

BAB V

KONSEP MOL DAN STOIKIOMETRI

Dalam ilmu fisika, dikenal satuan mol untuk besaran jumlah zat. Dalam bab ini, akan dibahas mengenai konsep mol yang mendasari perhitungan kimia (stoikiometri).

A. KONSEP MOL

Dalam tabel periodik, dapat diketahui nomor massa yang menyatakan massa atom relatif suatu atom (Ar). Karena ukurannya sangat kecil, untuk menentukan massa suatu atom digunakan atom unsur lain sebagai pembanding, yaitu atom ${}_{12}\text{C}$.

1. Massa Atom Relatif (Ar)

Dalam perhitungan kimia tidak digunakan massa absolut tetapi digunakan massa atom relatif (Ar). Massa atom relatif (Ar) adalah perbandingan massa rata-rata satu atom suatu unsur terhadap $1/12$ massa atom ${}_{12}\text{C}$ atau 1 sma (satuan massa atom) = $1,66 \times 10^{-24}$ gram.

Contoh:

$$\text{Ar H} = 1,0080 \text{ sma dibulatkan } 1$$

$$\text{Ar N} = 14,0067 \text{ sma dibulatkan } 14$$

$$\text{Ar C} = 12,01 \text{ sma dibulatkan } 12$$

$$\text{Ar O} = 15,9950 \text{ sma dibulatkan } 16$$

Daftar massa atom relatif (Ar) dapat dilihat dalam tabel periodik.

2. Massa Molekul Relatif (Mr)

Massa molekul relatif (Mr) merupakan bilangan yang menyatakan perbandingan massa satu molekul suatu senyawa terhadap $1/12$ massa atom ${}_{12}\text{C}$. Massa molekul relatif (Mr) sama dengan jumlah massa atom relatif (Ar) dari semua atom penyusunnya.

Contoh:

$$\begin{aligned} \text{Mr H}_2\text{O} &= (2 \times \text{Ar H}) + (1 \times \text{Ar O}) \\ &= (2 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mr CO(NH}_2)_2 &= (1 \times \text{Ar C}) + (1 \times \text{Ar O}) + (2 \times \text{Ar N}) + (4 \times \text{Ar H}) \\ &= (1 \times 12) + (1 \times 16) + (2 \times 14) + (4 \times 1) \\ &= 60 \end{aligned}$$

3. Mol (n)

Atom merupakan bagian terkecil yang menyusun suatu unsur, sedangkan molekul merupakan bagian terkecil yang menyusun suatu senyawa. Atom dan molekul selanjutnya disebut partikel elementer. Satuan internasional untuk atom dan molekul adalah mol. Satu mol zat adalah jumlah zat yang mengandung partikel elementer sebanyak bilangan Avogadro (L), yaitu $6,02 \times 10^{23}$. Jumlah mol dinyatakan dengan lambang n .

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

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

Jadi, jumlah partikel(N) = $n \times 6,02 \times 10^{23}$ partikel/mol

$$\text{sehingga } n = \frac{\text{jumlah partikel}}{6,02 \times 10^{23} \text{ partikel/mol}}$$

Contoh soal

- Tentukan: a. jumlah atom emas dalam 2 mol emas.
b. jumlah molekul air dalam 0,1 mol air.
- Tentukan jumlah mol dari: a. perak yang mengandung $1,204 \times 10^{24}$ atom perak.
b. urea yang mengandung $3,01 \times 10^{23}$ molekul urea

4. Massa Molar

Massa satu mol unsur atau massa satu mol senyawa disebut massa molar. Massa satu mol unsur sama dengan massa atom relatif (Ar) atom tersebut dalam gram, sedangkan massa satu mol senyawa sama dengan massa molekul relatif (Mr) senyawa tersebut dalam gram

Jadi, massa (gram) = n (mol) x Ar atau Mr (gram/mol)

$$\text{sehingga } n \text{ (mol)} = \frac{\text{massa (gram)}}{\text{Ar atau Mr } \left(\frac{\text{gram}}{\text{mol}}\right)}$$

