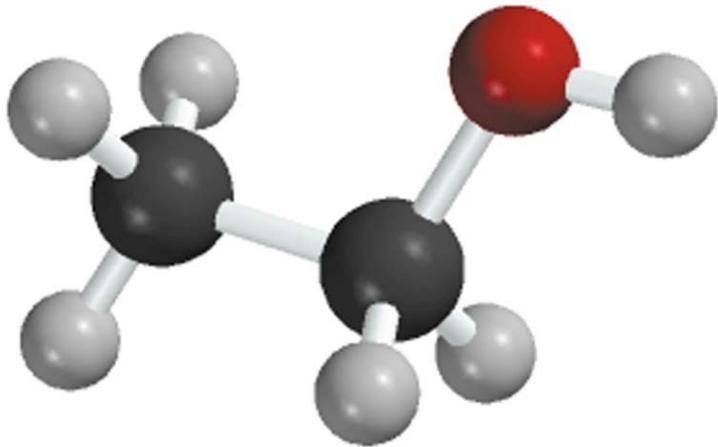
$$F = q \times v \times B$$



Persen komposisi adalah persentase massa dari tiap-tiap unsur yang terkandung dalam senyawa =

$$\frac{n \times \text{massa molar unsur}}{\text{Massa molar senyawa}} \times 100\%$$

n jumlah mol unsur dalam 1 mol senyawa

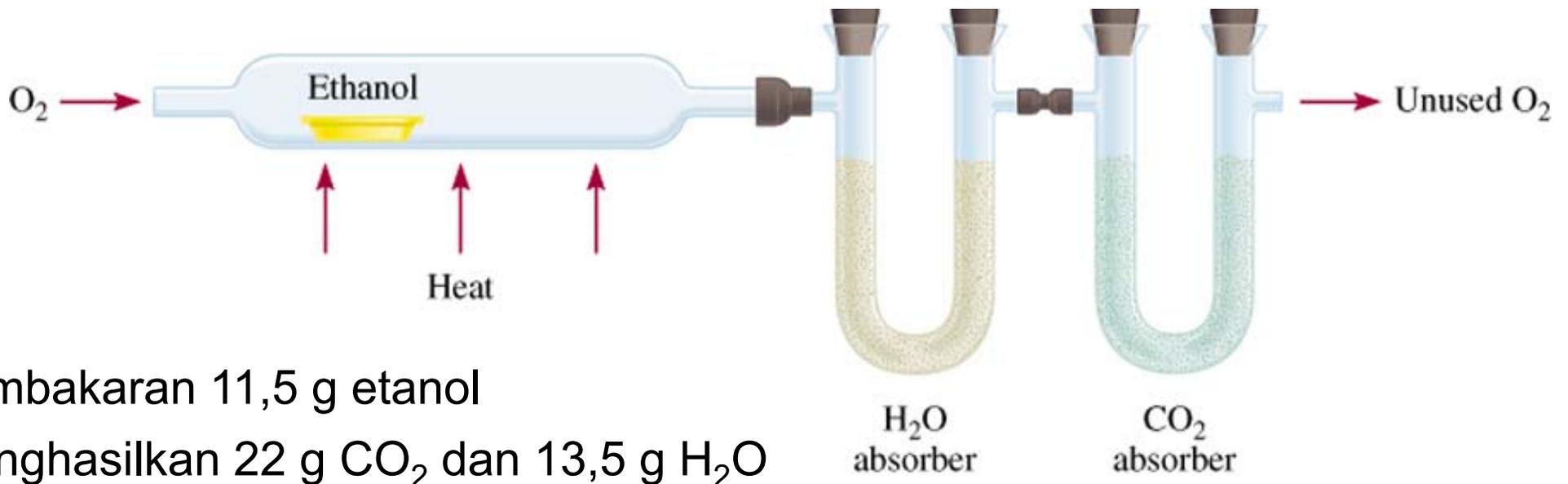


$$\%C = \frac{2 \times (12,01 \text{ g})}{46,07 \text{ g}} \times 100\% = 52,14\%$$

