

2025

STOIKIOMETRI

**TES KEMAMPUAN AKADEMIK
(TKA)**

Zainal “Mr.Z” Abidin



Stoikiometri

Muatan

TKA Kimia disusun berdasarkan materi kimia esensial pada Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka. Muatan tersebut terdiri dari empat elemen kimia, yaitu:

- Kimia Dasar: struktur atom, teori model atom, sistem dan sifat periodik unsur, ikatan kimia, geometri molekul, interaksi antar molekul, hukum dasar kimia, **stoikiometri** dan persamaan reaksi kimia;

Elemen/ Materi

1. Kimia Dasar

Sub-elemen/ Submateri

Stoikiometri

Kompetensi

Menerapkan **perhitungan kimia** untuk menyelesaikan masalah.

Batasan/Catatan

Mencakup konsep mol, hukum perbandingan tetap [Hk. Proust], hukum perbandingan berganda (Hk Proust), Hk. Avogadro, Hukum Gas, Hukum Kekekalan Massa, **perhitungan kimia mencakup penentuan rumus kimia (empiris dan molekul), massa molar senyawa, penentuan kadar zat, penyetaraan, penentuan pembatas, dan penentuan rendemen.**

Materi

Tata Nama Senyawa Dan Persamaan Reaksi

Tata Nama Senyawa

Jons Jacob Berzelius (1779 - 1848) adalah orang yang menggagas penulisan rumus kimia unsur secara sistematis. Ketentuan-ketentuan penulisan rumus kimia unsur adalah:

- a. Lambang atom diambil dari huruf pertama atau dua huruf pertama dari nama unsur yang bersangkutan dalam bahasa latin.
- b. Unsur-unsur yang memiliki nama dengan huruf pertama yang sama, simbolnya dibedakan oleh huruf keduanya.
- c. Lambang atom ditulis dengan huruf kapital, kecuali bila terdiri dari dua huruf maka huruf pertama ditulis dengan huruf kapital dan huruf kedua dengan huruf kecil.

Perhatikan beberapa contoh penulisan lambang unsur berdasarkan ketentuan-ketentuan di atas.

Beberapa contoh penulisan lambang unsur.

Nama unsur (Nama Latin)	Nama unsur (Nama Indonesia)	Lambang atom
Aluminium	Aluminium	Al

Sifat Koligatif Larutan

Barium	Barium	Ba
Carbonium	Karbon	C
Calsium	Kalsium	Ca
Cuprum	Tembaga	Cu
Ferrum	Besi	Fe
Helium	Helium	He
Iodium	Iodium	I
Kalium	Kalium	K

Rumus kimia suatu zat dapat berupa:

a. Rumus molekul

Rumus molekul adalah rumus yang menyatakan jenis dan jumlah atom yang membentuk molekul senyawa. Rumus molekul dibedakan menjadi rumus molekul unsur dan rumus molekul senyawa.

- Rumus molekul unsur** adalah rumus yang menyatakan gabungan atom-atom sama yang membentuk molekul.
Contoh:
 - Molekul diatomik: F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , H_2 , O_2 , dan N_2
 - Molekul poliatomik: O_3 , P_4 dan S_8 .
- Rumus molekul senyawa** adalah rumus yang menyatakan gabungan atom-atom yang berbeda yang membentuk molekul. Contoh: H_2O , CO_2 , dan NH_3 .

b. Rumus empiris

Rumus empiris adalah rumus yang menyatakan perbandingan yang paling sederhana dari jumlah atom penyusun suatu molekul.

Contoh:

- Perbandingan jumlah atom H dan O dalam $H_2O = 2 : 1$. Perbandingan ini sudah merupakan perbandingan yang paling sederhana sehingga untuk senyawa H_2O rumus empiris sama dengan rumus molekulnya, yaitu H_2O .
- Perbandingan jumlah atom C dan H dalam $C_2H_4 = 2 : 4 = 1 : 2$. Jadi rumus empirisnya adalah CH_2 .
- Perbandingan jumlah atom C, H, dan O dalam $C_6H_{12}O_6 = 6 : 12 : 6 = 1 : 2 : 1$. Jadi rumus empirisnya adalah CH_2O .

Tata nama senyawa dapat dikelompokkan sebagai berikut!

Sebelum pemberian tatanama, harus dipahami dulu nama non logam, logam Biloks sejenis dan logam biloks lebih sejenis beserta muatannya.

Non Logam yang sebaiknya dihafalkan:

Nama	Lambang
Hidrogen	H
Karbon	C
Nitrogen	N
Fosfor	P
Oksigen	O
Belerang	S
Selenium	Se
Flor	F
Klor	Cl
Brom	Br

Nama	Lambang
Iodin	I
Boron	B
Silikon	Si
Antimon/ Stibium	Sb
Arsen	As
Selenium	Se

Logam Biloks Sejenis yang sebaiknya dihafalkan:

Nama	Lambang
Litium	Li^+
Natrium	Na^+
Kalium	K^+
Rubidium	Rb^+
Cesium	Cs^+
Berilium	Be^{2+}
Magnesium	Mg^{2+}
Kalsium	Ca^{2+}
Stronsium	Sr^{2+}
Barium	Ba^{2+}
Aluminium	Al^{3+}
Zink	Zn^{2+}
Nikel	Ni^{2+}
Perak	Ag^+

Logam Biloks Lebih Sejenis yang sebaiknya dihafalkan:

Nama	Lambang
Timah (II)	Sn^{2+}
Timah (IV)	Sn^{4+}
Timbel (II)	Pb^{2+}
Timbel (IV)	Pb^{4+}
Besi (II)	Fe^{2+}
Besi (III)	Fe^{3+}
Raksa (I)	Hg^+
Raksa (II)	Hg^{2+}
Tembaga (I)	Cu^+
Tembaga (II)	Cu^{2+}
Emas (I)	Au^+
Emas (II)	Au^{3+}
Platina (IV)	Pt^{4+}

Serta ion negatif (anion) yang sering kita gunakan:

Nama	Lambang
Hidroksida	OH^-
Oksida	O^{2-}
Fluorida	F^-

Klorida	Cl^-
Bromida	Br^-
Iodida	I^-
Sianida	CN^-
Sulfida	S^{2-}
Karbida	C^{4-}
Sulfat	SO_4^{2-}
Karbonat	CO_3^{2-}
Fosfat	PO_4^{3-}
Oksalat	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
Asetat	CH_3COO^-
Nitrat	NO_3^-
Format	HCOO^-

a. Tata nama senyawa biner dari atom nonlogam-nonlogam.

Senyawa biner adalah senyawa yang terdiri dari dua atom yang berbeda. Untuk atom-atom nonlogam pemberian nama dilakukan berdasarkan urutan nonlogam berikut:

B - Si - C - Sb - As - P - N - H - Te - Se - S - I - Br - Cl - O - F;

kemudian ditambah **akhiran -ida**.

Contoh:

HBr = hidrogen bromida dan H_2S = hidrogen sulfida

Jika pasangan unsur yang bersenyawa membentuk lebih dari sejenis senyawa, maka senyawa-senyawa tersebut dibedakan dengan menyebutkan **angka indeks dalam bahasa Yunani**:

1 = mono; 2 = di; 3 = tri; 4 = tetra; 5 = penta; 6 = heksa; 7 = hepta; 8 = okta; 9 = nona; 10 = deka.

Contoh:

CO = karbon monoksida

CO_2 = karbon dioksida

NO = nitrogen monoksida

NO_2 = nitrogen dioksida

N_2O_3 = dinitrogen trioksida

N_2O_5 = dinitrogen pentaoksida

Catatan: awalan mono tidak berlaku untuk atom yang berada di awal rumus kimia senyawa.

Senyawa-senyawa yang sudah umum dikenal, seperti air (H_2O) dan amoniak (NH_3) tidak perlu diganti menjadi dihidrogen monoksida dan nitrogen trihidrida.

b. Tata nama senyawa biner dari atom logam dan nonlogam

Nama atom logam disebut lebih dahulu, diikuti dengan nama atom nonlogam dan ditambah **akhiran -ida**.

Contoh:

KCl = kalium klorida dan MgO = magnesium oksida

Bila sebuah atom logam dapat membentuk lebih dari satu senyawa (mempunyai bilangan oksidasi lebih dari satu), maka untuk membedakannya muatan ion logam harus dituliskan.

Contoh:

FeS = besi(II) sulfida

Fe_2S_3 = besi(III) sulfida

CuI = tembaga(I) iodida

CuI_2 = tembaga(II) iodida

c. Tata nama senyawa dari ion logam dan ion poliatom

Ion-ion poliatom adalah ion-ion yang tersusun oleh lebih dari satu jenis atom. Beberapa contoh ion poliatom ditunjukkan pada tabel berikut:

Ion	Nama	Ion	Nama
OH^-	Hidroksida	HCO_3^-	Hidrogen Karbonat
CO_3^{2-}	Karbonat	SiO_3^{2-}	Silikat
NO_2^-	Nitrit	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Oksalat
NO_3^-	Nitrat	CH_3COO^-	Asetat
SO_3^{2-}	Sulfit	HCOO^-	Format
SO_4^{2-}	Sulfat	AsO_3^{3-}	Arsenit
PO_3^{3-}	Fosfit	AsO_4^{3-}	Arsenat
PO_4^{3-}	Fosfat	SbO_3^{3-}	Antimonit
CN^-	Sianida	SbO_4^{3-}	Antimonat
ClO^-	Hipoklorit	MnO_4^-	Permanganat
ClO_2^-	Klorit	MnO_4^{2-}	Manganat
ClO_3^-	Klorat	CrO_4^{2-}	Kromat
ClO_4^-	Perklorat	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Dikromat

Rumus senyawa ion merupakan gabungan dari ion positif dan ion negatif. Dengan aturan jumlah muatan ion positif sama dengan jumlah muatan ion negatif.

