

KIMIA

- Rangkuman Materi
- Contoh Soal dan Pembahasan

BAB 1 STRUKTUR ATOM

BAB 2 SISTEM PERIODIK UNSUR

BAB 3 IKATAN KIMIA

BAB 4 STOIKIOMETRI

BAB 5 LARUTAN ELEKTROLIT, NONELEKTROLIT, DAN SIFAT KOLIGATIF

BAB 6 ASAM BASA

BAB 7 KELARUTAN DAN HASIL KALI KELARUTAN

BAB 8 TERMOKIMIA

BAB 9 LAJU REAKSI

BAB 10 KESETIMBANGAN KIMIA

BAB 11 SISTEM KOLOID

BAB 12 REAKSI REDOKS DAN ELEKTROKIMIA

BAB 13 HIDROKARBON DAN TURUNANNYA

BAB 14 KIMIA UNSUR

BAB 15 MAKROMOLEKUL





- BAB 1 - Struktur Atom

Rangkuman Materi

A. Perkembangan Model Atom

Kata atom berasal dari *atomos* yang terdiri dari kata *a* dan *tomos*. Dalam bahasa Yunani *a* = tidak, sedangkan *tomos* = dibagi. Sehingga atom adalah partikel terkecil yang tidak dapat dibagi lagi. Konsep atom ini pertama kali dicetuskan oleh Democritus. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan model atom banyak mengalami perubahan, yaitu antara lain :

1. Teori Atom Dalton

- Atom digambarkan sebagai bola pejal yang sangat kecil.
- Atom merupakan partikel terkecil yang tidak dapat dibagi lagi.
- Atom suatu unsur sama memiliki sifat yang sama, sedangkan atom unsur berbeda, berlainan pula massa dan sifatnya.
- Senyawa terbentuk jika atom bergabung satu sama lain.
- Tidak ada atom yang berubah karena reaksi kimia.

Gambar model atom Dalton :



Dalton
1803-1805

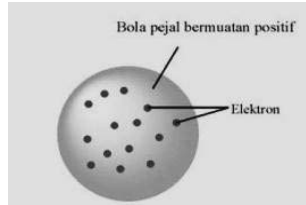
Teori atom Dalton ditunjang dua hukum alam, yaitu :

- Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier)
"Massa sebelum dan sesudah reaksi adalah sama"
 - Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust)
"Perbandingan massa unsur-unsur yang menyusun suatu zat adalah tetap"
- Kelebihan dari Teori Atom Dalton :
 - Dapat menerangkan Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier)
 - Dapat menerangkan Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust)
 - Kelemahan dari Teori Atom Dalton
 - Tidak dapat menjelaskan sifat listrik materi.
 - Tidak dapat menjelaskan cara atom-atom saling berikatan.
 - Tidak dapat menjelaskan perbedaan antara atom unsur yang satu dengan unsur yang lain.

2. Teori Atom Thomson

Thomson berpendapat, bahwa atom merupakan bola pejal yang memiliki muatan positif dan di dalamnya tersebar elektron bagaikan kismis dalam roti kismis.

Gambar model atom Thompson :



- Kelebihan dari Teori Atom Thomson
Dapat membuktikan adanya partikel lain yang bermuatan negatif dalam atom.
- Kelemahan dari Teori Atom Thomson
Tidak dapat menjelaskan susunan muatan positif dan negatif dalam bola atom tersebut.

3. Teori Atom Rutherford

Rutherford dan Ernest Marsden mempelajari struktur dalam sebuah atom. Mereka bereksperimen dengan menembakkan sinar alfa α dengan lempeng emas tipis dengan ketebalan 0,00004 cm. Dari hasil eksperimen Rutherford menemukan bukti bahwa dalam atom terdapat inti atom yang bermuatan positif, berukuran lebih kecil dari ukuran atom tetapi massa atom hampir seluruhnya berasal dari massa intinya. Selain itu, Rutherford juga menemukan teori bahwa atom terdiri dari inti atom yang muatan positif dan berada pada pusat atom serta elektron bergerak melintasi inti (seperti planet pada tata surya).

Gambar model atom Rutherford :

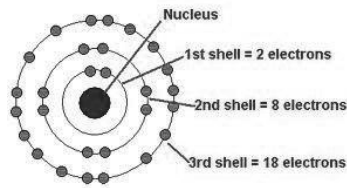


- Kelebihan dari Teori Atom Rutherford
Dapat membuat hipotesis bahwa atom tersusun dari inti atom dan elektron yang mengelilingi inti.
- Kekurangan dari Teori Atom Rutherford
Tidak dapat menjelaskan mengapa elektron tidak jatuh ke inti atom akibat gaya tarik elektrostatis inti terhadap elektron.

4. Teori Atom Niels Bohr

Atom adalah inti bermuatan positif yang dikelilingi elektron bermuatan negatif yang hanya melintasi lintasan-lintasan tertentu. Pada lintasan-lintasan tersebut elektron tidak menyerap atau memancarkan radiasi atau energi. Model atom Niels Bohr didasarkan pada teori kuantum untuk menjelaskan spektrum gas hidrogen. Menurut Bohr, spektrum garis menunjukkan bahwa elektron hanya menempati tingkat-tingkat energi tertentu dalam atom.