$$\%H = \frac{6 \times (1,008 \text{ g})}{46,07 \text{ g}} \times 100\% = 13,13\%$$

$$\%O = \frac{1 \times (16,00 \text{ g})}{46,07 \text{ g}} \times 100\% = 34,73\%$$

$$52,14\% + 13,13\% + 34,73\% = 100,0\%$$



Pembakaran 11,5 g etanol

Menghasilkan 22 g CO₂ dan 13,5 g H₂O

g CO₂ → mol CO₂ → mol C → g C 6,0 g C = 0,5 mol C

g H₂O → mol H₂O → mol H → g H 1,5 g H = 1,5 mol H

g dr O = g sampel – (g dr C + g dr H) 4,0 g O = 0,25 mol O

Rumus empiris C_{0.5}H_{1.5}O_{0.25}

Dibagi dengan subskrip terkecil (0,25)

Maka rumus empiris etanol C₂H₆O

Reaksi kimia yaitu suatu proses dimana zat (atau senyawa) diubah menjadi satu atau lebih senyawa baru.

Persamaan kimia menggunakan lambang kimia untuk menunjukkan apa yang terjadi saat reaksi kimia berlangsung.

3 cara menggambarkan pembakaran hidrogen



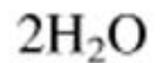
Two hydrogen molecules + One oxygen molecule \longrightarrow Two water molecules



+



\longrightarrow



reaktan \longrightarrow produk

Bagaimana “membaca” persamaan kimia



2 atom Mg + 1 molekul O₂ menjadi 2 molekul MgO

2 mol Mg + 1 mol O₂ menjadi 2 mol MgO

48,6 gram Mg + 32,0 gram O₂ menjadi 80,6 g MgO



BUKAN

2 gram Mg + 1 gram O₂ menjadi 2 g MgO

Menyetarakan Persamaan Kimia

1. Identifikasi semua reaktan dan produk kemudian tulis rumus molekul yang benar masing-masing pada sisi kiri dan kanan dari persamaan.

Etana bereaksi dg oksigen membentuk karbon dioksida dan air

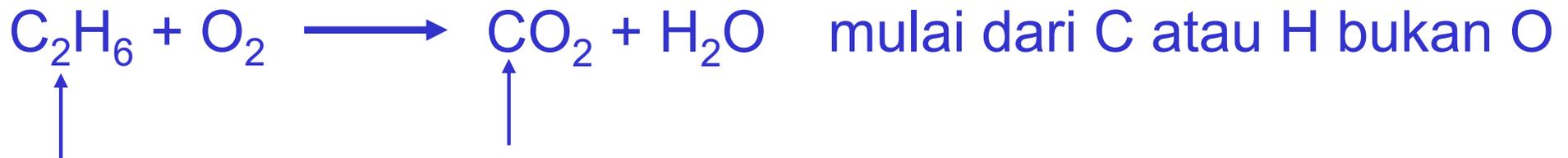


2. Ubah **koefisien** (angka di depan rumus molekul) tetapi jangan ubah subskripnya (angka dalam rumus molekul).



Menyetarakan Persamaan Kimia

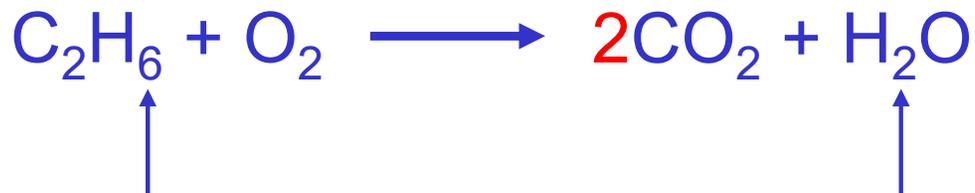
3. Pertama-tama, carilah unsur yang muncul hanya sekali pada tiap sisi persamaan dengan jumlah atom yang sama pada tiap sisi.