Contoh:

$\text{K}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{KOH}$; kalium hidroksida

$\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- \rightarrow \text{Ca}(\text{ClO})_2$; kalsium hipoklorit

$\text{Al}^{3+} + 3\text{NO}_3^- \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3$; aluminium nitrat

$2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$; besi(III) sulfat

d. Tata nama Oksida

Oksida adalah persenyawaan antara suatu atom dengan oksigen. Berdasarkan jenis atom yang bersenyawa, maka oksida dibedakan menjadi oksida logam dan oksida nonlogam.

1. Oksida Logam/ Oksida Basa

Oksida logam adalah oksida yang terbentuk dari atom-atom logam.

Untuk logam dengan biloks sejenis:

Nama atom logam + oksida

Untuk logam dengan biloks lebih sejenis:

Nama atom logam + (biloks logam dalam bil. Romawi) + oksida

Contoh:

Na_2O = natrium oksida

Al_2O_3 = aluminium oksida

FeO = besi(II) oksida

Fe_2O_3 = besi(III) oksida

2. Oksida Nonlogam/ Oksida asam

Oksida nonlogam adalah oksida yang terbentuk dari atom-atom nonlogam. Tata nama oksida nonlogam hampir sama dengan tata nama oksida logam, yaitu dengan menyebutkan nama atom nonlogam, diikuti dengan bilangan oksidasi atom nonlogam dengan bilangan Romawi, dan diakhiri dengan akhiran oksida.



Nama atom nonlogam + (biloks nonlogam dalam bil. Romawi) + oksida

Atau

Dengan menggunakan angka indeks dalam bahasa Yunani

Contoh:

NO = nitrogen(I) oksida atau nitrogen monoksida

N₂O = nitrogen(II) oksida atau dinitrogen monoksida

NO₂ = nitrogen(IV) oksida atau nitrogen dioksida

N₂O₅ = nitrogen(V) oksida atau dinitrogen pentaoksida

e. Tata nama Asam dan Basa

1. Asam

Asam adalah senyawa hidrogen yang dapat menghasilkan ion H⁺ dalam air dan berasa masam. Senyawa asam umumnya terbentuk dari oksida nonlogam. Oleh karena itu oksida nonlogam disebut oksida asam. Rumus kimia asam terdiri dari kation H⁺ dan anion sisa asam.

Contoh:

HCl = asam klorida

H₂SO₄ = asam sulfat

H₃PO₄ = asam posfat

2. Basa

Basa adalah senyawa-senyawa yang dalam air dapat menghasilkan ion OH⁻. Basa umumnya terbentuk dari oksida logam. Rumus kimia basa terdiri dari kation logam dan anion OH⁻.

Contoh:

KOH = kalium hidroksida

Mg(OH)₂ = magnesium hidroksida

Al(OH)₃ = aluminium hidroksida

B. Persamaan Reaksi

Persamaan reaksi adalah suatu persamaan yang menggambarkan perubahan kimia dari zat-zat yang bereaksi (pereaksi) menjadi hasil reaksi (produk). Pada suatu persamaan reaksi pereaksi dituliskan di ruas kiri sedangkan produk dituliskan di ruas kanan. Contohnya adalah sebagai berikut:

Persamaan sebutan : reaksi antara padatan Natrium + gas klorin menghasilkan padatan NaCl

Persamaan reaksi : $\text{Na(s)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow \text{NaCl(s)}$

Suatu persamaan reaksi harus disetarakan. Dalam penyetaraan harus dipenuhi hukum kekekalan massa, yaitu:

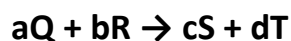
Jumlah atom-atom sebelum reaksi = jumlah atom-atom setelah reaksi
atau

Jumlah atom-atom ruas kiri = jumlah atom-atom ruas kanan

Persamaan reaksi saat setara: $2\text{Na(s)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{NaCl(s)}$

Lambang wujud zat: **(g)** = gas; **(l)** = cairan/ Liquid; **(aq)** = larutan/ Aqueous, **(s)** = padatan/ Solid

Perhatikan contoh berikut:



Q, R = Reaktan (zat pereaksi)

S, T = Produk (hasil reaksi)

a, b, c, d = koefisien reaksi

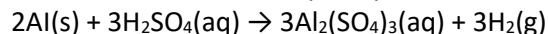
a : b : c : d → perbandingan koefisien reaksi



Contoh:

Aluminium larut dalam larutan asam sulfat menghasilkan larutan aluminium sulfat dan gas hidrogen.

Persamaan reaksi setara pada peristiwa tersebut adalah:



Catatan: Jika ada unsur bebas, maka samakan unsur bebas terakhir. Pada reaksi di atas, maka atom Al dan H disamakan terakhir. Dahulukan atom S dan O'

Hukum Dasar Kimia

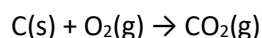
Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier)

"Massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama."

atau

"massa total reaktan (pereaksi) = massa produk yang dihasilkan."

Contoh:



18 g 48 g 66 g

18 gram karbon (C) bereaksi dengan 48 gram gas oksigen (O_2) menghasilkan 66 gram gas CO_2 .

Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust)

"Perbandingan massa unsur-unsur dalam senyawa adalah tetap."

atau

"Perbandingan massa unsur-unsur dalam senyawa = perbandingan massa atom-atom penyusun satu molekul senyawa."

Contoh:

H	O	H_2O	Keterangan
1 gram	8 gram	9 gram	-
2 gram	8 gram	9 gram	Sisa H = 1 gram
2 gram	17 gram	18 gram	Sisa O = 1 gram
4 gram	25 gram	27 gram	Sisa H = 1 gram Sisa O = 1 gram

Hidrogen (H) akan bereaksi dengan oksigen (O) membentuk air (H_2O) dengan perbandingan massa selalu 1 : 8 .

Dari hukum perbandingan tetap diperoleh rumusan untuk senyawa A_mB_n sebagai berikut:

$$\begin{array}{ccc} \mathbf{A} & : & \mathbf{B} \\ \text{Ar. A} \times m & : & \text{Ar. B} \times n \end{array}$$

Contoh

H_2O

Maka perbandingan massanya = H : O = $(1 \times 2) : (16 \times 1) = 2 : 16 = 1 : 8$

CO_2

Maka perbandingan massanya = C : O = $(12 \times 1) : (16 \times 2) = 12 : 32 = 3 : 8$

Hukum Perbandingan Berganda (Hukum Dalton)

Sifat Koligatif Larutan

"Jika dua unsur dapat membentuk lebih dari satu senyawa, dan massa dari salah satu unsur dalam setiap senyawa jumlahnya tetap, perbandingan massa unsur lainnya akan berbanding sebagai bilangan bulat dan sederhana".

Contoh:

Senyawa	Jumlah Atom		Perbandingan Massa Atom Relatif N dan O dalam Senyawa
	N	O	
NO	1	1	14 : 16
N ₂ O	2	1	28 : 16

Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa perbandingan massa atom N dalam NO dan N₂O adalah 14 : 28 = 1 : 2 .

Hukum Perbandingan Volume (Hukum Gay Lussac)

"Pada suhu dan tekanan yang sama, perbandingan volum gas-gasyang bereaksi dan hasil reaksi merupakan bilangan bulat dan sederhana"

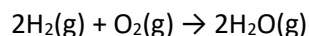
Berdasarkan hasil percobaan Josep Louis Gay Lussac diperoleh kesimpulan bahwa:

"Pada suhu dan tekanan yang sama, perbandingan volum gas-gas yang bereaksi dan hasil reaksi = perbandingan koefisien reaksi."

Dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{\text{koefisien gas A}}{\text{koefisien gas B}} = \frac{\text{volume gas A}}{\text{volume gas B}}$$

Contoh:



Maka perbandingan volum gas = H₂ : O₂ : H₂O = 2 : 1 : 2

Hipotesis Avogadro

"Jika gas-gas yang berbeda (P, T sama) mempunyai volume yang sama, maka gas-gas tersebut mengandung jumlah partikel yang sama pula"

Atau dapat dirumuskan:

$$\frac{\text{volume gas A}}{\text{volume gas B}} = \frac{\text{jumlah partikel gas A}}{\text{jumlah partikel gas B}}$$

Dalam reaksi kimia, banyaknya partikel-partikel yang terlibat dalam reaksi dinyatakan dengan koefisien reaksi. Sehingga dapat disimpulkan:

$$\frac{\text{volume gas A}}{\text{volume gas B}} = \frac{\text{jumlah partikel gas A}}{\text{jumlah partikel gas B}} = \frac{\text{koefisien gas A}}{\text{koefisien gas B}}$$



Massa Atom Relatif & Massa Molekul Relatif

Massa Atom Relatif (Ar)

Massa atom relatif (Ar) adalah perbandingan massa 1 atom tertentu dengan massa 1 atom standar. Satuan massa untuk massa atom standar adalah satuan massa atom (sma). Mulai tahun 1960, yang ditetapkan sebagai standar adalah karbon-12 atau C-12 dengan massa = 12 sma, sehingga:

$$Ar X = \frac{\text{massa 1 atom X}}{1/12 \cdot \text{massa 1 atom C-12}}$$

Di alam, suatu unsur bisa didapatkan dalam 2 jenis atau lebih isotop. Oleh karena itu, kita dapat menentukan massa atom relatifnya dengan rumus:

Untuk dua jenis isotop:

$$Ar Z = (\% \text{ kelimpahan } Z_1 \times \text{Massa } Z_1) + (\% \text{ kelimpahan } Z_2 \times \text{Massa } Z_2)$$

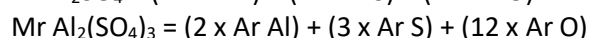
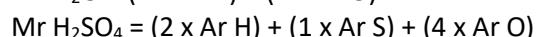
Massa Molekul Relatif (Mr)

Massa molekul relatif (Mr) adalah perbandingan massa molekul dengan massa atom standar. Massa molekul relatif disebut juga bobot molekul suatu senyawa, yaitu massa satu molekul senyawa tersebut dibagi dengan massa satu atom isotop karbon-12.

