



Mol adalah jembatan antara massa dan partikel

STOIKIOMETRI (PART 1)

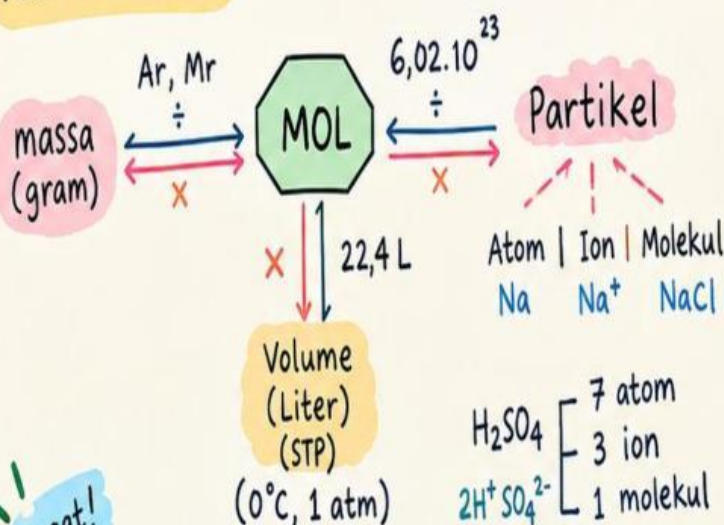
KONSEP MOL

KIM-00

Pahami konsepnya, semua perhitungan jadi lebih mudah!



KONSEP MOL



Ingat!

$$\text{Mol} = \frac{\text{gram}}{\text{Ar. Mr}} = \frac{V \text{ STP}}{22,4 \text{ L}} = \frac{\text{Partikel}}{6,02 \cdot 10^{23}}$$

Contoh:

H_2SO_4
Ar H = 1
Ar S = 32
Ar O = 16

$$\begin{aligned} \text{Mr} &= 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 \\ &= 1 + 32 + 64 \\ &= 98 \end{aligned}$$

Contoh Soal 1

3,2 gram gas metana (CH_4) Ar C = 12, Ar H = 1
Tentukan volume gas dalam STP!

Solusi:

Mr CH_4
= 12 + 4
= 16

$$\begin{aligned} \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} &= \frac{V \text{ STP}}{22,4 \text{ L}} \\ \frac{3,2}{16} &= \frac{V \text{ STP}}{22,4 \text{ L}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V \text{ STP} &= 0,2 \times 22,4 \text{ L} \\ &= 4,48 \text{ L} \end{aligned}$$

Contoh Soal 2

11,2 L (STP) gas SO_2 (Ar S = 32, Ar O = 16)

- Tentukan massa SO_2 ? $\text{Mr } \text{SO}_2 = 32 + 32 = 64$
- Tentukan jumlah molekul SO_2 ?
- Tentukan jumlah atomnya?

Solusi:

a. Massa

$$\begin{aligned} \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} &= \frac{V \text{ STP}}{22,4 \text{ L}} \\ \frac{\text{gram}}{64} &= \frac{11,2}{22,4} \approx 9 \text{ gram} = \frac{1}{2} \times 64 = 32 \text{ gram} \end{aligned}$$

b. Jumlah molekul

$$\begin{aligned} \frac{V \text{ STP}}{22,4 \text{ L}} &= \frac{\text{molekul}}{6,02 \cdot 10^{23}} \\ \frac{11,2}{22,4} &= \frac{\text{molekul}}{6,02 \cdot 10^{23}} \approx 1 \text{ molekul} \\ &= 3,01 \cdot 10^{23} \end{aligned}$$

c. Jumlah atom : $3 \times 3,01 \cdot 10^{23} = 9,03 \cdot 10^{23}$

Latihan Soal

- 22 gram gas CO_2 (Ar C = 12, O = 16)
Tentukan volume gas CO_2 (STP) dan berapa jumlah partikel (molekul) CO_2 ?
- Massa 4,48 L gas klorin (Ar Cl = 35,5) pada keadaan STP adalah ...?

Semangat belajar!