2 karbon
di kiri

1 karbon
di kanan

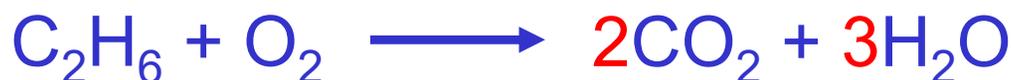
kalikan CO_2 dengan **2**



6 hidrogen
di kiri

2 hidrogen
di kanan

kalikan H_2O dengan **3**



Menyetarakan Persamaan Kimia

5. Periksa untuk memastikan bahwa jumlah atom adalah sama pada kedua sisi persamaan.



12 H (2 x 6)

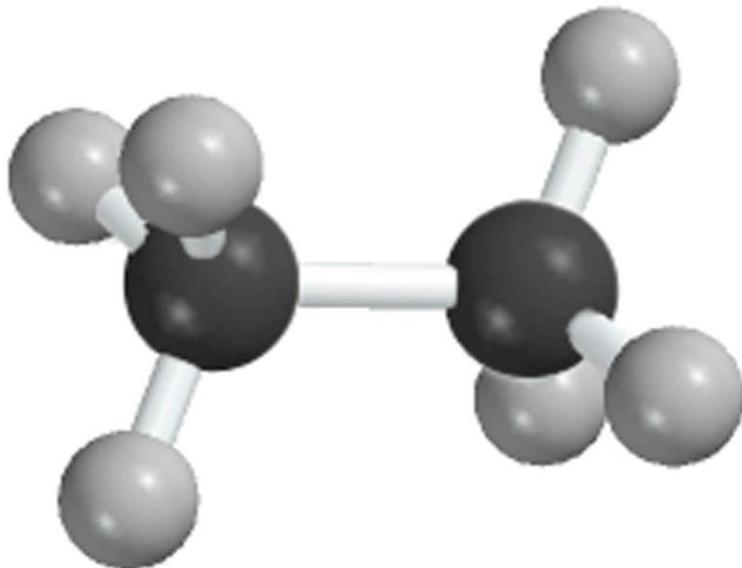
12 H (6 x 2)

4 C (2 x 2)

4 C

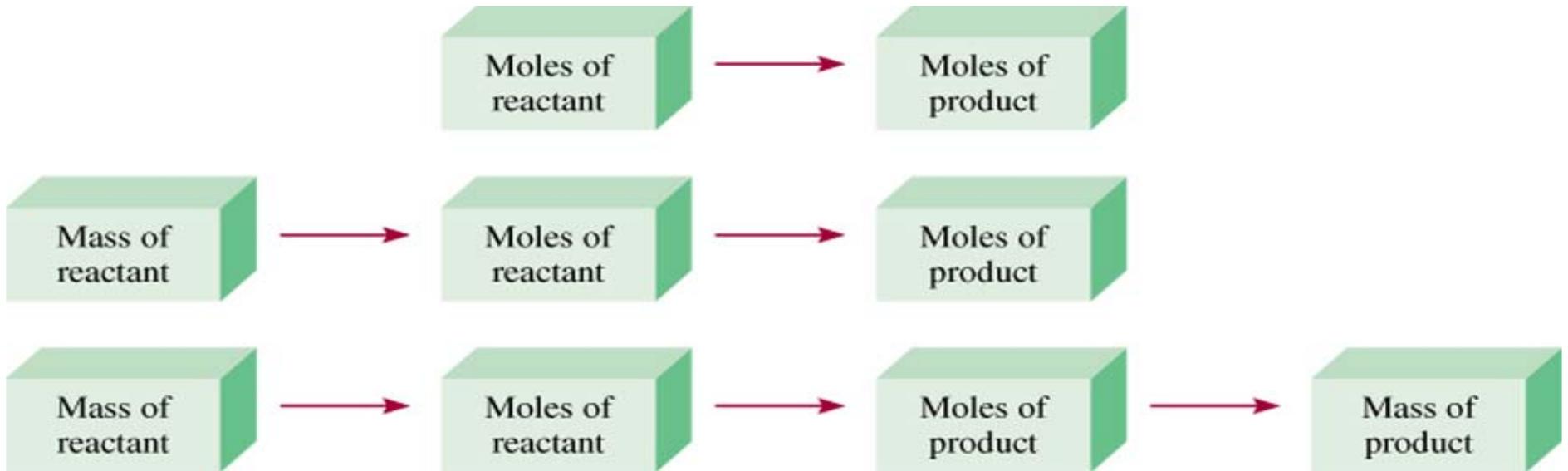
14 O (7 x 2)