Molekul adalah gabungan dari atom-atom, maka:

Mr = ΣAr dari semua atom penyusun suatu molekul

Contoh:



Konsep Mol

Satu mol adalah jumlah zat yang mengandung partikel-partikel elementer, sebanyak jumlah atom yang terdapat dalam 0,012 kg (12 gram) karbon-12, di mana atom-atom karbon-12 dalam keadaan tidak terikat, diam, dan dalam keadaan dasarnya (groundstate). Mol merupakan satuan dasar SI yang mengukur jumlah zat (atom, molekul, atau ion). Jumlah partikel (atom, molekul, ion) yang terdapat dalam 0,012 kg (12 gram) karbon-12 dikenal sebagai tetapan Avogadro (the Avogadro constant), dengan lambang L dan jumlah partikel itu ditentukan secara eksperimen. Harga tetapan Avogadro yang telah diterima adalah sebesar $6,022 \times 10^{23}$ partikel mol^{-1} .

Hubungan Mol dengan Jumlah Partikel

Jumlah partikel dalam 1 mol adalah $6,02 \times 10^{23}$ (tetapan Avogadro) dan dinyatakan dengan L .

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

Catatan: Partikel dapat berupa = atom/ molekul/ ion

Hubungan Mol dengan Massa

Massa molar (m_m) menyatakan massa (gram) untuk setiap 1 mol zat, sehingga satuannya adalah gram mol^{-1} . Untuk senyawa dengan rumus molekul tertentu, massa molar = massa molekul relatif dengan

Sifat Koligatif Larutan

satuan gram mol⁻¹. Untuk unsur monoatomik, massa molar = massa atom relatif dengan satuan gram mol⁻¹.

$$\text{Massa molar (m}_m\text{)} = A_r \text{ atau } M_r$$

Dengan demikian, diperoleh hubungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{mol (n)} &= \frac{\text{massa (gram)}}{\text{massa molar}} \\ &\text{atau} \\ \text{mol (n)} &= \frac{\text{massa (gram)}}{A_r} \\ &\text{atau} \\ \text{mol (n)} &= \frac{\text{massa (gram)}}{M_r} \end{aligned}$$

Hubungan Mol dengan Volume (gas)

Volum molar gas (V_m) adalah volum 1 mol gas pada suhu dan tekanan tertentu.

a. Keadaan Standar

Pada kondisi STP (Standard Temperature and Pressure) di mana suhu 0 °C (273 K) dan tekanan 1 atm (76 cmHg) berlaku:

$$\text{Volum (STP) 1 mol gas} = 22,4 \text{ liter (22,4 dm}^3\text{)}$$

b. Keadaan Ruang

Pada kondisi RTP (Room Temperature and Pressure) dimana suhu 25 °C (298 K) dan tekanan 1 atm (76cmHg) berlaku:

$$\text{Volum (RTP) 1 mol gas} = 24 \text{ liter (24 dm}^3\text{)}$$

c. Keadaan Tidak Standar (tidak 0 °C (273 K) dan tekanan 1 atm)

Berlaku persamaan gas ideal untuk gas dalam setiap keadaan:

$$PV = n RT$$

Catatan:

P = tekanan gas (atm); 1 atm = 76 cmHg = 760 mmHg

V = volume gas (dm³ atau liter); 1 liter = 1000 mL

n = mol gas (mol) = gram/ A_r atau gram/ M_r

R = tetapan gas (liter atm/K mol) = 0,08205

T = suhu absolut (K) = °C + 273

d. Keadaan yang Mengacu pada Keadaan Gas Lain

Biasanya ada kata:

“Pada keadaan/ pada PT/ pada saat dimana/ diukur saat ... sama/ tertentu”

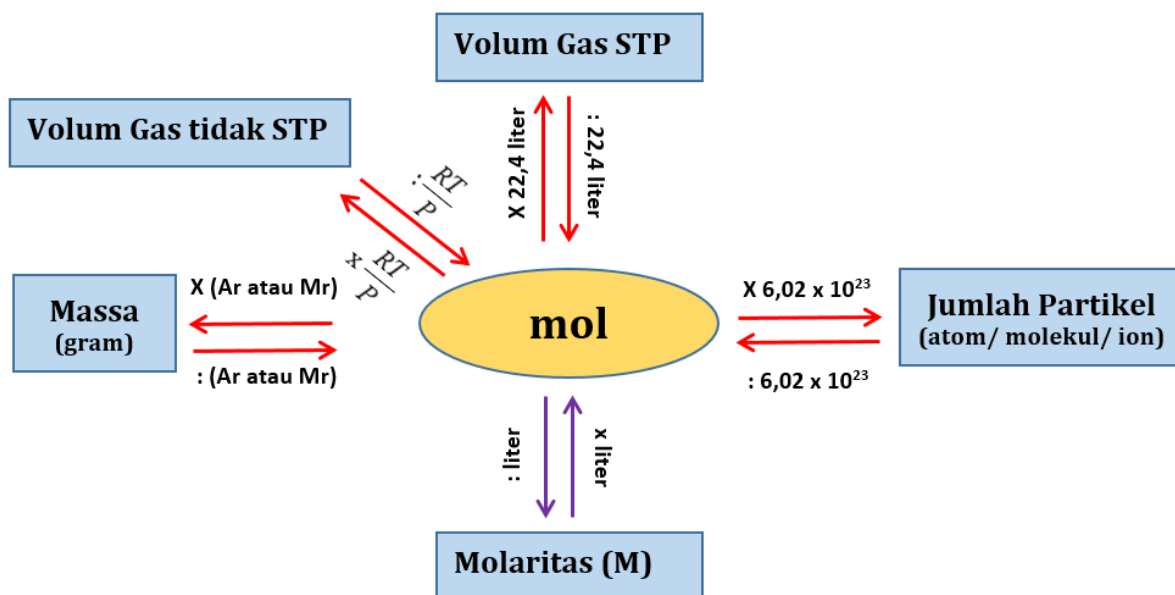
$$\frac{\text{mol gas A}}{\text{mol gas B}} = \frac{\text{volume gas A}}{\text{volume gas B}}$$

Hubungan mol dengan Molaritas (M) dalam larutan

Dapat dirumuskan:

$$\text{mol larutan} = M \cdot \text{liter}$$

Atau dapat juga digunakan **jembatan mol** untuk mempermudah mengkonversi satuan.



Perbandingan koefisien

Pada persamaan reaksi yang setara (T, P tertentu untuk gas):

Perbandingan koefisien reaksi menyatakan:

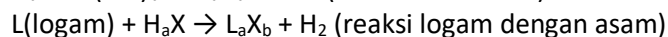
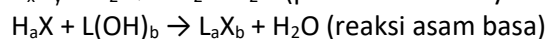
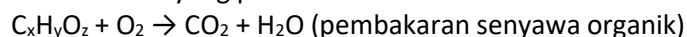
= **perbandingan jumlah partikel (atom, ion, atau molekul)**

= **perbandingan mol**

= **perbandingan volum**

Perhitungan Reaksi Kimia

Reaksi-reaksi yang perlu diketahui:



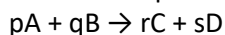
Jika diberikan reaksi, langkah-langkah yang dilakukan untuk mengerjakan perhitungan kimia adalah sebagai berikut:

Sifat Koligatif Larutan

1. Ubah satuan zat yang diberikan menjadi MOL
2. Tulis persamaan reaksi dan setarakan
3. Masukkan jumlah mol zat yang diketahui
4. Hitung mol zat yang ditanya:

$$\text{Mol ditanya} = \frac{\text{koefisien ditanya}}{\text{koefisien diketahui}} \times \text{mol diketahui}$$

Atau: untuk persamaan reaksi:



$$\frac{\text{Mol A}}{p} = \frac{\text{Mol B}}{q} = \frac{\text{Mol C}}{r} = \frac{\text{Mol D}}{s}$$

5. Konversi mol menjadi satuan yang ditanyakan:

$$\text{Mol} = \frac{\text{gram}}{\text{Ar atau Mr}} = \frac{L \text{ (STP)}}{22,4} = \frac{\text{partikel}}{6,02 \times 10^{23}}$$

$$\frac{\text{mol gas A}}{\text{mol gas B}} = \frac{\text{volume gas A}}{\text{volume gas B}}$$

Pereaksi Pembatas

Pereaksi pembatas adalah suatu pereaksi yang habis bereaksi terlebih dahulu. Atau Jika zat-zat yang diketahui (dapat dicari) jumlah molnya lebih dari satu. Cara menentukan pereaksi pembatas:

1. Setarakan persamaan reaksi.
2. Konversikan semua reaktan ke dalam mol (massa zat dibagi dengan Ar atau Mr).
3. Bagilah jumlah mol masing-masing zat pereaksi dengan koefisiennya.
4. Pereaksi yang hasil pembagiannya paling kecil merupakan pereaksi pembatas.
5. Jika hasil pembagiannya sama, maka pereaksi pembatasnya bebas.
6. Mol yang dipakai adalah mol sebelum dibagi koefisien.

Garam Hidrat

garam . x hidrat	→	garam	+	x hidrat
Massa garam . x hidrat	=	Massa garam	+	Massa H ₂ O
	→	mol garam	:	mol H ₂ O
	→	1	:	x

Penentuan Rumus Kimia

1. Rumus Empiris (RE)

Menyatakan perbandingan sederhana dari unsur-unsur penyusunnya. Atau perbandingan mol-mol dalam suatu senyawa paling sederhana.