Gambar model atom Niels Bohr :



- Kelebihan dari Teori Atom Niels Bohr
 - a) Bohr dapat meramalkan garis-garis dalam spektrum atom hidrogen
 - b) Jika atom-atom dieksitasi diletakkan pada medan magnet, maka akan timbul garis-garis halus.
- Kelemahan dari Teori Atom Niels Bohr
 - a) Bohr hanya mampu menjelaskan spectrum atom hydrogen tetapi tidak dapat menjelaskan spektrum atom dengan jumlah elektron yang lebih banyak.
 - b) Kulit elektron yang mengelilingi inti berbentuk ellips bukan lingkaran.
 - c) Bohr berpendapat bahwa elektron hanya sebagai partikel bukan sebagai partikel dan gelombang.

5. Teori Atom Modern

Teori atom ini dikembangkan berdasarkan teori mekanika kuantum yang disebut mekanika gelombang, yang diprakarsai oleh 3 ahli, yaitu :

(a) *Louis Victor de Broglie*

Menyatakan bahwa materi memiliki dualisme sifat yaitu sebagai materi dan gelombang.

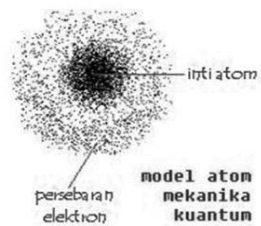
(b) *Werner Heisenberg*

Mengemukakan prinsip ketidakpastian untuk materi yang bersifat sebagai partikel dan gelombang.

(c) *Erwin Schrodinger*

Dapat menyusun persamaan gelombang untuk elektron dengan menggunakan prinsip mekanika gelombang.

Gambar model atom Mekanika kuantum :



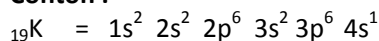
Perbedaan orbit dan orbital untuk elektron

- Orbit digambarkan sebagai awan elektron yaitu bentuk-bentuk ruang di mana suatu elektron kemungkinan ditemukan.
- Semakin rapat awan elektron, maka semakin besar kemungkinan elektron ditemukan.

Bilangan Kuantum dan Bentuk Orbital

- a) Bilangan kuantum utama (n) menunjukkan kulit atomnya
- b) Bilangan kuantum azimuth (l) menunjukkan subkulitnya
- c) Bilangan kuantum magnet (m) menunjukkan orientasi orbitalnya
- d) Bilangan kuantum spin (s) menunjukkan perputaran elektron (rotasi)

Contoh :



- Bilangan kuantum utama (n) sama dengan jumlah kulitnya = 4
- Bilangan kuantum azimuth (l) = 0
Subkulit s bernilai $l = 0$
p bernilai $l = 1$
d bernilai $l = 2$
f bernilai $l = 3$
g bernilai $l = 4$
- Bilangan kuantum magnet (m) = 0
 $l = 0 \rightarrow$ nilai $m = 0$
 $l = 1 \rightarrow$ nilai $m = -1, 0, \text{ dan } +1$
 $l = 2 \rightarrow$ nilai $m = -2, -1, 0, +1, \text{ dan } +2$
- Bilangan kuantum spin =



harga s nya adalah $-1/2$, karena elektron terakhir rotasi elektronnya berlawanan dengan arah jarum jam. Jika rotasi elektronnya searah dengan arah jarum jam, maka harga s bernilai $+1/2$.

B. Struktur Atom

1. Partikel Dasar Penyusun Atom

Dari beberapa teori tentang model atom disimpulkan bahwa suatu atom terdiri dari proton, elektron, dan neutron. Dimana elektron tersebut mengelilingi inti atom dan menempati lintasan pada tingkat energi tertentu. Jumlah proton dalam inti sama dengan jumlah elektron yang mengelilingi inti, sehingga atom bersifat netral. Dengan demikian, atom terdiri atas proton, neutron, dan elektron.

Tabel 1. Partikel Dasar Penyusun Atom

Partikel	Lambang	Muatan	Massa (gr)	Penemu
proton	${}_1^1P$	+1	$1,673 \times 10^{-24}$	Goldstein
Neutron	${}_0^1n$	0	$1,675 \times 10^{-24}$	Chadwick
Elektron	${}_{-1}^0e$	-1	$9,110 \times 10^{-28}$	Thomson

2. Lambang Atom

Suatu unsur dapat dinotasikan sebagai berikut :



Keterangan :

X = lambang atom

A = nomor massa (jumlah proton + jumlah neutron)

Z = nomor atom (jumlah proton = jumlah elektron)

Contoh :

1) Atom netral



Proton (p) = Z

Elektron (e) = Z

Neutron (n) = (A - Z)

2) Atom Bermuatan



p = Z

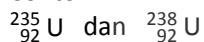
e = Z - (+y)

n = (A - Z)

3. Isotop, Isobar, Isoton

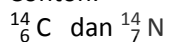
a. Isotop adalah nomor atom sama tetapi nomor massa berbeda.