Contoh soal

- Tentukan massa dalam gram dari: a. 4 mol natrium (Na), diketahui Ar Na = 23
b. 0,1 mol glukosa (C₆H₁₂O₆), diketahui Ar H = 1, Ar C = 12, Ar O = 16
- Tentukan jumlah mol dari: a. Besi (Fe) yang massanya 11,2 gram (Ar Fe = 56)
b. Gula (C₁₂H₂₂O₁₁) yang massanya 17,1 gram (Ar H = 1, Ar C = 12, Ar O = 16)
- Tentukan jumlah atom magnesium (Mg) dalam 6 gram Mg (Ar Mg = 24)

5. Volum Molar

Volum molar adalah volum satu mol gas. Satu mol gas mengandung $6,02 \times 10^{23}$ molekul. Berarti, setiap gas yang jumlah molekulnya sama, jumlah molnya juga sama. Sesuai dengan hukum Avogadro, pada temperatur (T) dan tekanan (P) yang sama, semua gas dengan volum (V) yang sama mengandung jumlah mol (n) yang sama

Persamaan gas ideal

$$PV = nRT \quad R = \text{tetapan gas} = 0,082 \text{ L atm/mol. K}$$

Penerapan Hukum Avogadro Pada Berbagai Keadaan

a. Keadaan pada Temperatur dan Tekanan Standar (STP = Standard Temperature and Pressure)

Berdasarkan hipotesis Avogadro dan persamaan gas ideal, volum 1 mol setiap gas pada keadaan standar (STP), yaitu pada $P = 1 \text{ atm}$ dan $T = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$ adalah 22,4 liter.

Jadi, volum (liter) = n (mol) x 22,4 (liter/mol)

$$\text{sehingga } n \text{ (mol)} = \frac{\text{volum (liter)}}{22,4 \left(\frac{\text{liter}}{\text{mol}}\right)}$$

Contoh soal

- Tentukan volum dari 4,4 gram gas karbon dioksida (CO₂) yang diukur pada STP.
- Tentukan volum dari $3,01 \times 10^{22}$ molekul gas N₂ yang diukur pada STP.

b. Keadaan pada Temperatur dan Tekanan Bukan Standar

Pada keadaan bukan standar, volum molar dihitung dengan persamaan gas ideal $PV = nRT$ (T dalam Kelvin)

Contoh soal

- Tentukan volum dari 3 mol gas nitrogen (N₂) pada temperatur 27°C tekanan 1 atm.

c. Keadaan pada Temperatur dan Tekanan Gas Lain yang Diketahui

Pada temperatur dan tekanan sama, gas-gas yang volumenya sama memiliki jumlah mol yang sama, sehingga perbandingan volum pada temperatur dan suhu yang sama akan sama dengan perbandingan molnya.

$$\text{Jadi, } \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

V_1 = volum gas 1

V_2 = volum gas 2

n_1 = jumlah mol gas 1

n_2 = jumlah mol gas 2

Contoh soal

- Tentukan volum dari 8 gram gas CH₄ jika pada temperatur dan tekanan tertentu (T,P) sama, 15 liter gas NO massanya 3 gram (Ar H = 1, Ar C = 12, Ar N = 14, Ar O = 16).
- Tentukan volum 0,8 gram gas SO₃ pada keadaan:
 - 0°C, 1 atm (STP)
 - 27°C, 1 atm
 - pada (T,P) sama diketahui 1 liter gas CO₂ massanya 2,2 gram