Jika rumus yang ditentukan C_xH_yO_z maka:

$$x : y : z = \text{mol C} : \text{mol H} : \text{mol O} = \frac{\text{gram C}}{\text{Ar C}} = \frac{\text{gram H}}{\text{Ar H}} = \frac{\text{gram O}}{\text{Ar O}}$$



Persiapan TKA Kimia - 2025

Jika diketahui dalam persen (%) maka anggap massa zat adalah 100 gram, sehingga dapat dirumuskan:

$$x : y : z = \text{mol C} : \text{mol H} : \text{mol O} = \frac{\% \text{C}}{\text{Ar C}} = \frac{\% \text{H}}{\text{Ar H}} = \frac{\% \text{O}}{\text{Ar O}}$$

Rumus Molekul (RM)

Menyatakan jumlah atom dari unsur penyusun suatu senyawa

$$(\text{Mr RE})_n = \text{Mr senyawa}$$

Dari Persamaan Reaksi

Rumus kimia dapat juga ditentukan dari suatu reaksi kimia. Dalam hal ini menggunakan konsep, perbandingan mol = perbandingan koefisien

Contoh:



Persen(%)

Persen Unsur dalam senyawa:

$$\% \text{ unsur} = \frac{\text{jumlah atom} \times \text{Ar atom}}{\text{Mr Senyawa}} \times 100\%$$

Massa unsur dalam senyawa:

$$\text{massa atom} = \frac{\text{jumlah atom} \times \text{Ar atom}}{\text{Mr Senyawa}} \times \text{massa senyawa}$$

Persen massa zat dalam campuran:

$$\% \text{ zat} = \frac{\text{massa zat}}{\text{massa campuran}} \times 100\%$$

Persen massa zat dalam reaksi:

$$\% \text{ pereaksi} = \frac{\text{massa zat bereaksi}}{\text{massa mula}} \times 100\%$$

$$\% \text{ zat hasil} = \frac{\text{massa zat hasil riil}}{\text{massa teori}} \times 100\%$$

Contoh Soal

Tipe Ujian Nasional

Sifat Koligatif Larutan



1. UNAS-04-06

Massa molekul relatif $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ jika Ar Al = 27, S = 32 dan O = 16 adalah ...

- A. 342
- B. 315
- C. 182
- D. 150
- E. 123

2. EBTANAS-95-02

Jika Ar : Fe = 56 ; S = 32 ; O = 16 ; H = 1, maka Mr $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ adalah ...

- A. 126
- B. 152
- C. 177
- D. 278
- E. 285

3. UAS-05-06

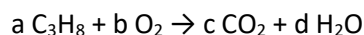
Jika diketahui massa atom relatif (Ar) Fe = 56, Ca = 40, Ni = 59. Mg = 24. Cu = 63,5, N = 14, dan O = 16.

Senyawa dengan massa molekul relatif (Mr) terkecil adalah

- A. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- B. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- C. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- D. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- E. $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$

4. UNAS-04-04

Diketahui reaksi :

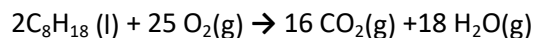


Jika reaksi tersebut disetarakan maka harga a, b, c dan d berturut-turut adalah ...

- A. 2, 5, 6, 2
- B. 1, 3, 3, 4
- C. 2, 10, 4, 4
- D. 1, 4, 3, 2
- E. 1, 5, 3, 4

5. UN 2016 T-1-07

Pada pembakaran bensin (C_8H_{18}) persamaan reaksinya adalah:



Pernyataan yang benar tentang persamaan reaksi tersebut adalah

- A. 2 molekul C_8H_{18} tepat bereaksi dengan 25 molekul gas oksigen
- B. tidak semua atom H pada C_8H_{18} membentuk H_2O
- C. Pembakaran 2 gram C_8H_{18} menghasilkan 16 gram CO_2

- D. Jumlah atom O pada reaktan 50 dan jumlah atom O pada produk 32
- E. Reaksi pembakaran sempurna bensin menghasilkan CO_2 , H_2O dan CO

6. UN Kimia 2017 - 14

Serbuk tembaga (II) oksida larut dalam asam klorida membentuk tembaga (II) klorida dan air.

Persamaan reaksi setara dan lengkap dari reaksi tersebut adalah

- A. $\text{Cu}_2\text{O (s)} + \text{HCl (aq)} \rightarrow \text{Cu}_2\text{Cl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
- B. $\text{Cu}_2\text{O (s)} + 2 \text{HCl (aq)} \rightarrow 2 \text{CuCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
- C. $\text{CuO (s)} + \text{HCl (aq)} \rightarrow \text{CuCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
- D. $\text{CuO (s)} + 2 \text{HCl (aq)} \rightarrow \text{CuCl}_2 \text{(aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
- E. $\text{Cu}_2\text{O (s)} + 4 \text{HCl (aq)} \rightarrow 2 \text{CuCl}_2 \text{(aq)} + 4 \text{H}_2\text{O (l)}$

7. UN 2019 Type A

Massa rata-rata satu atom P adalah $6,64 \times 10^{-23}$ gram, sedangkan massa satu atom karbon C - 12 adalah $1,992 \times 10^{-23}$ gram. Massa atom relatif (A_r) untuk unsur P adalah

- A. $\frac{\frac{1}{12} \times 1,992 \times 10^{-23}}{6,64 \times 10^{-23}} \text{ gram.mol}^{-1}$
- B. $\frac{1,992 \times 10^{-23}}{\frac{1}{12} \times 1,992 \times 10^{-23}} \text{ gram.mol}^{-1}$
- C. $\frac{6,64 \times 10^{-23}}{\frac{1}{12} \times 1,992 \times 10^{-23}} \text{ gram.mol}^{-1}$
- D. $\frac{\frac{1}{12} \times 6,64 \times 10^{-23}}{1,992 \times 10^{-23}} \text{ gram.mol}^{-1}$
- E. $\frac{6,64 \times 10^{-23}}{12 \times 1,992 \times 10^{-23}} \text{ gram.mol}^{-1}$

8. EBTANAS-94-03

Massa dari 0,5 mol gas SO_2 ($A_r \text{ S} = 32$, $\text{O} = 16$) adalah ...

- A. 96 gram
- B. 64 gram
- C. 48 gram
- D. 32 gram
- E. 24 gram

9. EBTANAS-02-07

Unsur X sebanyak $3,01 \times 10^{22}$ atom mempunyai massa = 2 gram. Massa molar unsur X adalah ...

- A. 4 gram
- B. 10 gram
- C. 20 gram
- D. 40 gram
- E. 80 gram

10. EBTANAS-94-11

Jumlah partikel ion yang terdapat dalam 10 gram CaCO_3 (Ar Ca = 40 ; O = 16 ; C = 12) ialah ...
 A. $6,02 \times 10^{21}$ ion
 B. $3,01 \times 10^{22}$ ion
 C. $1,20 \times 10^{23}$ ion
 D. $3,01 \times 10^{23}$ ion
 E. $6,02 \times 10^{23}$ ion

11. SBMPTN-2021

Suatu senyawa mengandung 30% massa unsur nitrogen dan sisanya 70% unsur oksigen, rumus empiris senyawa tersebut adalah... (Ar. N = 14, O = 16)

- A. NO_2
- B. N_2O_5
- C. N_2O
- D. NO
- E. N_2O_3

12. EBTANAS-94-02

Suatu senyawa mempunyai rumus empiris $(\text{CHO}_2)_n$ dimana massa rumus relatif 90 (Ar C = 12, H = 1, O = 16), maka molekul senyawa tersebut :...

- A. CHO_2
- B. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_2$
- C. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$
- D. $\text{C}_3\text{H}_3\text{O}_3$
- E. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

13. UN-SMA-2015-1-06

Suatu senyawa tersusun dari 52% massa karbon, 35% massa oksigen dan sisanya hidrogen. Rumus molekul senyawa karbon tersebut ($M_r = 46$) adalah... (Ar: C = 12, H = 1, O = 16)

- A. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$
- B. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
- C. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
- D. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$
- E. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$

14. UNAS 2014 – Type 2 - 6

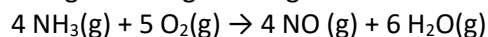
Gas amonia dapat dibuat melalui reaksi: $\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g})$ (belum setara)

Jika sebanyak 14 gram gas nitrogen direaksikan dengan gas hidrogen, volume gas amonia yang dihasilkan pada keadaan standar (STP) adalah (Ar N= 14; H= 1)

- A. 6,72 liter
- B. 11,2 liter
- C. 22,4 liter
- D. 44,8 liter
- E. 67,2 liter

15. UNAS 2010 – P60 – 6

Pembuatan asam nitrat dalam industri pada tahap awal melibatkan reaksi oksidasi amoniak yang menghasilkan gas nitrogen monoksida dan uap air, menurut reaksi:

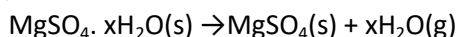


Jika gas amoniak yang bereaksi sebanyak 11,2 liter pada 0°C, 1 atm, maka massa gas nitrogen monoksida yang dihasilkan sebanyak ... gram (Ar N = 14; O = 16; H = 1)

- A. 15
- B. 20
- C. 30
- D. 45
- E. 60

16. UNAS 2013 – Type 1 - 8

Sebanyak 246 gram kristal magnesium sulfat $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ dipanaskan sehingga terbentuk kristal MgSO_4 sebanyak 120 gram, menurut reaksi:



Rumus senyawa kristal tersebut adalah (Ar Mg = 24; S = 32; O=16)

- A. $\text{MgSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
- B. $\text{MgSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$
- C. $\text{MgSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$
- D. $\text{MgSO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
- E. $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$

17. SBMPTN-2021

Suatu senyawa organik yang mengandung atom C, H, dan N dibakar sempurna menghasilkan 4 mol CO_2 , 2 mol H_2O dan 2 mol NO_2 . Rumus empiris yang dapat dibentuk oleh senyawa organik tersebut adalah

- A. C_2HN .
- B. $\text{C}_2\text{H}_2\text{N}$.
- C. $\text{C}_2\text{H}_4\text{N}$.
- D. $\text{C}_4\text{H}_4\text{N}_2$.
- E. $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$.