Contoh:



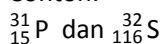
b. Isobar adalah nomor massa sama tetapi nomor atom berbeda.

Contoh:



c. Isoton adalah jumlah neutron sama tetapi nomor atom dan nomor massa berbeda.

Contoh:



4. Konfigurasi Elektron

Konfigurasi elektron digunakan untuk menentukan letak suatu unsur dalam tabel periodik. Jumlah elektron valensi menunjukkan golongan, sedangkan jumlah kulit menunjukkan periodenya.

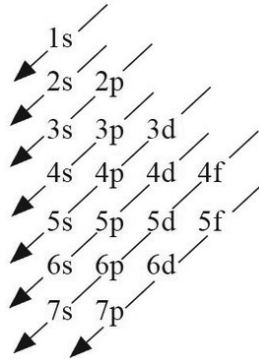
Penetapan golongan dan periode adalah dengan cara menuliskan konfigurasi elektronnya.

- Jumlah elektron valensi : menyatakan nomor golongan
- Jumlah kulit : menyatakan periodenya
- Penetapan golongan untuk
 - Golongan utama ditentukan dengan konfigurasi elektron pada kulit-kulit elektronnya
 - Golongan transisi ditentukan dengan konfigurasi elektron menurut prinsip Aufbau.

a. Aturan Aufbau

Elektron menempati pada orbital dimulai dari energi terendah ke energi yang lebih tinggi.

Diagram Aufbau :



b. Aturan Hund

Dalam pengisian orbital yang setingkat, elektron-elektron cenderung tidak berpasangan sebelum semua orbital terisi penuh oleh elektron.

Contoh :

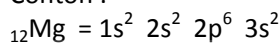
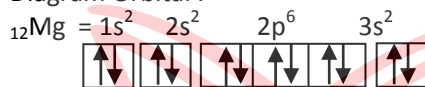


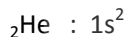
Diagram Orbital :



c. Prinsip Larangan Pauli

Prinsip ini menerangkan bahwa dalam satu atom tidak boleh 2 elektron yang mempunyai keempat bilangan kuantum (n , l , m , dan s) yang sama. Jadi, setiap orbital hanya dapat berisi dua elektron dengan arah spin yang berlawanan.

Contoh :



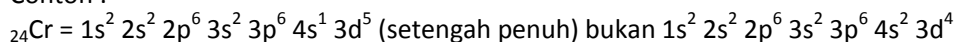
elektron 1, $n = 1$, $l = 0$, $m = 0$, $s = +1/2$

elektron 2, $n = 1$, $l = 0$, $m = 0$, $s = -1/2$

d. Aturan Penuh-Setengah Penuh :

subkulit d cenderung penuh (d^{10}) atau setengah penuh (d^5) cenderung lebih stabil.

Contoh :

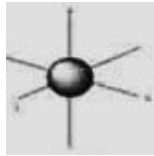


5. Diagram Orbital

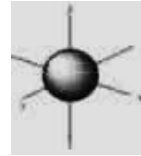
Setiap orbital mempunyai ukuran, bentuk, dan arah orientasi. Bentuk orbital bergantung pada bilangan kuantum azimuth, sedangkan ukurannya bergantung pada bilangan kuantum utamanya. Orbital-orbital tersebut bergabung membentuk suatu subkulit dan subkulit bergabung membentuk kulit atau tingkat energi.

a. Orbital s

Orbital s merupakan sub kulit yang harga bilangan kuantumnya = 0. Sehingga subkulit s hanya memiliki 1 orbital saja. Orbital s berbentuk simetris bola, sehingga orbital s tidak ada orientasi khusus.



Orbital 1s

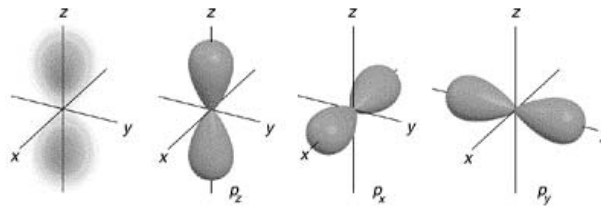


Orbital 2s

b. Orbital p

Sub kulit p dengan harga bilangan kuantum azimuth (l) = 1, maka harga bilangan kuantum magnetik ada 3 nilai yaitu -1 ; 0 ; dan +1.

Subkulit p mempunyai 3 orbital yang ditandai dengan p_x , p_y , dan p_z . Ketiga orbital di atas disesuaikan dengan orientasinya menurut x, y dan z.