Tugas 1

KONSEP MOL

1. Tentukan massa molekul relatif (Mr) senyawa berikut.

a. O ₂	f. NO	k. H ₂ SO ₄	p. CH ₃ COOH
b. CH ₄	g. NH ₃	l. K ₂ Cr ₂ O ₇	q. C ₆ H ₁₂ O ₆
c. CO	h. SO ₃	m. CaCO ₃	r. Al ₂ (SO ₄) ₃
d. CO ₂	i. MgCl ₂	n. Mg(OH) ₂	s. Pb(NO ₃) ₂
e. N ₂	j. Fe ₂ O ₃	o. H ₃ PO ₄	t. Ca(H ₂ PO ₄) ₂
2. Konversikan satuan gas berikut.
 - a. 0,01 mol gas CH₄ = gram
= molekul CH₄
= Liter (STP)
 - b. 0,56 gram gas CO = gram
= molekul CO
= Liter (STP)
 - c. 3,01 x 10²³ molekul gas NO = Mol
= gram
= Liter (STP)
 - d. 5,6 Liter gas NH₃ (STP) = mol
= gram
= molekul NH₃
3. Diketahui 0,1 mol gas CO₂. Tentukan
 - a. massa gas CO₂ (gram)
 - b. jumlah molekul gas CO₂
 - c. volum gas CO₂ (STP)
4. Diketahui 60 gram gas NO. Tentukan
 - a. mol gas NO
 - b. jumlah molekul gas NO
 - c. volum gas NO jika pada (T,P) tertentu yang sama, 0,2 mol gas SO₃ volumenya 10 L.
5. Diketahui 5,6 L gas O₂ (STP). Tentukan
 - a. mol gas O₂
 - b. massa gas O₂
 - c. jumlah molekul gas O₂
6. Tentukan volume dari 6,02 x 10²³ molekul gas O₂ pada tekanan dan temperatur
 - a. 0°C, 1 atm (STP)
 - b. 7°C, 1 atm
 - c. pada (T,P) sama diketahui 5 liter gas N₂ massanya 7 gram
7. Buatlah peta konsep yang menyatakan hubungan jumlah mol zat dengan jumlah partikel, massa, dan volum.

B. STOIKIOMETRI

Stoikiometri berasal dari bahasa Yunani, yaitu dari kata *stoicheion* yang berarti unsur dan *metron* yang berarti mengukur. Stoikiometri membahas tentang hubungan massa antarunsur dalam suatu senyawa (stoikiometri senyawa) dan antartzat dalam suatu reaksi (stoikiometri reaksi).

1. Komposisi Zat

Perbandingan massa unsur-unsur penyusun suatu senyawa selalu tetap, sehingga dapat dihitung persentase unsur-unsur dalam suatu senyawa. Persentase unsur-unsur dalam suatu senyawa didasarkan pada perbandingan jumlah massa atom relatif (Ar) unsur tertentu dengan massa molekul relatif (Mr) senyawa tersebut.

Contoh soal

- Tentukan persentase unsur C, H, dan O dalam glukosa ($C_6H_{12}O_6$) (Ar C = 12, H = 1, dan O = 16).

$$\begin{aligned}\text{Persentase C} &= \frac{6 \times \text{Ar C}}{\text{Mr } C_6H_{12}O_6} \times 100\% \\ &= \frac{6 \times 12}{180} \times 100\%\end{aligned}$$

2. Penentuan Rumus Empiris dan Rumus Molekul

Rumus empiris merupakan rumus perbandingan paling sederhana dari atom-atom berbagai unsur dalam senyawa. Langkah-langkah menentukan rumus empiris suatu senyawa:

- Menentukan massa setiap unsur dalam senyawa
- Membagi massa setiap unsur dengan massa atom relatifnya sehingga diperoleh perbandingan mol setiap unsur
- Mengubah perbandingan mol menjadi bilangan sederhana

Rumus molekul menggambarkan jumlah atom tiap unsur yang membentuk molekul senyawa. Rumus molekul merupakan kelipatan dari rumus empirisnya. Apabila rumus empiris dan massa molekul relatif diketahui, maka rumus molekul dapat ditentukan.

Contoh soal

- Sebanyak 1,5 gram suatu senyawa mengandung 0,3 gram hidrogen dan 1,2 gram karbon. Jika massa molekul relatif senyawa tersebut adalah 30, tentukan rumus empiris dan rumus molekulnya.

Unsur	C	H
Massa	1,2 gram	0,3 gram
Jumlah mol	$\frac{1,2}{12} = 0,1 \text{ mol}$	$\frac{0,3}{1} = 0,3 \text{ mol}$
Perbandingan jumlah mol	1	3

Perbandingan jumlah mol C : jumlah mol H = 0,1 : 0,3 = 1 : 3 sehingga rumus empiris senyawa tersebut adalah C_1H_3 atau CH_3