Soal 1

Diketahui Ar H = 1, O = 16. Massa molekul relatif (Mr) dari **H₂O** adalah

- A. 16
- B. 17
- C. 18
- D. 19
- E. 20

Soal 2

Diketahui Ar C = 12, H = 1, dan O = 16. Nilai Mr dari **CO₂** adalah

- A. 28
- B. 32
- C. 40
- D. 44
- E. 48

Soal 3

Diketahui Ar Na = 23, O = 16, dan H = 1. Mr dari **NaOH** adalah

- A. 39
- B. 40
- C. 41
- D. 42
- E. 43

Soal 4

Diketahui Ar Ca = 40, C = 12, dan O = 16. Massa molekul relatif **CaCO₃** adalah

- A. 90
- B. 95
- C. 100
- D. 105
- E. 110

Soal 5

Diketahui Ar N = 14, H = 1, dan O = 16. Nilai Mr dari **NH₄NO₃** adalah

- A. 70
- B. 75
- C. 80
- D. 85
- E. 90

Soal 1 — Hubungan Mol dengan Massa

1. Diketahui $A_r \text{ Na} = 23$ dan $A_r \text{ Cl} = 35,5$. Jumlah mol dalam **11,7 gram NaCl** adalah

- A. 0,10 mol
- B. 0,15 mol
- C. 0,20 mol
- D. 0,25 mol
- E. 0,50 mol

Soal 2 — Massa dari Jumlah Mol

Berapa massa **0,5 mol H_2O** jika diketahui $A_r \text{ H} = 1$ dan $A_r \text{ O} = 16$?

- A. 4,5 gram
- B. 9 gram
- C. 18 gram
- D. 27 gram
- E. 36 gram

Soal 3 — Mol dari Jumlah Partikel

Jika diketahui **1 mol = $6,02 \times 10^{23}$ partikel**, maka jumlah mol yang terdapat dalam **$3,01 \times 10^{23}$ molekul CO_2** adalah

- A. 0,25 mol
- B. 0,50 mol
- C. 1,00 mol
- D. 1,50 mol
- E. 2,00 mol

Soal 4 — Jumlah Partikel dari Mol

Jumlah molekul yang terdapat dalam **2 mol O_2** adalah

- A. $1,204 \times 10^{23}$ molekul
- B. $3,01 \times 10^{23}$ molekul
- C. $6,02 \times 10^{23}$ molekul
- D. $1,204 \times 10^{24}$ molekul
- E. $2,408 \times 10^{24}$ molekul

Soal 5 — Mol dari Volume Gas STP

Pada kondisi **STP**, 1 mol gas menempati volume **22,4 L**. Jumlah mol gas O_2 yang memiliki volume **11,2 L** adalah

- A. 0,25 mol
- B. 0,50 mol
- C. 1,00 mol
- D. 1,50 mol
- E. 2,00 mol



Hubungan Mol dengan Volume Bukan STP



Konsep Utama

Rumus Molaritas Volume (Mol)

$$\text{Mol} = \frac{\frac{p \times V}{Ar}}{Mr} = \frac{V_{\text{STP}}}{22,4 \text{ L}} = \frac{P \times t \times p}{6,02 \times 10^{23}}$$

(Untuk kondisi bukan STP, gunakan volume nyata sesuai suhu dan tekanan)

0°C dan 1 atm → 22,4 L/mol (STP)

Bukan STP

Persamaan Gas Ideal

$$P V = n R T$$

Diagram showing the units for each variable in the Ideal Gas Equation:

- P (Tekanan) in atm
- V (Volume) in Liter
- n (Mol gas)
- R (Tetapan gas) in 0,082 L·atm/mol·K
- T (Suhu) in (K) or (°C + 273)

Ingat!

$$\begin{aligned} 1 \text{ atm} &= 76 \text{ cmHg} \\ &= 760 \text{ mmHg} \\ &= 10^5 \text{ Pa} \\ &= 760 \text{ torr} \end{aligned}$$

Pada saat P & T sama

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

V_1 = volume gas 1
 V_2 = volume gas 2
 n_1 = mol gas 1
 n_2 = mol gas 2

Kesimpulan

- ✓ Mol dapat dihitung dari volume gas bukan STP dengan persamaan gas ideal.
- ✓ Gunakan satuan yang sesuai (R , T , P , V).
- ✓ Jika P dan T sama, gunakan perbandingan volume dan mol.