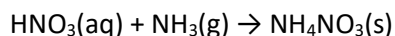
18. SNMPTN/2009/W-I & 11/378

Suatu senyawa hidrokarbon $\text{C}_x\text{H}_y(\text{g})$ dibakar secara sempurna dengan oksigen berlebih sehingga menghasilkan 264 g CO_2 ($M_r = 44$) dan 54 g H_2O . Rumus molekul yang mungkin bagi hidrokarbon tersebut adalah

- A. C_4H_{10}
- B. C_4H_8
- C. C_5H_{10}
- D. C_6H_6
- E. C_6H_8

19. UN 2019 Type A

Amonium nitrat adalah suatu senyawa kimia yang memiliki rumus kimia NH_4NO_3 . Senyawa ini utamanya digunakan dalam pertanian sebagai pupuk kaya nitrogen. Produksi industri amonium nitrat secara sederhana sebagai berikut:



Reaksi antara 12,6 gram asam nitrat dan 2,24 L gas amoniak pada STP menghasilkan massa padatan NH_4NO_3 sebesar (Ar. N = 14, H = 1, O = 16)

- A. 0,4 gram
- B. 0,8 gram
- C. 4 gram
- D. 8 gram
- E. 16 gram

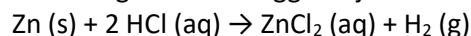
20. SNMPTN/2012/333

Suatu senyawa dengan $M_r = 80$, mengandung 40% massa unsur X ($A_r = 32$) dan sisanya unsur Y ($A_r = 16$). Rumus molekul senyawa tersebut adalah

- A. XY
- B. XY_2
- C. XY_3
- D. X_2Y
- E. X_2Y_3

21. UNAS-04-07

Ke dalam 100 ml HCl 0,2 M dimasukkan logam Zn sehingga terjadi reaksi :



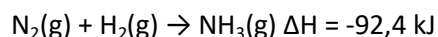
Zn yang terbentuk sebagai hasil adalah ... (Ar. Zn = 65,5; H = 1, Cl = 35,5)

- A. 0,02 gram
- B. 0,136 gram
- C. 1,36 gram
- D. 2,24 gram
- E. 22,4 gram

HUKUM DASAR

22. UN 2019 Type A

Proses industri pembuatan amonia dapat dibuat dari reaksi antara gas nitrogen dan hidrogen, dengan persamaan reaksi:



Reaksi berlangsung pada suhu dan tekanan tinggi dengan menggunakan katalisator serbuk Fe dicampur dengan Al_2O_3 , MgO, CaO, dan K_2O . Perbandingan volume gas-gas yang bereaksi dan hasil reaksi pada P dan T yang sama ternyata 1 : 3 dan 2. Berdasarkan wacana

tersebut, hukum kimia yang berlaku adalah

- A. Hukum Dalton
- B. Hukum Gay-Lussac
- C. Hukum Avogadro
- D. Hukum Lavoisier
- E. Hukum Proust

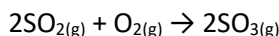
23. UN –SMA-09-7

Gas nitrogen direaksikan dengan gas oksigen menghasilkan gas dinitrogen trioksida sesuai persamaan reaksi : $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow N_2O_{3(g)}$ (belum setara). Jika volume gas diukur pada suhu dan tekanan yang sama, maka perbandingan volume $N_2 : O_2$ adalah.....

- A. 2:5
- B. 2:3
- C. 2:1
- D. 1:2
- E. 1:1

24. UNAS 2010 – P27 – 5

Belerang bersifat mudah terbakar dan menghasilkan gas belerang dioksida (SO_2). Gas ini dapat menyesakkan pernapasan dan menimbulkan gejala batuk. Dalam jumlah besar, gas ini dapat merusak paru-paru bahkan menyebabkan kematian. Di udara, gas SO_2 dapat teroksidasi menjadi belerang trioksida, menurut reaksi:



Jika sebanyak 10 liter gas sulfur dioksida yang teroksidasi, maka volume gas belerang trioksida yang dihasilkan pada P.T. yang sama adalah ... L.

- A.1
- B. 3
- C. 5
- D.7
- E.10

25. UNAS 2014 – Type 4 - 5

Data percobaan unsur X dan Y membentuk senyawa sebagai berikut.

Pada reaksi $X + Y \rightarrow XY$ diperoleh data :

No	Massa X (gram)	Massa Y (gram)	Massa XY (gram)
1.	7,0	4,0	11
2.	14	8,0	22
3.	21	12	33
4.	3,5	2,0	5,5

Dari data tersebut, perbandingan unsur X dan unsur Y dalam senyawa adalah

- A. 1:2
- B. 2:3
- C. 3:4
- D. 4:7
- E. 7 :4

26. UN Kimia 2017 – 13

Bila unsur belerang dibakar dengan oksigen akan diperoleh senyawa belerang dioksida. Hasil percobaannya adalah sebagai berikut.

No. Percobaan	Massa (gram)		
	Belerang (S)	Oksigen (O)	Belerang dioksida
(1)	32	32	64
(2)	64	66	128
(3)	8	10	16

Bila belerang (S) direaksikan sebanyak 16 gram, massa unsur oksigen yang diperlukan adalah

- A. 20 gram
- B. 18 gram
- C. 16 gram
- D. 14 gram
- E. 12 gram

27. UN Kimia 2017 - 12

Unsur karbon dan unsur oksigen dapat membentuk dua macam senyawa. Persentase massa unsur-unsur penyusun senyawa I dan II sebagai berikut:

No	Senyawa	Persentase Unsur	
		C	O
1	I	40	60
2	II	25	75

Perbandingan massa C dalam senyawa I dan II sesuai Hukum Dalton adalah

- A. 1 : 2
- B. 1 : 3
- C. 2 : 1
- D. 2 : 3
- E. 3 : 1

28. EBTANAS-02-04

Di antara reaksi berikut ini, yang tidak mengikuti hukum kekekalan massa adalah ...

(Ar : S = 32; Cu = 63,5; O = 16; C = 12; Fe = 56; H = 1)

- A. 5 g belerang + 10 g tembaga → 15 g tembaga (II) sulfida
- B. 2 g belerang + 3,5 g besi → 5,5 g besi (II) sulfida
- C. 5 g belerang + 10 g oksigen → 10 g belerang dioksida
- D. 3 g karbon + 8 g oksigen → 11 g karbondioksida
- E. 1 g oksigen + 8 g hidrogen → 9 g air

29. UN –SMA-08-15

Sebanyak 24 gram batu pualam direaksikan dengan 36 gram asam klorida dalam wadah tertutup menurut persamaan reaksi: $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + 2\text{HCl} (\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{CO}_2 (\text{g})$

Massa senyawa hasil reaksi diperkirakan adalah..... (Ar. Ca=40, O=16, Cl=35,5)

- A. sama dengan 60 gram



- B. sama dengan 54 gram
- C. lebih besar dari 60 gram
- D. lebih kecil dari 60 gram
- E. lebih kecil dari 54 gram

Tipe SBMPTN

1. UMPTN-1998-Rayon B

Jumlah molekul dalam 2,8 gram CO ($M_r = 28$) sama dengan jumlah molekul dalam

- (1) 2,0 gram H_2 ($M_r = 2$)
- (2) 3,2 gram O_2 ($M_r = 32$)
- (3) 1,4 gram N_2 ($M_r = 28$)
- (4) 4,4 gram CO_2 ($M_r = 44$)

2. SPMB-2005-Regional I, II, III

Senyawa berikut yang mengandung jumlah atom O sama dengan jumlah atom O dalam 2 mol H_2SO_4 adalah

- (1) 1 mol $Ca_3(PO_4)_2$
- (2) 2 mol $Na_2C_2O_4$
- (3) 2 mol $KMnO_4$
- (4) 1 mol $Fe(NO_3)_2$

3. SIPENMARU/1985

Bila diketahui massa atom relatif (berat atom) $H = 1$ dan $S = 32$ dan tetapan Avogadro = $6,02 \times 10^{23}$ maka dalam 0,40 mol H_2S terdapat ...

- (1) 13,6 gram H_2S
- (2) 12,8 gram S
- (3) $2,4 \times 10^{23}$ molekul H_2S
- (4) $4,8 \times 10^{23}$ atom H

4. UMPTN/1993/Rayon A

Jika pada STP, volum dari 4,25 gram gas sebesar 2,8 liter, maka massa molekul relatif gas tersebut adalah...

- A. 26
- B. 28
- C. 30
- D. 32
- E. 34

5. SBMPTN/2018/452

Persentase massa atom Ti ($A_r = 48$) dalam suatu mineral anorganik adalah 36%. Jika tetapan Avogadro = $6,0 \times 10^{23}$, jumlah atom Ti yang terdapat dalam 4,0 g mineral tersebut adalah...

- A. $6,0 \times 10^{21}$
- B. $1,2 \times 10^{22}$
- C. $1,8 \times 10^{22}$
- D. $2,4 \times 10^{22}$
- E. $3,0 \times 10^{22}$

6. SBMPTN 2016

Satu mol senyawa ionik mengandung 108 g Al ($A_r = 27$) dan 36 g C ($A_r = 12$). Bila tetapan Avogadro $L = 6,02 \times 10^{23}$ maka jumlah ion Al yang terdapat dalam 72 g senyawa adalah

- A. 2×10^{23}
- B. 4×10^{23}
- C. 12×10^{23}
- D. 18×10^{23}
- E. 21×10^{23}

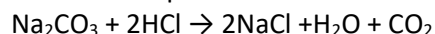
7. SBMPTN 2017-171

Sebuah tabung bervolume tetap berisi 6 g gas H_2 ($A_r H = 1$) memiliki tekanan 12 atm pada temperatur tertentu. Ke dalam tabung tersebut ditambahkan gas Ne ($A_r Ne = 20$), sehingga tekanannya menjadi 40 atm tanpa mengubah temperatur. Massa gas total di dalam tabung tersebut adalah

- A. 26 g
- B. 56 g
- C. 140 g
- D. 146 g
- E. 286 g

8. SPMB/2005/Regional I

Berdasarkan persamaan reaksi:

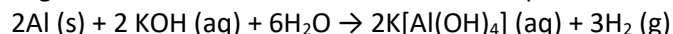


Jumlah gas CO_2 (STP) yang dapat diperoleh dari 5,3 gram Na_2CO_3 ($M_r = 106$) adalah

- A. 1,12 L
- B. 2,24 L
- C. 3,36 L
- D. 4,48 L
- E. 5,30 L

9. SPMB/2003/Regional I

Logam aluminium larut dalam larutan KOH pekat berdasarkan reaksi :

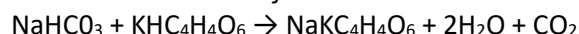


Volume gas (pada STP) yang dihasilkan pada pelarutan 2,7 g aluminium ($A_r = 27$) ialah ..