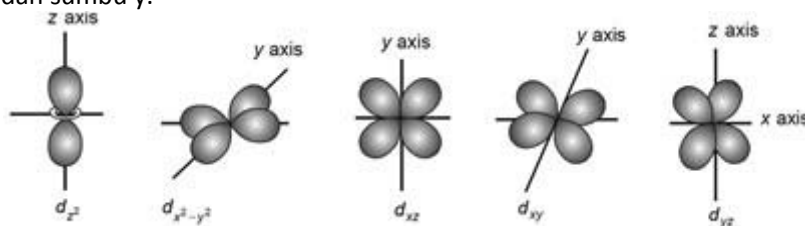
Orbital-orbital p

c. Orbital d dan orbital f

• Orbital d

Sub kulit memiliki bilangan kuantum azimuth (l) = 2 dengan harga bilangan kuantum magnetik -2 ; -1 ; 0 ; +1 dan +2

- 1) Orbital $d_{x^2-y^2}$ terletak pada bidang xy dan cuping-cupingnya terletak pada sumbu x dan sumbu y.
- 2) Orbital d_{z^2} terdiri dari satu balon terpilin yang terletak pada sumbu z dan satu daerah berbentuk donat yang terletak pada bidang xy.
- 3) Orbital d_{xy} terletak pada bidang xy, tetapi cuping-cupingnya terletak di antara sumbu x dan sumbu y.
- 4) Orbital d_{xz} terletak pada bidang xz dan cuping-cupingnya terletak di antara sumbu x dan sumbu z
- 5) Orbital d_{yz} terletak pada bidang yz, tetapi cuping-cuping terletak di antara sumbu x dan sumbu y.



Bentuk dan orientasi orbital-orbital d

• Orbital f

Subkulit dengan nilai l yang lebih besar, yaitu subkulit f, g, dan seterusnya. Subkulit f, g dan lain-lain mempunyai jumlah, bentuk serta orientasi orbital yang lebih rumit. Orbital-orbital tersebut jarang digunakan dalam pembentukan ikatan kimia

Soal dan Pembahasan

1. Gagasan utama dari teori atom Dalton adalah.....
- gagasan tentang partikel dasar
 - gagasan tentang inti atom
 - gagasan tentang tingkat energi dalam atom
 - gagasan tentang isotop
 - gagasan tentang orbital

Pembahasan CERDAS:

Gagasan teori atom Dalton :

- Atom digambarkan sebagai bola pejal yang sangat kecil
- Atom merupakan partikel terkecil yang tidak dapat dibagi lagi
- Atom suatu unsur sama memiliki sifat yang sama, sedangkan atom unsur berbeda, berlainan pula massa dan sifatnya

-----**Jawaban: A**

2. Kegagalan teori atom Rutherford disebabkan oleh temuan.....
- J. J Thompson
 - Maxwell
 - Niels Bohr
 - Dalton
 - Heisenberg

Pembahasan CERDAS:

Perkembangan teori atom

- Teori Dalton
- Teori Thompson
- Teori Rutherford
- Teori Niels Bohr
- Teori atom Modern (Mekanika Kuantum)

-----**Jawaban: C**

3. Unsur klor dengan lambang ${}_{17}\text{Cl}^{35}$ mengandung jumlah proton, elektron, neutron sebanyak.....
- 18 p, 17 e, 18 n
 - 35 p, 17 e, 17 n

- 17 p, 17 e, 18 n
- 35 p, 17 e, 18 n
- 17 p, 17 p, 35 n

Pembahasan CERDAS:

${}_{17}\text{Cl}^{35}$, unsur Cl dengan nomor massa 35 dan nomor atom 17, sehingga jumlah :
 proton = nomor atom = 17
 elektron = nomor atom = 17
 neutron = nomor massa – nomor atom
 = 35 - 17 = 18

-----**Jawaban: C**

4. Jumlah elektron valensi dari unsur Xe dengan nomor atom 54 adalah.....
- 8
 - 7
 - 6
 - 5
 - 4

Pembahasan CERDAS:

Konfigurasi ${}_{54}\text{Xe} = [\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 5p^6$
 Kulit terluar adalah kulit no 5, dengan sub kulit s dan p, di mana kulit s terisi 2 elektron dan kulit p terisi 6 elektron penuh, sehingga elektron terluarnya (elektron valensi) adalah :
 $2 + 6 = 8$

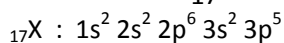
-----**Jawaban: A**

5. Suatu atom X memiliki massa atom relatif 35 dan 18 neutron. Atom X dalam sistem periodik terletak pada.....
- golongan IA periode 3
 - golongan IVA periode 4
 - golongan VIIIA periode 3
 - golongan VIIA periode 3
 - golongan IIA periode 4

Pembahasan CERDAS:

Atom dengan massa atom relatif 35 (${}^{35}\text{X}$) dan neutron 18.
 Neutron = nomor massa – nomor atom

nomor atom = nomor massa – neutron
 = 35 – 18
 = 17



Dari konfigurasi atom X tersebut, maka X terletak pada periode 3 dan golongan VIIA.

-----Jawaban: D

6. Atom X memiliki bilangan massa 45 dan 24 neutron, konfigurasi ion X^{2+} adalah

....