14 O (4 x 2 + 6)

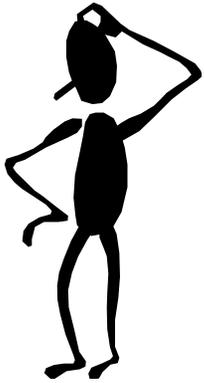


<u>Reaktan</u>	<u>Produk</u>
4 C	4 C
12 H	12 H
14 O	14 O

Metode Mol



1. Tulis rumus yg benar untuk semua reaktan dan produk dan setarakan reaksi kimianya
2. Konversi kuantitas dari sebagian atau semua zat yang diketahui (biasanya reaktan) menjadi mol.
3. Gunakan koefisien2 dlm persamaan yg sudah setara untuk menghitung jumlah mol dr kuantitas yg dicari atau yang tidak diketahui (biasanya kuantitas produk).
4. Konversi kuantitas yang tidak diketahui menggunakan jumlah mol yang telah dihitung serta massa molarnya.
5. Periksa bahwa jawabannya masuk akal dalam bentuk fisiknya.



Metanol terbakar di udara dengan persamaan kimia



Jika 209 g metanol digunakan untuk pembakaran,
Berapakah massa air yang dihasilkan?

gram CH_3OH \longrightarrow mol CH_3OH \longrightarrow mol H_2O \longrightarrow gram H_2O

massa molar
 CH_3OH

koefisien
persamaan kimia

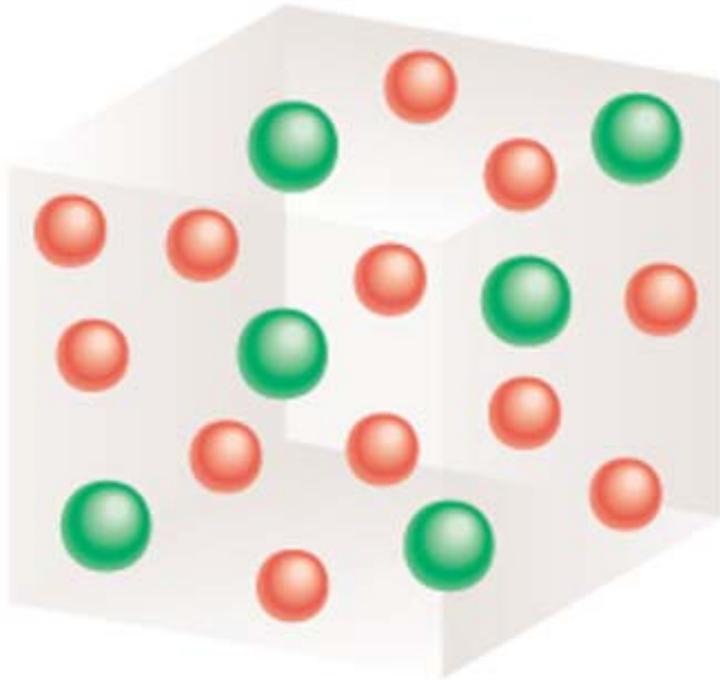
massa molar
 H_2O

$$209 \text{ g } \cancel{\text{CH}_3\text{OH}} \times \frac{1 \cancel{\text{ mol CH}_3\text{OH}}}{32,0 \cancel{\text{ g CH}_3\text{OH}}} \times \frac{4 \cancel{\text{ mol H}_2\text{O}}}{2 \cancel{\text{ mol CH}_3\text{OH}}} \times \frac{18,0 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \cancel{\text{ mol H}_2\text{O}}} =$$