Contoh Soal

1. Hitung volume gas CO_2 0,1 mol tidak diukur pada suhu 37°C, tekanan 0,4 atm!

Diketahui:

$$T = 37^\circ\text{C} = 310 \text{ K}$$

$$R = 0,08 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Ditanya: $V = ?$

Jawab:

$$V = \frac{n R T}{P}$$

$$V = \frac{0,1 \times 0,08 \times 310}{0,4}$$

$$V = 6,2 \text{ L}$$

2. Pada suhu yang sama 14 gram nitrogen ($\text{Ar N} = 14$) volume 4 L?

Diketahui:

$$m = 14 \text{ gram}$$

$$\text{Ar}(\text{N}_2) = 28$$

$$V = 4 \text{ L}$$

Ditanya: mol = ?

Jawab:

$$n = \frac{m}{Mr} = \frac{14}{28} = 0,5 \text{ mol}$$

Latihan Soal

1. Jika diukur pada suhu 27°C dan tekanan 760 mmHg, gas oksigen (O_2) yang massanya 8 gram akan mempunyai volume ($R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K}$)?
2. Pada P & T tertentu, 32 gram gas SO_2 ($\text{Ar S} = 32, \text{O} = 16$) bervolume 4 L. Berapa volume 32 gram gas O_2 pada P & T yang sama?

Paham konsepnya,
lebih mudah
menyelesaikannya!



1. Sebanyak **0,5 mol gas O_2** berada pada suhu **$27^\circ C$** dan tekanan **1 atm**. Jika **$R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$** , volume gas tersebut adalah
A. 6,15 L
B. 10,25 L
C. 12,30 L
D. 24,60 L
E. 49,20 L
2. Sebanyak **2 mol gas CO_2** memiliki volume **49,2 L** pada suhu **$27^\circ C$** . Jika $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, tekanan gas tersebut adalah
A. 0,5 atm
B. 1 atm
C. 1,5 atm
D. 2 atm
E. 2,5 atm
3. Suatu gas memiliki volume **24,6 L** pada tekanan **1 atm** dan suhu **$27^\circ C$** . Jumlah mol gas tersebut adalah
A. 0,5 mol
B. 0,75 mol
C. 1 mol
D. 1,5 mol
E. 2 mol
4. Sebanyak **1 mol gas** berada pada tekanan **2 atm** dan suhu **300 K**. Jika $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, volume gas adalah
A. 6,15 L
B. 8,20 L
C. 12,30 L
D. 24,60 L
E. 49,20 L
5. Sebanyak **0,25 mol gas N_2** berada pada suhu **300 K** dan tekanan **1,5 atm**. Volume gas tersebut adalah
($R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)
A. 2,05 L
B. 4,10 L
C. 5,46 L
D. 6,15 L
E. 8,20 L



STOIKIOMETRI

PERHITUNGAN RUMUS KIMIA

KIM-UD



Rumus Empiris (RE)

Rumus kimia paling sederhana yang menyatakan perbandingan terkecil atom unsur yang menyusun suatu senyawa.



Cara mencari RE

1. Membagi gram/persen unsur penyusun senyawa dengan Ar masing-masing.
2. Diperoleh perbandingan mol terkecil.

Contoh Soal

Suatu senyawa terdiri dari 27,3% C dan 72,7% O. Tentukan RE (Ar C=12, O=16)!

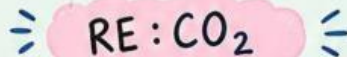
Penyelesaian :

1. Misal 100 gram senyawa → 27,3 g C
72,7 g O

2. Perbandingan C : O

$$\frac{27,3}{12} = 2,275 \quad : \quad \frac{72,7}{16} = 4,544$$

$$\frac{2,275}{1} \quad : \quad \frac{4,544}{2}$$

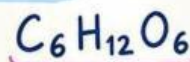


RE menunjukkan perbandingan atom terkecil dalam senyawa !