- A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$
 B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
 C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$
 D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$
 E. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$

Pembahasan CERDAS:

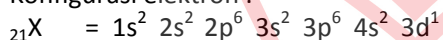
Nomor atom = proton

= no. massa – neutron

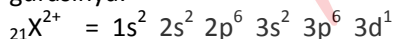
$$= 45 - 24 = 21$$

Notasi unsur X = ${}_{21}^{45}\text{X}$

Konfigurasi elektron :



Atom X membentuk ion X^{2+} artinya atom X melepas 2 elektron, sehingga konfigurasinya:



-----Jawaban: B

7. Elektron terakhir dari suatu atom menempati bilangan kuantum $n = 3$, $l = 1$, $m = 0$, $s = \frac{1}{2}$. Dalam label periodik unsur tersebut terletak pada

- A. golongan VA, periode 2
 B. golongan IVA, periode 3
 C. golongan VIIA, periode 2
 D. golongan VIIA, periode 3
 E. golongan VIIIA, periode 2

Pembahasan CERDAS:

Atom memiliki bilangan kuantum $n = 3$, $l = 1$, $m = 0$, $s = \frac{1}{2}$ maka :

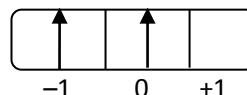
- n = menunjukkan jumlah kulit
 $n = 3$, maka atom terletak pada kulit ke-3
- l = jumlah sub kulit

$l = 1$, berarti atom tersebut terletak pada sub kulit p

- m = orientasi orbitalnya atom X terletak pada sub kulit p, harga $m = 0$, maka:



- s = perputaran elektron
 $s = \frac{1}{2}$, maka



Dari penjabaran di atas dapat disimpulkan, bahwa atom yang memiliki bilangan kuantum di atas memiliki elektron valensi $3p^2$.

Konfigurasi elektron terakhir atom X = $3s^2 3p^2$, maka terletak pada periode 3 golongan IVA.

-----Jawaban: B

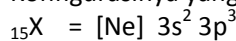
8. Dalam sistem Berkala Unsur, unsur X terletak pada periode ketiga dan golongan 15 atau VA. Dalam keadaan ion, unsur ini isoelektronik dengan unsur gas mulia periode ketiga. Muatan ion X adalah

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

Pembahasan CERDAS:

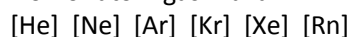
Unsur X golongan VA periode 3, artinya unsur X memiliki 5 elektron valensi pada kulit 3.

Konfigurasinya yang mungkin adalah :



Nomor atom X = 15

Nomor atom gas mulia :



2 10 18 36 54 86

Gas mulia yang terletak di periode ketiga adalah [Ar] dengan nomor atom 18.

Unsur X isoelektronik (memiliki jumlah elektron sama) dengan unsur gas mulia

Ar, sehingga unsur X dengan nomor atom 15 supaya isoelektrik dengan unsur Ar, maka harus menangkap 3 elektron. Karena menangkap 3 elektron maka muatan X adalah -3.

-----**Jawaban: C**

9. Bagi unsur dengan konfigurasi elektron sebagai berikut :

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$ berlaku pernyataan bahwa unsur tersebut:

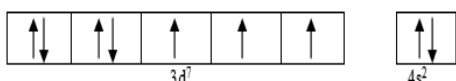
- (1) Mempunyai nomor atom 27
- (2) Terletak pada periode 4
- (3) Mempunyai 3 elektron tidak berpasangan
- (4) Termasuk dalam golongan alkali tanah

Pembahasan CERDAS:

(1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$ jumlah elektron pada konfigurasi ini terdapat $(2) + (2 + 6) + (2 + 6) + (2) + (7) = 27$, sehingga pada konfigurasi ini memiliki nomor atom 27.

(2) Konfigurasi di atas memiliki kulit terluar $4s^2$ sehingga atom tersebut terletak pada kulit ke-4. Maka periode dari atom di atas terletak pada periode ke-4.

(3) Atom di atas memiliki subkulit terluar $3d^7 4s^2$ sehingga konfigurasi elektron pada subkulit terluarnya sebagai berikut :

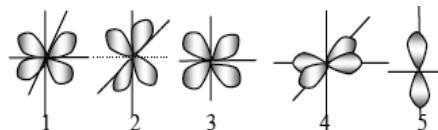


Dari gambar di atas terlihat jelas bahwa ada 3 elektron yang tidak berpasangan

(4) Atom diatas merupakan unsur transisi karena elektron valensi terletak pada subkulit d .

-----**Jawaban: A**

10. Berikut ini merupakan bentuk orbital d :



Yang merupakan gambar bentuk orbital d_{xy} adalah

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

Pembahasan CERDAS:



digram orbital di samping ini menunjukkan orientasi d_{xy}



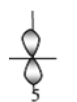
digram orbital di samping ini menunjukkan orientasi dxz



digram orbital di samping ini menunjukkan orientasi dyz



digram orbital di samping ini menunjukkan orientasi $dx^2 - y^2$



digram orbital di samping ini menunjukkan orientasi dz^2

-----**Jawaban: A**



- BAB 2 - Sistem Periodik Unsur

Rangkuman Materi

A. Perkembangan Sistem Periodik Unsur

Perkembangan dari sistem periodik unsur, antara lain:

1. Lavoisier

Menurut Lavoisier unsur dapat digolongkan menjadi dua yaitu :

- Unsur logam adalah unsur yang dapat menghantarkan panas. Contoh: besi, emas, tembaga.
- Unsur nonlogam adalah unsur yang tidak dapat menghantarkan listrik. Contoh: klorida, belerang, florida.