$$235 \text{ g H}_2\text{O}$$

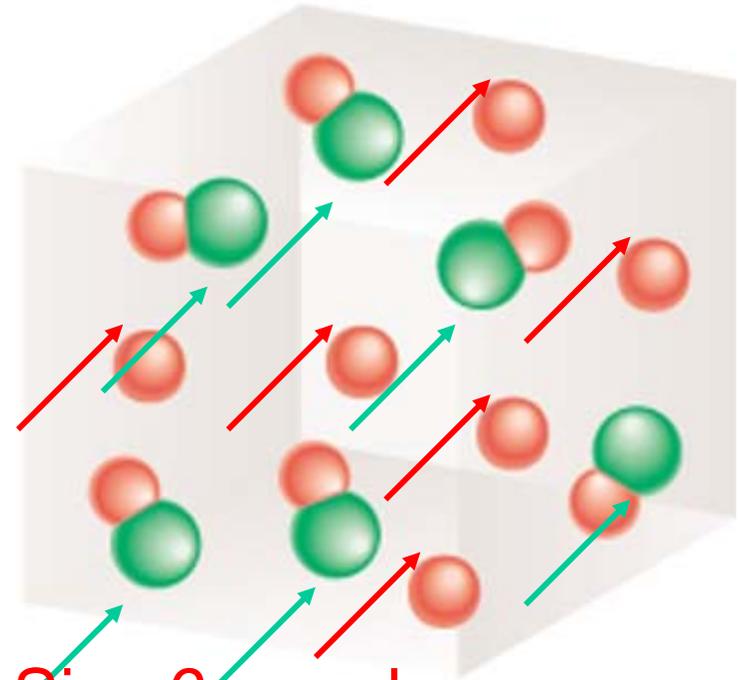
Pereaksi Pembatas

Before reaction has started



-  Limiting reagent
-  Excess reagent

After reaction is complete



Sisa 6 merah

6 hijau habis digunakan

Reaktan yang pertama kali habis digunakan dalam reaksi kimia



Apakah Anda Mengerti Pereaksi Pembatas?

Dlm suatu proses, 124 g Al bereaksi dg 601 g Fe_2O_3



Hitung massa Al_2O_3 yang terbentuk.

g Al \longrightarrow mol Al \longrightarrow dibthkan mol Fe_2O_3 \longrightarrow dibthkan Fe_2O_3

ATAU

g Fe_2O_3 \longrightarrow mol Fe_2O_3 \longrightarrow dibthkan Al \longrightarrow dibthkan g Al

$$\cancel{124 \text{ g Al}} \times \frac{\cancel{1 \text{ mol Al}}}{\cancel{27.0 \text{ g Al}}} \times \frac{\cancel{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}}{\cancel{2 \text{ mol Al}}} \times \frac{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{\cancel{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}} = 367 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$$

124 g Al \longrightarrow membthkan 367 g Fe_2O_3

Menghasilkan Fe_2O_3 (601 g) shg Al adalah pereaksi pembatas

Gunakan pereaksi pembatas untuk menghitung jumlah produk yang dapat dihasilkan.



$$\cancel{124 \text{ g Al}} \times \frac{\cancel{1 \text{ mol Al}}}{\cancel{27,0 \text{ g Al}}} \times \frac{\cancel{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}}{\cancel{2 \text{ mol Al}}} \times \frac{102 \text{ g Al}_2\text{O}_3}{\cancel{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}} = 234 \text{ g Al}_2\text{O}_3$$



Hasil Teoritis yaitu jumlah produk yang akan terbentuk jika seluruh pereaksi pembatas terpakai pada reaksi.

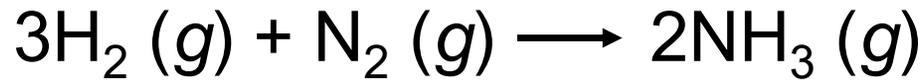
Hasil Sebenarnya merupakan jumlah produk sebenarnya yang dihasilkan.

$$\% \text{ Hasil} = \frac{\text{Hasil Aktual}}{\text{Hasil Teoritis}} \times 100$$

Kimia Dalam Kehidupan: Pupuk Kimia



Tumbuhan membutuhkan:
N, P, K, Ca, S, & Mg



fluorapatite