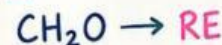
Rumus Molekul (RM)

Rumus yang menggambarkan jumlah atom tiap unsur yang membentuk molekul senyawa.

Contoh :



RM



6 atom C
12 atom H
6 atom O

Hubungan RE & RM

$$(RE)_n = RM$$

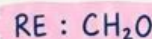
$$(RE)_n = Mr$$

Contoh Soal

Sebanyak 18 gram senyawa karbon (C Mr = 12) terdiri dari 7,2 gram karbon, 11,2 gram hidrogen dan sisanya oksigen (Ar C = 12, Ar H = 1, Ar O = 16). Tentukan a) RE? b) RM?

Solusi :

a)	C	H	O
	7,2	11,2	9,6
	12	1	16
	0,6	11,2	0,6
	6	2	1



$$b) (RE)_n = Mr$$

$$(CH_2O)_n = 180$$

$$(12 + 2 + 16)n = 180$$

$$30n = 180$$

$$n = 6$$



Latihan Soal

Piramid tersusun dari 60% karbon, 5% hidrogen dan sisanya nitrogen (Ar C=12, H=1, N=14). Maka rumus molekulnya adalah ...



Soal 1 — Rumus Empiris

Suatu senyawa mengandung **40% C, 6,67% H, dan 53,33% O**. Jika Ar C = 12, H = 1, dan O = 16, rumus empiris senyawa tersebut adalah

- A. CHO
- B. CH₂O
- C. C₂H₄O
- D. CH₃O
- E. C₂H₆O

Soal 2 — Rumus Empiris

Sebuah senyawa tersusun dari **24 gram Mg dan 16 gram O**. Jika Ar Mg = 24 dan O = 16, rumus empiris senyawa tersebut adalah

- A. MgO
- B. Mg₂O
- C. MgO₂
- D. Mg₂O₃
- E. Mg₃O₂

Soal 3 — Rumus Molekul

Rumus empiris suatu senyawa adalah **CH₂O**. Jika Mr senyawa tersebut adalah **180**, sedangkan Ar C = 12, H = 1, dan O = 16, rumus molekulnya adalah

- A. CH₂O
- B. C₂H₄O₂
- C. C₃H₆O₃
- D. C₆H₁₂O₆
- E. C₁₂H₂₄O₁₂

Soal 4 — Rumus Molekul

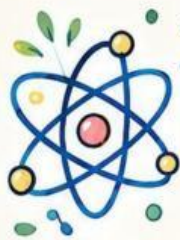
Suatu senyawa memiliki rumus empiris **NO₂** dan Mr = **92**. Jika Ar N = 14 dan O = 16, rumus molekul senyawa tersebut adalah

- A. NO₂
- B. N₂O₃
- C. N₂O₄
- D. N₃O₆
- E. N₄O₈

Soal 5 — Rumus Empiris dan Molekul

Suatu senyawa mengandung **92,3% C dan 7,7% H**. Jika Ar C = 12 dan H = 1, rumus empiris senyawa tersebut adalah **CH**. Jika Mr senyawa = **78**, maka rumus molekulnya adalah

- A. CH
- B. C₂H₂
- C. C₄H₄
- D. C₆H₆
- E. C₇H₇



STOIKIOMETRI

PERHITUNGAN REAKSI KIMIA

KIM-UD



Dalam persamaan reaksi yang sudah setara, koefisien reaksi menyatakan perbandingan mol.



Langkah-langkah perhitungan kimia pada persamaan reaksi:

- 1 Menuliskan persamaan reaksi kimia yang setara.
- 2 Menghitung mol zat yang diketahui.
- 3 Menghitung mol zat yang ditanyakan (menggunakan fungsi koef. reaksi).

Misal diketahui mol A → yang ditanya mol B

$$\text{Mol B} = \frac{\text{Koef B}}{\text{Koef A}} \times \text{mol A}$$

- 1 Mengubah satuan mol menjadi satuan yang sesuai dengan pertanyaan.