Massa molekul relatif (Mr) senyawa = 30

$$(CH_3)_n = 30$$

$$(\text{Ar C} + 3 \text{ Ar H}) n = 30$$

$$(12 + 3) n = 30$$

$$15 n = 30 \text{ sehingga } n = 2$$

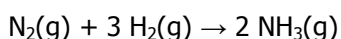
Jadi, rumus molekul senyawa tersebut adalah $(CH_3)_n$ atau C_2H_6

3. Perhitungan Kimia

Sesuai Hukum Perbandingan Volum (Gay Lussac), perbandingan volume gas-gas sesuai dengan koefisien masing-masing gas. Karena perbandingan volum sesuai dengan perbandingan mol, maka dapat dikatakan bahwa perbandingan jumlah mol zat sesuai dengan perbandingan koefisien masing-masing zat.

Koefisien reaksi merupakan perbandingan jumlah partikel dari zat yang terlibat dalam reaksi. Oleh karena 1 mol setiap zat mengandung jumlah partikel yang sama, maka perbandingan jumlah partikel sama dengan perbandingan jumlah mol. Jadi, koefisien reaksi merupakan perbandingan jumlah mol zat yang terlibat dalam reaksi.

Perhatikan reaksi berikut:



koefisien reaksinya menyatakan bahwa 1 molekul N_2 bereaksi dengan 3 molekul H_2 membentuk 2 molekul NH_3 atau 1 mol N_2 bereaksi dengan 3 mol H_2 menghasilkan 2 mol NH_3 .

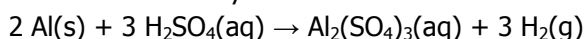
Dengan pengertian tersebut, maka banyaknya zat yang diperlukan atau dihasilkan dalam reaksi kimia dapat dihitung dengan menggunakan persamaan reaksi setara. Apabila jumlah mol salah satu zat yang bereaksi diketahui, maka jumlah mol zat yang lain dalam reaksi itu dapat ditentukan dengan menggunakan perbandingan koefisien reaksinya.

Untuk menyelesaikan perhitungan kimia, langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Menuliskan persamaan reaksi dan menyetarakan koefisiennya.
- Mengubah satuan zat yang diketahui menjadi mol.
- Mencari mol zat yang ditanyakan dengan cara membandingkan koefisien.
- Mengubah satuan mol menjadi satuan lain yang diinginkan.

Contoh soal

- Aluminium larut dalam larutan asam sulfat menghasilkan larutan aluminium sulfat dan gas hidrogen. Persamaan reaksinya:



Tentukan jumlah mol gas hidrogen dan mol larutan aluminium sulfat yang dihasilkan jika digunakan 0,5 mol aluminium.

$$\text{Maka } \frac{\text{mol Al}}{\text{mol H}_2} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{0,5 \text{ mol}}{\text{mol H}_2} = \frac{2}{3} \text{ sehingga mol H}_2 = \frac{3}{2} \times 0,5 \text{ mol}$$

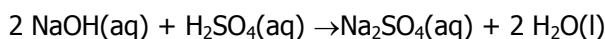
Jadi, mol gas hidrogen yang dihasilkan adalah 0,75 mol

4. Pereaksi Pembatas

Di dalam suatu reaksi kimia, perbandingan mol zat-zat pereaksi yang ditambahkan tidak selalu sama dengan perbandingan koefisien reaksinya. Hal ini menyebabkan ada zat pereaksi yang akan habis bereaksi lebih dahulu. Pereaksi demikian disebut pereaksi pembatas.

Contoh soal

- Satu mol larutan natrium hidroksida (NaOH) direaksikan dengan satu mol larutan asam sulfat (H_2SO_4) sesuai reaksi:



Tentukan:

- pereaksi pembatas
- pereaksi yang sisa
- mol Na_2SO_4 dan mol H_2O yang dihasilkan

Maka

$\text{NaOH} : \text{H}_2\text{SO}_4 = 2 : 1$, jadi tiap dua bagian NaOH akan bereaksi dengan satu bagian H_2SO_4

Karena jumlah NaOH dan H_2SO_4 tidak memenuhi perbandingan, maka ada pereaksi yang habis bereaksi dan ada pereaksi yang tersisa.

$\text{NaOH} : \text{H}_2\text{SO}_4 = 2 : 1$, jadi tiap dua mol NaOH membutuhkan satu mol H_2SO_4 atau tiap satu mol NaOH membutuhkan 0,5 mol H_2SO_4 .