2. Triade Dobereiner

Hukum ini dikemukakan oleh Johan Wolfgang Dobereiner (Jerman). Unsur-unsur dikelompokkan berdasarkan kemiripan sifat fisika dan kimianya. Menurut Hukum Triade Dobereiner menyatakan *"bila unsur-unsur dikelompokkan berdasarkan kesamaan sifatnya dan diurutkan massa atomnya, maka setiap kelompok terdapat tiga unsur dengan massa unsur yang di tengah merupakan rata-rata dari massa unsur yang ditepi"*.

Contoh:

Triade	:	Cl	Br	I
Ar	:	35,5	?	126,9

$$\text{Ar Br} = \frac{\text{Ar Cl} + \text{Ar I}}{2} = \frac{35,5 + 126,9}{2} = 81,2$$

3. Hukum Oktaf Newlands

Dikemukakan oleh John Newlands (Inggris). Unsur dikelompokkan berdasarkan kenaikan massa atom relatif (Ar). Menurut Hukum Oktaf Newlands *"jika unsur-unsur disusun berdasarkan kenaikan massa atom, maka sifat unsur tersebut akan berulang setelah unsur kedelapan"*. Jadi unsur ke-8 memiliki sifat yang sama dengan unsur pertama, unsur ke-9 memiliki sifat yang sama dengan unsur ke-2; dst.

4. Lothar Mayer

- 1) Menyusun unsur dalam 1 tabel berdasarkan massa atom dan kesamaan sifat-sifat kimia unsur tersebut.
- 2) Menyusun unsur dalam suatu tabel yang disebut sistem periodik dan menempatkan unsur yang bersifat sama pada 1 kolom vertikal yang sama.

5. Mendeleev

"Bila unsur-unsur disusun berdasarkan kenaikan massa atomnya, maka sifat unsur akan berulang secara periodik." Unsur-unsur yang memiliki sifat-sifat yang sama ditempatkan pada satu lajur tegak, yang disebut sebagai golongan; sedangkan lajur horizontal untuk unsur-unsur berdasarkan kenaikan massa atom relatifnya yang disebut periode.

6. Sistem Periodik Modern

Dikemukakan oleh Henry G Mosley yang menyatakan bahwa : *"bila unsur-unsur disusun berdasarkan kenaikan nomor atomnya, maka sifat unsur akan berulang secara periodik."* Artinya sifat dasar suatu unsur ditentukan oleh nomor atom bukan berdasarkan massa atom relatif.

- Periode

Periode merupakan lajur-lajur horizontal pada tabel periodik. Pada Sistem Periodik Unsur (SPU) Modern terdiri dari 7 periode, tiap-tiap periode menunjukkan jumlah atau banyaknya kulit atom. Contoh :

${}_{9}\text{F}$: 2, 7 periode ke-2

${}_{12}\text{Mg}$: 2, 8, 2 periode ke-3

- Golongan

Pada SPU terdapat 18 kolom vertikal yang terbagi menjadi 8 golongan utama (golongan A) dan 8 golongan transisi (golongan B). Unsur yang memiliki elektron valensi sama ditempatkan pada golongan yang sama, sehingga golongan unsur ditentukan dari jumlah elektron valensi.

Unsur-unsur utama adalah unsur-unsur yang pengisian elektronnya berakhir pada sub kulit s atau p (disebut juga dengan blok s atau blok p). Sedangkan unsur-unsur transisi adalah unsur-unsur yang pengisian elektronnya berakhir pada orbital d (disebut juga dengan unsur blok d)

B. Sifat-Sifat Sistem Periodik Unsur

1. **Jari-Jari Atom**, yaitu jarak dari inti atom sampai kulit terluar. Besarnya jari-jari atom dipengaruhi oleh besarnya nomor atom.

Dalam satu golongan, jari-jari semakin ke bawah semakin besar dan sebaliknya semakin ke atas semakin kecil.

Dalam satu periode, jari-jari semakin ke kiri semakin besar dan sebaliknya semakin ke kanan semakin kecil.

2. **Energi Ionisasi**, yaitu energi minimum yang diperlukan atom netral dalam bentuk gas untuk melepaskan satu elektron membentuk ion bermuatan +1. $EI_1 < EI_2 < EI_3$ dst.

Dalam satu golongan, energi ionisasi semakin ke bawah semakin kecil dan sebaliknya semakin ke atas semakin besar.

Dalam satu periode, jari-jari semakin ke kiri semakin kecil dan sebaliknya semakin ke kanan semakin besar.

3. **Afinitas Elektron**, yaitu energi yang menyertai proses penambahan satu elektron pada atom netral dalam wujud gas, sehingga terbentuk ion bermuatan -1. Semakin negatif harga afinitas elektron, maka semakin mudah atom tersebut menerima/menarik elektron dan unturnya semakin reaktif.

Dalam satu golongan, energi ionisasi semakin ke bawah semakin kecil dan sebaliknya semakin ke atas semakin besar.