Contoh Soal 1

Untuk membuat senyawa MgSO_4 , padatan MgO direaksikan dengan H_2SO_4 , sulfat →
 $\text{MgO(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{MgSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$

Penyelesaian :

1. Persamaan reaksi setara :
 $\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
2. Perbandingan mol : 1 : 1 : 1 : 1
Jika diketahui 4 mol MgO , maka mol MgSO_4 yang terbentuk = 4 mol.

Jadi, mol $\text{MgSO}_4 = 4 \text{ mol}$



Koefisien reaksi menentukan perbandingan mol zat yang terlibat dalam reaksi!

Berapa gram MgO yang diperlukan untuk membuat 30 gram MgSO_4 tersebut ?
(Ar Mg = 24, S = 32, O = 16)

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Mr MgSO}_4 &= 24 + 32 + (4 \times 16) \\ &= 24 + 32 + 64 = 120\end{aligned}$$

$$\text{Mr MgO} = 24 + 16 = 40$$

Rumus:

$$n = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}}$$

$$n \text{ MgSO}_4 = \frac{30}{120} = 0,25 \text{ mol}$$



$$n \text{ MgO} = 0,25 \text{ mol} \rightarrow m \text{ MgO} = 0,25 \times 40 = 10 \text{ gram}$$

Jadi, diperlukan 10 gram MgO .



Contoh Soal 2

Sebanyak 5,9 gram Aluminium direaksikan dengan $\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{AlCl}_3(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$.
Volume gas hidrogen yang dihasilkan pada keadaan standar (STP) adalah ...
(Ar Al = 27, H = 1, Cl = 35,5)

Penyelesaian :



$$\text{Massa Al} = 5,9 \text{ gram} \rightarrow n \text{ Al} = \frac{5,9}{27} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Perbandingan mol Al : H}_2 = 2 : 3$$

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

$$\text{Pada STP, 1 mol gas} = 22,4 \text{ L}$$

$$V \text{ H}_2 = 0,3 \times 22,4 = 6,72 \text{ L}$$

Jadi, volume gas $\text{H}_2 = 6,72 \text{ L}$

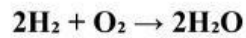
Latihan Soal

Jika 10,8 gram Aluminium direaksikan dengan $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$.
Hitung massa $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dan volume gas H_2 (STP)!
(Ar Al = 27, S = 32, O = 16)



Soal 1 — Perbandingan Mol

Perhatikan reaksi berikut:

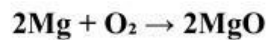


Jika **4 mol H₂** bereaksi sempurna, jumlah mol H₂O yang terbentuk adalah

- A. 1 mol
- B. 2 mol
- C. 3 mol
- D. 4 mol
- E. 6 mol

Soal 2 — Perhitungan Massa

Perhatikan reaksi:



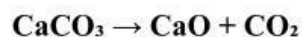
Jika **12 gram Mg** (*Ar* Mg = 24) dibakar dengan oksigen berlebih, massa MgO yang terbentuk adalah

(*Ar* O = 16)

- A. 10 gram
- B. 16 gram
- C. 20 gram
- D. 24 gram
- E. 32 gram

Soal 3 — Massa Pereaksi

Perhatikan reaksi:



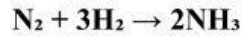
Jika **50 gram CaCO₃** terurai sempurna, massa CaO yang dihasilkan adalah

(*Ar* Ca = 40, C = 12, O = 16)

- A. 20 gram
- B. 28 gram
- C. 30 gram
- D. 32 gram
- E. 40 gram

Soal 4 — Perhitungan Volume Gas

Perhatikan reaksi:

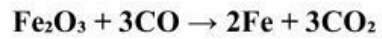


Sebanyak **2 mol** N_2 direaksikan dengan H_2 berlebih. Pada suhu dan tekanan tertentu, **1 mol** gas memiliki volume **24 L**. Volume NH_3 yang terbentuk adalah

- A. 24 L
- B. 36 L
- C. 48 L
- D. 72 L
- E. 96 L

Soal 5 — Perhitungan Massa Produk

Perhatikan reaksi:



Jika **16 gram** Fe_2O_3 direaksikan dengan CO berlebih, massa Fe yang dihasilkan adalah
(*Ar Fe = 56, O = 16*)

- A. 5,6 gram
- B. 8,4 gram
- C. 11,2 gram
- D. 16,8 gram
- E. 22,4 gram



STOIKIOMETRI (PART 5)

PEREAKSI PEMBATAS

KIM-UD

Apa itu Pereaksi Pembatas?