	2 NaOH(aq)	+	H ₂ SO ₄ (aq)	→	Na ₂ SO ₄ (aq)	+	2 H ₂ O(l)
Mula-mula	1 mol		1 mol		-		-
Reaksi	1 mol		0,5 mol		0,5 mol		1 mol
Sisa	-		0,5 mol		0,5 mol		1 mol

Jadi, sebagai pereaksi pembatas adalah NaOH , pereaksi yang sisa adalah H_2SO_4 yaitu tersisa 0,5 mol

Tugas 2

STOIKIOMETRI

1. Unsur nitrogen dan oksigen bereaksi membentuk lebih dari satu macam senyawa. Tentukan persentase unsur nitrogen dan oksigen dalam senyawa NO, NO₂, N₂O, N₂O₃, dan N₂O₅.
2. Tentukan kadar C dan N dalam urea (CO(NH₂)₂).
3. Suatu oksida besi mengandung 77,78% besi. Tentukan rumus empiris oksida besi tersebut.
4. Suatu senyawa terdiri dari 7 gram nitrogen dan 12 gram oksigen. Tentukan rumus empiris senyawa tersebut.
5. Sejumlah sampel zat mengandung 11,2 gram Fe dan 4,8 gram O. Tentukan rumus empiris senyawa tersebut.
6. Satu mol besi dilarutkan dalam larutan asam klorida sesuai reaksi:
$$2 \text{Fe(s)} + 6 \text{HCl(aq)} \rightarrow 2 \text{FeCl}_3\text{(aq)} + 3 \text{H}_2\text{(g)}$$
Tentukan volume H₂ yang dihasilkan pada keadaan standar (STP)
7. Pada pembakaran sempurna 11 gram propana (C₃H₈) sesuai reaksi:
$$\text{C}_3\text{H}_8\text{(g)} + 5 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 3 \text{CO}_2\text{(g)} + 4 \text{H}_2\text{O(g)}$$
Tentukan volum (STP) oksigen yang dibutuhkan.
8. Sebanyak 2 mol Mg(OH)₂ bereaksi dengan 2 mol HCl sesuai persamaan reaksi:
$$\text{Mg(OH)}_2\text{(aq)} + 2 \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$$
Tentukan:
 - a. pereaksi pembatas
 - b. pereaksi yang sisa
 - c. mol MgCl₂ dan mol H₂O
9. Sebanyak 5,4 gram logam aluminium direaksikan dengan 0,5 mol H₂SO₄. Persamaan reaksinya:
$$2 \text{Al(s)} + 3 \text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{Al}_2\text{(SO}_4\text{)}_3\text{(aq)} + 3 \text{H}_2\text{(g)}$$
Tentukan:
 - a. pereaksi pembatas
 - b. mol pereaksi yang sisa
 - c. volume gas H₂ pada keadaan standar (STP)
10. Sebanyak 3,2 gram metana (CH₄) dibakar dengan 16 gram oksigen. Persamaan reaksinya:
$$\text{CH}_4\text{(g)} + 2 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$$
Tentukan:
 - a. pereaksi pembatas
 - b. massa gas CO₂ yang terbentuk
 - c. volum gas H₂ yang terbentuk (STP)

(Ar H = 1; Ar C = 12; Ar N = 14; Ar O = 16; Ar Mg = 24; Ar Al = 27; Ar S = 32; Ar Cl = 35,5; Ar Fe = 56).