Dalam satu periode, jari-jari semakin ke kiri semakin kecil dan sebaliknya semakin ke kanan semakin besar.

4. **Keelektronegatifan**, yaitu kemampuan atau kecenderungan suatu atom untuk menangkap atau menarik elektron dari atom lain. Unsur yang memiliki harga keelektronegatifan besar, cenderung untuk menerima elektron membentuk ion negatif; sedangkan unsur yang memiliki harga keelektronegatifan kecil cenderung melepas elektron membentuk ion positif.
- Dalam satu golongan**, energi ionisasi semakin ke bawah semakin kecil dan sebaliknya semakin ke atas semakin besar.
- Dalam satu periode**, jari-jari semakin ke kiri semakin kecil dan sebaliknya semakin ke kanan semakin besar.
5. **Sifat Logam**, yaitu kecenderungan melepas elektron membentuk ion positif.
- Sifat logam** bergantung pada energi ionisasi, jika energi ionisasi makin besar, maka makin sukar melepas elektron dan semakin berkurang pula sifat logamnya.
- Sifat nonlogam** berkaitan dengan keelektronegatifan yaitu kecenderungan untuk menarik elektron.
- Dalam satu golongan**: dari atas ke bawah sifat logam bertambah sedangkan sifat nonlogam berkurang
- Dalam satu periode**: dari kiri ke kanan sifat logam berkurang, sedangkan sifat nonlogam bertambah
6. **Kereaktifan**, bergantung pada kecenderungan untuk melepas atau menarik elektron. Golongan IA merupakan golongan yang sangat reaktif karena golongan IA mudah melepas satu elektron. Sedangkan pada golongan nonlogam, golongan VIIA merupakan yang paling reaktif karena hanya menarik satu elektron.
- Dari kiri ke kanan dalam satu periode kereaktifan menurun kemudian bertambah sampai pada golongan VIIA, dan golongan VIIIA merupakan golongan yang tidak reaktif. Karena golongan VIIIA merupakan golongan yang stabil.
7. **Titik didih dan Titik Leleh**, satu golongan: semakin besar (dari atas ke bawah). satu periode: semakin kecil (dari kiri ke kanan).

Soal dan Pembahasan

1. Dalam sistem periodik, unsur-unsur mempunyai sifat-sifat sebagai berikut, *kecuali*
- dalam satu golongan mempunyai kemiripan sifat
 - mempunyai elektron valensi sesuai dengan golongannya
 - ke kanan, energi ionisasi cenderung menaik
 - dalam periode dari kiri ke kanan, jari-jari atom semakin besar
 - afinitas elektron ke kanan semakin besar

Pembahasan CERDAS:

Dalam sistem periodik unsur, masing-masing unsur mempunyai sifat sebagai berikut :

- Unsur-unsur yang memiliki susunan elektron terluar sama memiliki sifat kimia yang sama dan dikelompokkan dalam satu golongan, sedangkan untuk unsur-unsur dengan jumlah kulit yang sama dikelompokkan ke dalam satu periode.
- Energi ionisasi dari kiri ke kanan cenderung naik.

- c) Dalam satu periode dari kiri ke kanan jari-jari atom semakin kecil.
 d) Afinitas elektron semakin ke kanan semakin besar.

-----**Jawaban: D**

2. Sifat unsur periode ketiga dari Na ke Cl adalah
 A. muatan inti bertambah besar
 B. Na, Mg, dan Al bersifat elektropositif
 C. S dan Cl sukar melepas elektron valensi
 D. A dan B
 E. A, B, dan C

Pembahasan CERDAS:

- Dalam pengurangan jari-jari atom dalam satu periode terjadi karena bertambahnya muatan inti atom
- Na, Mg dan Al bersifat elektropositif karena melepas elektron
- S dan Cl sukar melepas elektron karena golongan ini bersifat lebih elektronegatif

-----**Jawaban: E**

3. Diketahui unsur-unsur berikut : $_{11}\text{A}$, $_{14}\text{B}$, $_{15}\text{C}$, $_{18}\text{D}$. Manakah di antara pernyataan-pernyataan di bawah ini yang benar adalah
 (1) Unsur A, B, C, dan D terletak dalam periode yang sama
 (2) Unsur A adalah reduktor lebih kuat dari unsur B
 (3) Oksida unsur A dalam air bersifat paling basa
 (4) Unsur D membentuk molekul diatomik

Pembahasan CERDAS:

- $_{11}\text{A} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
 = terletak pada golongan IA, periode ke-3
 $_{14}\text{B} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
 = terletak pada golongan IVA, periode 3

- $_{15}\text{C} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
 = terletak pada golongan VA, periode ke-3

- $_{18}\text{D} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
 = terletak pada golongan VIIIA, periode ke-3

Dari konfigurasi di atas dapat diperoleh informasi sebagai berikut :

- Ke empat unsur tersebut terletak di periode 3
- Reduktor adalah zat yang mengalami oksidasi. Golongan merupakan reduktor kuat
- Golongan IA dan IIA merupakan basa kuat
- Golongan VIIIA merupakan golongan gas mulia.