- A. 1,12 liter
- B. 2,24 liter
- C. 3,36 liter
- D. 4,48 liter
- E. 5,60 liter

10. SPMB/2002/Regional II

Reaksi antara *cream of tartar* dan soda kue dalam air panas adalah:



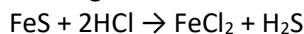
Volum gas CO_2 (STP) yang dihasilkan dari 12,6 gram $NaHCO_3$ ($M_r = 84$) adalah

- A. 22,40 L
- B. 12,60 L
- C. 3,36 L
- D. 6,72 L

E. 2,24 L

11. UMPTN/1999/Rayon A

Sebanyak x gram FeS ($M_r = 88$) direaksikan dengan asam klorida menurut reaksi:



Pada akhir reaksi diperoleh 8 liter gas H_2S . Jika pada keadaan tersebut satu mol gas H_2S bervolum 20 liter maka nilai x adalah...

- A. 8,8
- B. 17,6
- C. 26,4
- D. 35,2
- E. 44,0

12. UMPTN/1994/Rayon A

Untuk pembakaran sempurna 5 mol gas propana (C_3H_8), maka banyaknya mol gas oksigen yang diperlukan adalah....

- A. 1
- B. 3
- C. 5
- D. 15
- E. 25

13. UMPTN/1991/Rayon C

Bila 60 gram logam A yang bervalensi 2 direaksikan dengan asam klorida, akan dihasilkan 56,0 liter gas hidrogen (1 mol gas = 22,4 L). Massa atom relatif A adalah...

- A. 65
- B. 40
- C. 39
- D. 24
- E. 23

14. UMPTN/1995/Rayon C

Satu mol logam L bereaksi dengan asam sulfat menghasilkan 33,6 liter gas hidrogen (STP). Rumus garam yang terbentuk adalah

- A. LSO_4
- B. $\text{L}(\text{SO}_4)_3$
- C. $\text{L}_2(\text{SO}_4)_5$
- D. $\text{L}_2(\text{SO}_4)_3$
- E. $\text{L}(\text{SO}_4)_5$

15. SPMB/2002/Regional III

Sebuah paduan (aliasi) yang terdiri dari 90% Al ($A_r = 27$) dan 10% Cu ($A_r = 63,5$) digunakan untuk menghasilkan gas H_2 dengan cara mereaksikan dengan asam klorida. Untuk menghasilkan 6,72 liter gas H_2 , pada temperatur dan tekanan standar, maka dibutuhkan paduan sebanyak

- A. 5,4 gram
- B. 6,0 gram
- C. 6,6 gram
- D. 7,6 gram

E. 8,0 gram

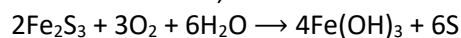
16. UMPTN/2001/Rayon A

Sebanyak 2 gram metana ($M_r = 16$) dibakar sempurna dengan O_2 murni. Gas CO_2 yang terbentuk dialirkan ke dalam larutan air kapur, $Ca(OH)_2$, sehingga terbentuk endapan $CaCO_3$ ($M_r = 100$). Berat endapan yang terbentuk

- A. 7,5 gram
- B. 10 gram
- C. 12,5 gram
- D. 15 gram
- E. 20 gram

17. SIPENMARU/1988

Perhatikan reaksi,



Jika 2 mol Fe_2S_3 , 2 mol O_2 dan 3 mol H_2O bereaksi dengan sempurna, akan dihasilkan ...

- A. 3 mol $Fe(OH)_3$
- B. 2 mol $Fe(OH)_3$
- C. 6 mol S
- D. 8 mol S
- E. 4 mol $Fe(OH)_3$

18. SBMPTN-2021

Sebanyak 0,15 mol zat P dicampurkan dengan 0,45 mol zat Q sehingga terjadi reaksi dengan persamaan kimia sebagai berikut:

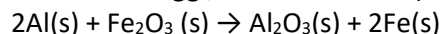


Maka setelah reaksi selesai, jumlah mol reaktan yang tersisa adalah...

- A. 0,18 mol zat Q.
- B. 0,18 mol zat P.
- C. 0,15 mol zat Q.
- D. 0,15 mol zat P.
- E. 0,27 mol zat Q.

19. SBMPTN/2018/452

Pada suhu tinggi, reaksi antara Al ($A_r = 27$) dan Fe_2O_3 ($M_r = 160$) berlangsung menurut reaksi berikut.



Jika 54 g Al direaksikan dengan 320 g Fe_2O_3 . Massa Fe ($A_r = 56$) yang akan diperoleh adalah

- A. 5,6 g
- B. 11,2 g
- C. 56 g
- D. 112 g
- E. 124 g

20. SBMPTN 2019

Sebanyak 20 ml larutan $KMnO_4$ 0,2 M tepat bereaksi dengan 80 mL larutan $H_2C_2O_4$ sesuai persamaan kimia : $2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$

Volume gas CO_2 yang dihasilkan diukur pada $0^\circ C$ dan 76 cm Hg adalah

- A. 0,112 L



- B. 0,224 L
- C. 0,336 L.
- D. 0,448 L.
- E. 0,560 L.

21. SBMPTN-2021

Garam Na_2CO_3 ($M_r = 106$) sebanyak 10,6 gram direaksikan 0,1 mol HCl sesuai dengan persamaan berikut: (belum setara)



Volume gas CO_2 yang terbentuk pada keadaan 4 L gas NH_3 ($M_r = 17$) massanya 8,5 g adalah...

- A. 0,2 L.
- B. 0,3 L.
- C. 0,4 L
- D. 0,6 L.
- E. 0,8 L.

22. UMPTN/1999/Rayon C

Serbuk besi sejumlah 28 gram ($A_r \text{ Fe} = 56$) direaksikan dengan 20 gram belerang ($A_r \text{ S} = 32$) sesuai dengan persamaan: $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$. Zat yang tersisa sesudah reaksi selesai adalah

- A. 2 gram belerang
- B. 4 gram belerang
- C. 7 gram belerang
- D. 8 gram belerang
- E. 14 gram belerang

23. UMPTN/2001/Rayon C

Jika unsur A dan B dengan berat yang sama dicampur, dan terjadi reaksi kimia membentuk AB_2 ($A_r \text{ A} = 40$; $B = 80$). Unsur A yang tidak bereaksi adalah

- A. 25%
- B. 40%
- C. 50%
- D. 60%
- E. 75%

24. SIPENMARU/1987

Suatu senyawa hidrokarbon dibakar dengan sempurna dengan oksigen. Bila jumlah mol CO_2 dan H_2O yang dihasilkan sama banyaknya maka senyawa hidrokarbon itu adalah ...

- A. CH_4
- B. C_2H_2
- C. C_2H_4
- D. C_2H_6
- E. C_3H_4

25. SIPENMARU/1986

Agar dapat menghasilkan 9 gram air, maka 7 gram hidrogen harus dibakar dengan oksigen sebanyak... ($H = 1$, $O = 16$)

- A. 2 gram
- B. 4 gram



- C. 6 gram
- D. 8 gram
- E. 10 gram

30. SBMPTN/2015/533

Pembakaran sempurna 1,3 g hidrokarbon menghasilkan 4,4 g CO_2 ($A_r \text{ C} = 12, \text{ O} = 16$) dan 0,9 g H_2O ($A_r \text{ H} = 1$). Rumus molekul yang sesuai untuk hidrokarbon tersebut adalah...

- A. Metana (CH_4)
- B. Etuna (C_2H_2)
- C. Propena (C_3H_6)
- D. Siklobutana (C_4H_8)
- E. Neopentane (C_5H_{12})

31. SIPENMARU/1986

Reduksi suatu oksida logam MO, sebanyak 2 gram menghasilkan 16 gram logam murni. Jika diketahui $\text{O} = 16$, maka logam M itu mempunyai massa atom relatif (berat atom) ...

- A. 16
- B. 32
- C. 40
- D. 64
- E. 72

26. UMPTN-1998-Rayon C

Suatu senyawa dengan rumus $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ mengandung 72 gram karbon, dan oksigen sebanyak ... ($A_r \text{ H} = 1, \text{ C} = 12, \text{ O} = 16$)

- A. 11 gram
- B. 12 gram
- C. 66 gram
- D. 72 gram
- E. 88 gram

27. SPMB-2007-Kode 151

Kina merupakan senyawa organik dengan rumus molekul $\text{C}_{20}\text{H}_{25}\text{N}_2\text{O}_2$ ($A_r \text{ H} = 1, \text{ C} = 12, \text{ N} = 14; \text{ O} = 16$). Kadar unsur karbon dalam kina adalah....

- A. 87,7%
- B. 73,8%
- C. 58,3%
- D. 35,8%
- E. 3,7%

28. UMPTN-1996-Rayon B

Jika diketahui hemoglobin ($M_r = 68.000$) mengandung 0,33% berat besi, maka jumlah atom Fe ($A_r = 56$) dalam molekul hemoglobin adalah...

- A. 3
- B. 4
- C. 5
- D. 6

E. 7

29. SBMPTN-2021

Jika $M_r \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 400$ dan $A_r \text{Fe} = 56$, maka kadar (%) Fe dalam senyawa tersebut adalah...

- A. 14%.
- B. 28%.
- C. 56%.
- D. 60%.
- E. 82%.

30. UMPTN/1994/Rayon C

Jika suatu oksida nitrogen mengandung oksigen sebanyak 36,37% berat, maka rumus molekul senyawa itu adalah... ($N = 14$, $O = 16$)

- A. NO
- B. NO_2
- C. N_2O
- D. N_2O_3
- E. N_2O_5

31. SPMB/2004/Regional I

Pupuk yang paling banyak mengandung nitrogen ($A_r \text{N} = 14$) adalah

- A. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ($M_r = 142$)
- B. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ ($M_r = 150$)
- C. $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ($M_r = 60$)
- D. NH_4NO_3 ($M_r = 80$)
- E. NaNO_3 ($M_r = 85$)

32. UMPTN/1992/Semua Rayon

Pupuk urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, mengandung nitrogen 42%. Jika $M_r \text{urea} = 60$ dan $A_r \text{N} = 14$, maka kemurnian pupuk urea adalah...