20. Diketahui Ar Ca = 40, C = 12, O = 16, maka 50 gram CaCO_3 mempunyai jumlah molekul
- A. $3,01 \times 10^{21}$ D. $3,10 \times 10^{23}$
 B. $3,01 \times 10^{22}$ E. $1,204 \times 10^{23}$
 C. $6,02 \times 10^{22}$
21. Jika diketahui Ar K = 39, N = 14, O = 16, kandungan nitrogen dalam senyawa kalium nitrat (KNO_3) adalah
- A. 13,9% D. 20,0%
 B. 15,1% E. 25,6%
 C. 11,7%
22. Dalam satu molekul air (H_2O) (Ar H = 1 dan O = 16) terdapat persentase hidrogen sebesar
- A. 22,2% D. 1,11%
 B. 11,1% E. 0,11%
 C. 5,55%
23. Pada senyawa $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (Ar K = 39, Cr = 52, O = 16), kadar oksigen adalah
- A. 12% D. 42%
 B. 28% E. 62%
 C. 38%
24. Suatu molekul memiliki rumus empiris CH_2 . Jika Mr zat tersebut 84, maka rumus molekulnya
- A. C_2H_4 D. C_6H_{12}
 B. C_4H_8 E. C_6H_{14}
 C. C_4H_{10}
25. Suatu senyawa memiliki rumus empiris NH_3 . Jika Mr zat tersebut 17, maka rumus molekulnya....
- A. NH_3 D. N_2H_6
 B. N_2H_4 E. N_2O_4
 C. HCN
26. Suatu senyawa oksida nitrogen N_xO_y mengandung 63,16% nitrogen dan 36,84% oksigen (Ar N = 14 dan O = 16). Senyawa tersebut adalah
- A. NO D. N_2O_3
 B. N_2O E. N_2O_5
 C. NO_2
27. Dalam 100 gram senyawa terdapat 40% kalsium, 12% karbon, dan 48% oksigen. Jika Ar Ca = 40, C = 12, dan O = 16, maka rumus empiris senyawa tersebut adalah
- A. CaCO D. Ca_2CO_3
 B. CaCO_2 E. CaC_2O
 C. CaCO_3
28. Amonia terurai menurut persamaan berikut:
 $\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$
 Jika mula-mula terdapat n molekul NH_3 maka setelah amonia terurai sempurna diperoleh
- A. n molekul N_2 D. $(3/2)n$ molekul H_2
 B. 2n molekul N_2 E. 2n molekul H_2
 C. 3n molekul N_2
29. Sebanyak 10 gram kapur bereaksi habis dengan asam sulfat berlebih menurut reaksi:
 $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
 Volume CO_2 (STP) yang dilepaskan adalah
- A. 44,80 L D. 5,60 L
 B. 22,40 L E. 2,24 L
 C. 11,20 L
30. Jika 1 mol $\text{KClO}_3(\text{s})$ dipanaskan hingga terurai menjadi $\text{KCl}(\text{s})$ dan $\text{O}_2(\text{g})$, gas O_2 yang dihasilkan adalah
- A. 0,5 mol D. 2,0 mol
 B. 1,0 mol E. 2,5 mol
 C. 1,5 mol

URAIAN

31. Tentukan pereaksi pembatas jika larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,1 mol direaksikan dengan larutan HCl 2,24 L (STP)
 $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
32. Perhatikan reaksi berikut: $4 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$
 Jika 2 mol Fe direaksikan dengan 4 mol O_2 . Tentukan:
- a. pereaksi pembatas; c. jumlah mol Fe_2O_3 ; dan
 b. jumlah mol tersisa.
33. Serbuk besi sejumlah 28 gram (Ar Fe = 56) direaksikan dengan 20 gram belerang (Ar S = 32) sesuai dengan persamaan reaksi $\text{Fe}(\text{s}) + \text{S}(\text{s}) \rightarrow \text{FeS}(\text{s})$. Tentukan pereaksi pembatas dari reaksi tersebut.
34. Sebanyak 1 mol kalsium sianida (CaCN_2) dan 2 mol air bereaksi sempurna menurut persamaan reaksi:
 $\text{CaCN}_2(\text{s}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{NH}_3(\text{g})$ (Ar Ca = 40, C = 12, N = 14, O = 16, H = 1)
 Tentukan massa CaCO_3 yang terbentuk dan volum gas NH_3 yang terjadi (STP)
35. Direaksikan 5,4 gram aluminium (Ar Al = 27) dengan 39,2 gram H_2SO_4 (Ar H = 1, S = 32, dan O = 16).
 $2 \text{Al}(\text{s}) + 3 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$
 Tentukan volume gas H_2 pada keadaan standar (STP)

Lebih mudah mengubah dan merekayasa atom-atom plutonium daripada mengubah sifat jahat yang berdim di dalam diri manusia
 -Albert Einstein-