- Zat-zat yang direaksikan tidak selalu tepat sesuai dg koefisien reaksi.
- Jumlah reaktan bisa kurang atau lebih banyak dari yg diperlukan agar reaksi berjalan sempurna.



Pereaksi yang bereaksi habis dan membatasi jalannya reaksi

- Pereaksi lain dikatakan berlebih jika masih ada sisa yg tidak bereaksi.

Pereaksi Pembatas

Sebagai acuan untuk menghitung zat-zat yg bereaksi, jumlah zat yang dihasilkan

Rumus penting:

$$PP \rightarrow \frac{\text{mol}}{\text{koef}} \cdot \text{Cari yg paling kecil!}$$

Contoh Soal 1

Diketahui reaksi: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ jika 2 gram gas hidrogen bereaksi dg 8 gram gas oksigen maka uap air yg dihasilkan adalah ... gram (Ar H = 1, O = 16)



Penyelesaian:

$$\text{Mr H}_2 = 2$$

$$\frac{2 \text{ g}}{\frac{2}{1} \text{ mol}}$$

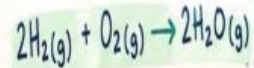
1 mol

$$\text{Mr O}_2 = 32$$

$$\frac{8 \text{ g}}{\frac{32}{2} \text{ mol}}$$

0,25 mol

PP



$$\text{Mr } 2 + 16 = 18$$



$$2 \times 0,25 = 0,5 \text{ mol} \cdot \frac{\text{mol-gram}}{\text{Mr}}$$

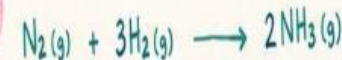
$$\text{gram: mol} \times \text{Mr} = 0,5 \times 18 = 9 \text{ gram}$$

Contoh Soal 2

Reaksi $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g})$ Jika 4 mol Nitrogen dan 6 mol hidrogen direaksikan maka Volume amoniak yang dihasilkan adalah?



Solusi:



4 mol

6 mol

PP

$$\frac{2}{3} \times 6 = 4 \text{ mol} \cdot \frac{\text{mol} \cdot \text{VSTP}}{22,4}$$

$$\text{VSTP} = \text{mol} \times 22,4 = 4 \times 22,4 = 89,6 \text{ L}$$

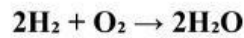
Latihan Soal

3,2 gram gas CH_4 dibakar dengan 16 gram O_2 sesuai persamaan reaksi: $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ Gas CO_2 yang terbentuk adalah ... gram (Ar C = 12, O = 16)



Soal 1 — Menentukan Pereaksi Pembatas

Perhatikan reaksi:

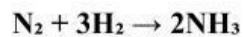


Jika tersedia **4 mol H₂** dan **3 mol O₂**, pereaksi pembatasnya adalah

- A. H₂
- B. O₂
- C. H₂O
- D. H₂ dan O₂
- E. Tidak ada

Soal 2 — Menentukan Pereaksi Pembatas

Perhatikan reaksi:

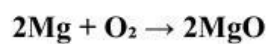


Jika tersedia **2 mol N₂** dan **3 mol H₂**, pereaksi pembatasnya adalah

- A. N₂
- B. H₂
- C. NH₃
- D. N₂ dan H₂
- E. Tidak ada

Soal 3 — Pereaksi Pembatas dan Jumlah Produk

Perhatikan reaksi:



Jika **4,8 gram Mg** (Ar Mg = 24) direaksikan dengan **3,2 gram O₂** (Ar O = 16), massa MgO yang terbentuk adalah

- A. 4,0 gram
- B. 6,0 gram
- C. 8,0 gram
- D. 10,0 gram
- E. 12,0 gram