- A. 45%
- B. 60%
- C. 75%
- D. 90%
- E. 98%

33. UMPTN/1995/Rayon C

Secara teoritis, banyak cuplikan belerang dengan kadar 80%, yang dapat menghasilkan 8 gram SO_3 adalah ... ($O = 16$, $S = 32$)

- A. 3g
- B. 4g
- C. 5g
- D. 6g
- E. 8g

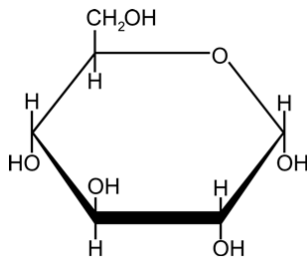
32. SBMPTN 2015

Sebanyak 54,8 g batuan yang mengandung barium dilarutkan dalam HCl pekat berlebih. Semua ion Ba^{2+} (Ar Ba = 137) dalam larutan ini diendapkan sebagai barium sulfat (Ar S = 32, O = 16) dengan penambahan Na_2SO_4 . Bila diperoleh 2,33 g endapan (rendemen), maka kadar barium dalam batuan tersebut adalah ...

- A. 17,5%
- B. 12,5%
- C. 10,0%
- D. 5,0%
- E. 2,5%

34. SBMPTN-2021

Perhatikan rumus molekul berikut:



Senyawa di atas mempunyai rumus empiris...

- A. CHO
- B. CH_2O
- C. CH_2O_2
- D. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}$
- E. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$

35. UMPTN-1990-Rayon C

Pembakaran senyawa hidrokarbon C_xH_y dalam oksigen berlebihan menghasilkan 220 mg CO_2 (Mr = 44) dan 45 mg H_2O (Mr = 18). Jika Ar C = 12 dan H = 1 maka rumus empiris senyawa tersebut adalah

- A. C_2H
- B. CH_2
- C. CH_3
- D. C_2H_5
- E. CH

36. SNMPTN-2011-559

Sebanyak 8,6 g mineral yang tersusun dari kalsium sulfat hidrat, $\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Jika dipanaskan menghasilkan 6,8 kalsium sulfat, CaSO_4 (A, Ca = 40; S = 32; O = 18; H = 1), rumus molekul mineral tersebut adalah

- A. $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- B. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- C. $\text{CaSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- D. $\text{CaSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

E. $\text{CaSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Hukum Dasar

37. UMPTN/1993/Rayon B

Pada suhu dan tekanan tertentu, 2 gram gas X_2 mempunyai volum 1 liter. Jika pada suhu dan tekanan yang sama 7,5 gram gas C_2H_6 ($M_r = 30$) mempunyai volume 10 liter, maka massa atom relatif X adalah...

- A. 20
- B. 25
- C. 40
- D. 60
- E. 80

38. UMPTN/1997/Rayon A

Gas X sebanyak 0,20 gram menempati volum 440 mL. Jika 0,1 gram gas CO_2 , pada T dan P yang sama, menempati volum 320 mL, maka gas X tersebut adalah... ($A_r \text{ C} = 12$; $\text{N} = 14$; $\text{O} = 16$; $\text{S} = 32$)

- A. O_2
- B. SO_2
- C. SO_3
- D. NO_2
- E. NO

39. UMPTN/1991/Rayon C

Jika 100 cm^3 dari setiap gas di bawah ini dipanaskan dalam oksigen yang berlebihan, maka gas yang menghasilkan gas CO_2 terbanyak (diukur pada suhu dan tekanan yang sama) adalah

- A. CO
- B. C_2H_6
- C. C_2H_2
- D. CH_4
- E. C_3H_8

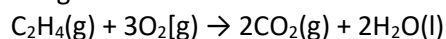
40. UMPTN/1991/Rayon A

Jika 100 cm^3 suatu oksida nitrogen terurai dan menghasilkan 100 cm^3 nitrogen(III) oksida dan 50 cm^3 oksigen (semua volum gas diukur pada suhu dan tekanan yang sama), maka oksida nitrogen tersebut adalah...

- A. NO
- B. NO_2
- C. N_2O
- D. N_2O_4
- E. N_2O_5

41. SBMPTN-2021

Reaksi pembakaran etana terjadi sebagai berikut.





Volume gas CO_2 yang dihasilkan dari pembakaran 50 mL gas etana dengan 300 mL gas O_2 pada suhu dan tekanan tetap adalah

- A. 50 mL
- B. 100 mL
- C. 150 mL
- D. 200 mL
- E. 300 mL

42. UMPTN-1993-Rayon B

Sebanyak 10 cm^3 hidrokarbon tepat bereaksi dengan 40 cm^3 oksigen menghasilkan 30 cm^3 karbon dioksida. Jika volum semua gas diukur pada suhu dan tekanan sama, maka rumus hidrokarbon tersebut adalah....

- A. CH_4
- B. C_2H_6
- C. C_3H_4
- D. C_3H_6
- E. C_3H_8

43. UMPTN/1989/Rayon C

Sebanyak 40 mL gas hidrokarbon C_nH_{2n} memerlukan 600 mL udara (mengandung 20% oksigen) untuk pembakaran sempurna. Semua gas diukur pada suhu dan tekanan yang sama. Rumus hidrokarbon tersebut adalah

- A. CH_2
- B. C_2H_4
- C. C_3H_6
- D. C_4H_8
- E. C_5H_{10}

44. UMPTN/1991/Rayon B

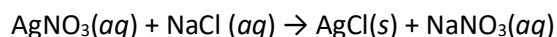
Untuk oksidasi sempurna 1 liter campuran yang terdiri atas 60% metana (CH_4) dan 40% etana (C_2H_6), dibutuhkan O_2 murni sebanyak

- A. 2,4 liter
- B. 2,6 liter
- C. 2,8 liter
- D. 3,0 liter
- E. 3,2 liter

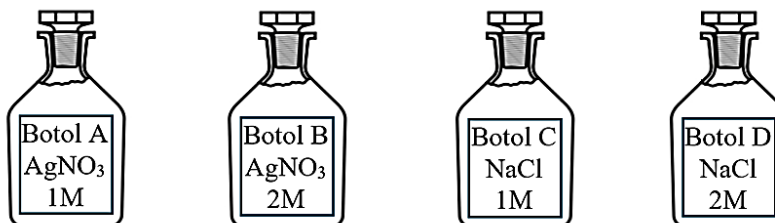
Tipe TKA

33.SOAL SIMULASI TKA 2025

Seorang murid akan melakukan eksperimen untuk menghasilkan 1,435 gram AgCl dari larutan AgNO_3 dan NaCl melalui reaksi kimia berikut:



Terdapat empat botol zat yang berisi dua jenis reaktan dengan dua variasi konsentrasi berbeda untuk masing-masing reaktan.



Murid tersebut melakukan perhitungan untuk menentukan larutan dari botol mana yang akan digunakan dan menentukan jumlah larutannya untuk menghasilkan jumlah zat yang diinginkan. Komposisi mana saja yang dapat menghasilkan tepat 1,435 gram padatan AgCl?

Tentukan **Tepat** atau **Tidak Tepat** pada pilihan komposisi berikut!

(Ar Ag = 108; Ar N = 14; Ar O = 16; Ar Na = 23; Ar N = 14; Ar Cl = 35,5)

Komposisi Reaktan	Tepat	Tidak Tepat
5 mL larutan dari Botol A + 5 mL larutan dari Botol C		
10 mL larutan dari Botol A + 5 mL larutan dari Botol D		
10 mL larutan dari Botol B + 10 mL larutan dari Botol D		

34. SOAL SIMULASI TKA 2025

Sekelompok peneliti kimia lingkungan sedang meneliti kandungan bahan organik dalam limbah cair industri makanan. Mereka berhasil memurnikan satu senyawa organik utama, yang diketahui hanya tersusun atas unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O).

Dari hasil uji laboratorium, senyawa tersebut memiliki komposisi massa sebagai berikut:

- 40% karbon
- 6,7% hidrogen
- sisanya adalah oksigen

Melalui spektrometri massa, diketahui bahwa massa molar senyawa tersebut adalah 180 g/mol.

Mereka menyimpulkan bahwa rumus empiris dan rumus molekul senyawa itu adalah CH_2O . Apakah kesimpulan tersebut benar? (Ar C=12; H=1; dan O=16)

- Benar, karena CH_2O adalah rumus empiris dan sesuai dengan rumus molekulnya.
- Benar, karena rumus molekul harus sama dengan rumus empiris.
- Salah, karena rasio mol tidak sesuai dengan komposisi yang diberikan.
- Salah, karena massa molar menunjukkan bahwa rumus molekulnya adalah $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.
- Salah, karena rumus empiris adalah CH_2O tetapi rumus molekulnya adalah $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$.

Teks 1

Bacalah informasi berikut untuk nomor 35.

Cuka merupakan cairan bening yang sering ditambahkan pada makanan untuk memberikan rasa asam yang menyegarkan. Cairan cuka mengandung asam cuka atau asam asetat, suatu senyawa organik dengan rumus molekul $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$. Jika terlarut dalam air, asam asetat akan melepaskan ion H^+ sehingga asam asetat dikelompokkan sebagai asam Arrhenius. Asam asetat dikelompokkan dalam asam Bronsted karena molekul ini dapat mendonorkan H^+ dalam reaksi kimia. Asam asetat memiliki bau khas yang menyengat dan bersifat korosif. Asam asetat merupakan asam lemah yang memiliki massa molekul relatif 60 g/mol. Asam asetat banyak digunakan sebagai bahan dasar dalam industri kimia.

Di lain pihak, basa memiliki rasa pahit, bersifat licin, dan dapat menetralkan asam. Basa Arrhenius didefinisikan sebagai senyawa yang jika dilarutkan dalam air dapat menghasilkan ion OH^- . Basa banyak digunakan sebagai senyawa penetral asam. Contohnya adalah antasid yang digunakan untuk meredakan gejala akibat asam lambung berlebih, seperti maag, nyeri ulu hati, penyakit asam lambung (GERD), dan tukak lambung atau gastritis. Antasid tersedia dalam berbagai sediaan, ada yang mengandung basa lemah $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dan $\text{Al}(\text{OH})_3$. Basa ini bereaksi dengan HCl dalam asam lambung. Namun, perlu diingat bahwa antasid hanya meredakan gejala dan tidak mengobati penyebab meningkatnya asam lambung.

35. Jika 6g asam cuka murni yang disebutkan dalam bacaan dibakar sempurna dengan oksigen, gas CO_2 yang dihasilkan sebanyak . . .

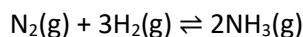
- A. 0,1 mol
- B. 0,2 mol
- C. 0,6 mol
- D. 1,0 mol
- E. 1,2 mol

Teks 2

Bacalah informasi berikut untuk nomor 36-38.

Produksi Amonia dan Dampaknya

Amonia (NH_3) adalah salah satu senyawa kimia paling penting di dunia industri modern. Sebagian besar amonia diproduksi melalui proses Haber-Bosch, di mana gas nitrogen (N_2) dari udara dan gas hidrogen (H_2) direaksikan pada suhu dan tekanan tinggi dengan bantuan katalis. Reaksi yang terjadi adalah:



Produksi amonia sangat vital karena merupakan bahan baku utama untuk pembuatan pupuk, yang berperan besar dalam memenuhi kebutuhan pangan global. Tanpa pupuk amonia, produksi pertanian modern tidak akan seefisien sekarang. Selain itu, amonia juga digunakan dalam produksi asam nitrat, serat sintesis, plastik, dan bahan peledak. Untuk perhitungan kuantitatif dalam industri, data massa atom relatif (A_r) sangat penting. Sebagai informasi, $A_r \text{ N} = 14 \text{ gr/mol}$ dan $A_r \text{ H} = 1 \text{ gr/mol}$.

Proses Haber-Bosch melibatkan perhitungan stoikiometri yang cermat untuk memastikan efisiensi maksimal dan meminimalkan limbah. Produsen harus memperhitungkan perbandingan mol reaktan, produk yang dihasilkan, serta volume gas yang terlibat dalam kondisi standar maupun non-standar. Efisiensi konversi reaktan menjadi produk juga menjadi perhatian utama untuk menekan biaya produksi dan dampak lingkungan. Pemahaman yang mendalam tentang hubungan kuantitatif antara reaktan dan produk ini sangat krusial dalam skala industri.

36. Dalam skala industri, jika 70 gram gas nitrogen (N_2) direaksikan secara sempurna dengan gas hidrogen berlebih melalui proses Haber-Bosch, jumlah mol amonia (NH_3) yang akan dihasilkan adalah...

- A. 1,0 mol
- B. 2,5 mol
- C. 5,0 mol
- D. 7,5 mol
- E. 10,0 mol

37. Untuk memproduksi 34 gram amonia (NH_3) melalui proses Haber-Bosch, volume gas hidrogen (H_2) yang dibutuhkan pada kondisi standar (STP, 0°C , 1 atm) adalah...

- A. 11,2 L
- B. 22,4 L
- C. 33,6 L
- D. 44,8 L
- E. 67,2 L

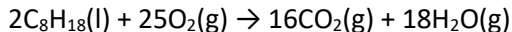
38. Dalam suatu bejana industri, direaksikan 56 gram gas nitrogen (N_2) dengan 10 gram gas hidrogen (H_2) untuk menghasilkan amonia. Pereaksi pembatas dalam reaksi ini adalah...

- A. Gas nitrogen, karena mol awalnya lebih sedikit.
- B. Gas hidrogen, karena perbandingan molnya lebih besar.
- C. Gas nitrogen, karena setelah dibagi koefisiennya lebih kecil.
- D. Gas hidrogen, karena setelah dibagi koefisiennya lebih kecil.
- E. Amonia, karena merupakan produk reaksi.

Bacalah informasi berikut untuk nomor 39.

Pembakaran Sempurna Bahan Bakar Kendaraan

Setiap hari, miliaran liter bahan bakar, seperti bensin (sebagian besar terdiri dari oktan, C_8H_{18}) dan solar, dibakar di mesin kendaraan untuk menggerakkannya. Proses ini adalah contoh reaksi kimia yang sangat penting dalam kehidupan kita. Pembakaran sempurna hidrokarbon selalu menghasilkan karbon dioksida dan uap air. Reaksi pembakaran sempurna oktan dapat dituliskan sebagai berikut:



Gas karbon dioksida yang dihasilkan dari pembakaran ini menjadi perhatian utama karena kontribusinya terhadap efek rumah kaca dan perubahan iklim. Industri otomotif dan energi terus berinovasi untuk mencari bahan bakar alternatif atau meningkatkan efisiensi pembakaran agar emisi karbon dioksida dapat ditekan. Untuk memahami dampak lingkungan dan mengoptimalkan penggunaan bahan bakar, perhitungan stoikiometri menjadi sangat krusial. Ini memungkinkan kita menghitung berapa banyak karbon dioksida yang dihasilkan dari sejumlah bahan bakar tertentu, atau berapa banyak oksigen yang dibutuhkan untuk pembakaran sempurna.

Data Ar: C = 12, H = 1, O = 16.

Sebuah kendaraan membakar 114 gram oktan (C_8H_{18}) secara sempurna. Pilihlah **pernyataan yang benar** mengenai hasil pembakaran tersebut!

- ☐ Oksigen yang dibutuhkan untuk pembakaran sempurna adalah 10 mol.
- ☐ Jumlah molekul CO_2 yang dihasilkan adalah $6,02 \times 10^{23}$ molekul.
- ☐ Massa H_2O yang dihasilkan adalah 162 gram.
- ☐ Volume CO_2 yang dihasilkan pada STP adalah 179,2 L.
- ☐ Perbandingan mol $\text{C}_8\text{H}_{18} : \text{O}_2 : \text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O}$ adalah 1 : 12 : 8 : 9.

Bacalah informasi berikut untuk nomor 40.

Kadar Urea dalam Pupuk Komersial

Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) adalah salah satu pupuk nitrogen yang paling banyak digunakan di dunia, vital untuk pertumbuhan tanaman yang sehat dan produktivitas pertanian. Petani sangat bergantung pada

pupuk untuk meningkatkan hasil panen dan memenuhi kebutuhan pangan. Kadar nitrogen dalam pupuk urea sangat menentukan kualitas dan efektivitasnya. Pupuk urea komersial tidak selalu 100% murni; mungkin ada sedikit pengotor atau bahan tambahan lainnya. Oleh karena itu, produsen harus memastikan bahwa kadar urea yang tertera pada kemasan sesuai dengan komposisi sebenarnya.

Untuk menentukan kadar urea dalam suatu sampel pupuk, salah satu metode yang umum digunakan di laboratorium adalah dengan memanaskan sampel sehingga urea terurai, atau dengan menganalisis kadar nitrogen di dalamnya. Misalnya, jika sebuah sampel pupuk yang diduga mengandung urea dibakar dan semua karbon yang terkandung diubah menjadi gas karbon dioksida, kita bisa mengukur massa karbon dioksida tersebut untuk menghitung kadar urea awal. Presisi dalam analisis ini sangat penting untuk menjamin kualitas produk pertanian.

Data Ar: C = 12, H = 1, N = 14, O = 16.

Sebuah sampel pupuk urea seberat 120 gram diuji di laboratorium. Setelah dipanaskan sempurna, seluruh karbon dalam urea berubah menjadi 44 gram gas karbon dioksida (CO₂). Pilihlah **pernyataan yang benar** yang terkait dengan analisis kadar urea tersebut!

- ☐ Massa mol CO(NH₂)₂ adalah 60 gr/mol.
- ☐ Mol CO₂ yang dihasilkan adalah 1 mol.
- ☐ Massa urea murni dalam sampel adalah 30 gram.
- ☐ Kadar urea dalam sampel pupuk adalah 50%.
- ☐ Kadar nitrogen dalam sampel pupuk adalah 23,33%.

Bacalah informasi berikut untuk nomor 41.

Pembakaran Sampah di Incinerator Industri

Di banyak kota besar dan kawasan industri, pengelolaan sampah menjadi tantangan serius. Salah satu metode yang digunakan untuk mengurangi volume sampah adalah melalui incinerator, yaitu fasilitas pembakaran sampah pada suhu tinggi. Meskipun efektif dalam mengurangi volume, pembakaran sampah ini juga menghasilkan berbagai gas buang, termasuk karbon dioksida dan sulfur dioksida, yang berkontribusi terhadap polusi udara dan efek rumah kaca.

Misalnya, jika kita mempertimbangkan pembakaran sampah yang mengandung plastik polietena (memiliki rumus empiris CH₂) dan belerang (S), reaksi pembakaran sempurna yang terjadi adalah:

1. $\text{CH}_2(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
2. $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$

Para insinyur lingkungan dan operator *incinerator* harus memahami stoikiometri dari proses pembakaran ini untuk menghitung jumlah gas buang yang dihasilkan, memperkirakan kebutuhan oksigen, dan merancang sistem pemurnian gas agar emisi yang dilepaskan ke atmosfer tetap dalam batas aman. Perhitungan yang akurat sangat penting untuk meminimalkan dampak lingkungan dan mematuhi regulasi.

Data Ar: C = 12, H = 1, O = 16, S = 32.

Sebuah sampel sampah seberat 100 kg diuji di *incinerator*. Sampel tersebut diketahui mengandung 70 kg plastik polietena (CH₂) dan 5 kg belerang (S), dengan sisanya adalah komponen inert (tidak bereaksi). Berdasarkan informasi tersebut, tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan mengenai pembakaran sempurna sampel sampah tersebut!

Pernyataan	Benar	Salah
Jika semua plastik polietena dibakar sempurna, massa CO ₂ yang dihasilkan adalah sekitar 220 kg.		
Massa SO ₂ yang dihasilkan dari pembakaran seluruh belerang adalah 10 kg.		



Total massa gas O_2 yang dibutuhkan untuk membakar sempurna plastik polietena dan belerang adalah sekitar 225 kg.		
---	--	--