-----**Jawaban: E**

4. Jari-jari atom unsur : $_{3}\text{Li}$, $_{11}\text{Na}$, $_{19}\text{K}$, $_{4}\text{Be}$ dan $_{5}\text{B}$ secara acak dalam satuan angstrom adalah 2,01 ; 1,23 ; 1,57 ; 0,8 dan 0,89. Jari-jari atom kalium adalah....

- A. 2,01
 B. 1,57
 C. 1,23
 D. 0,89
 E. 0,8

Pembahasan CERDAS:

Dalam satu golongan dari atas ke bawah jari-jari semakin besar. Dalam satu periode dari kiri ke kanan jari-jari semakin kecil.

$_{3}\text{Li}$, $_{11}\text{Na}$, $_{19}\text{K}$ dalam satu golongan sehingga kalium memiliki jari-jari terbesar $_{4}\text{Be}$ dan $_{5}\text{B}$ terletak dalam satu periode dengan Li.

Jari-jari atom dalam satu periode dari kiri ke kanan semakin kecil. Jika dalam satu golongan dari atas ke bawah semakin besar. Dari beberapa unsur di atas, letak unsur K paling kiri dan paling bawah. Sehingga kalium memiliki jari-jari terbesar. Sehingga perkiraannya :

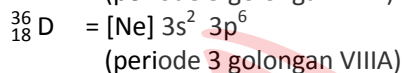
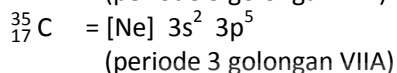
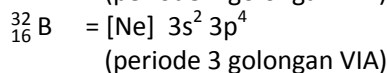
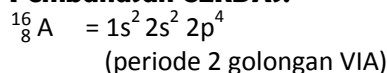
Li	Be	B	Na	K
1,23	0,89	0,8	1,57	2,01

-----**Jawaban: A**

5. Diketahui empat macam unsur ${}^{16}_8\text{A}$, ${}^{32}_{16}\text{B}$, ${}^{35}_{17}\text{C}$, dan ${}^{36}_{18}\text{D}$. Pernyataan yang benar tentang unsur-unsur tersebut adalah

- (1) Unsur B memiliki jari-jari atom terbesar
- (2) Potensial ionisasi unsur D adalah yang terbesar
- (3) Unsur A lebih elektronegatif daripada unsur B
- (4) Elektronegatifitas unsur D adalah yang terbesar

Pembahasan CERDAS:



- Unsur B memiliki jari-jari terbesar dikarenakan letak unsur berada di sebelah kiri dan paling bawah di antara unsur-unsur yang lain.
- Unsur D merupakan gas mulia, di mana energi ionisasi paling tinggi, hal itu menyebabkan gas mulia sukar membentuk ion (kation/anion).
- Unsur A lebih elektronegatif daripada unsur B, karena dalam satu periode dari atas ke bawah keelektronegatifan semakin kecil.
- Gas mulia (unsur D) mempunyai afinitas elektron rendah sehingga menyebabkan gas mulia tidak dapat mengikat elektron untuk menjadi ion negatif (anion).

-----**Jawaban: A**

6. Urutan jari-jari atom ${}_8\text{O}$, ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{17}\text{Cl}$, dan ${}_{19}\text{K}$ adalah

- A. $\text{K} > \text{Cl} > \text{Na} > \text{O}$
- B. $\text{K} > \text{Na} > \text{Cl} > \text{O}$
- C. $\text{Na} > \text{O} > \text{K} > \text{Cl}$
- D. $\text{O} > \text{Cl} > \text{Na} > \text{K}$
- E. $\text{Na} > \text{Cl} > \text{K} > \text{O}$

Pembahasan CERDAS:

- ${}_8\text{O} = [\text{He}] 2s^2 2p^4$
Golongan VIA periode 2
- ${}_{11}\text{Na} = [\text{Ne}] 3s^1$
Golongan IA periode 3
- ${}_{17}\text{Cl} = [\text{Ne}] 3s^2 3p^5$
Golongan VIIA periode 3
- ${}_{19}\text{K} = [\text{Ar}] 4s^1$
Golongan IA periode 4

Dalam satu periode jari-jari atom semakin ke kanan semakin kecil dan semakin ke kiri semakin besar. Sedangkan dalam satu golongan jari-jari atom semakin ke atas semakin kecil semakin ke bawah semakin besar.

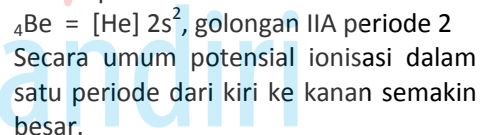
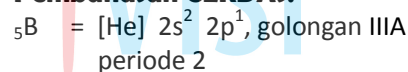
-----**Jawaban: B**

7. Potensial ionisasi ${}_5\text{B}$ lebih kecil dari ${}_4\text{Be}$.

SEBAB

Secara umum dalam satu periode semakin ke kanan potensial ionisasi semakin besar.

Pembahasan CERDAS:



Pengecualian untuk :

- Golongan IIA > IIIA
- Golongan VA > VIA

-----**Jawaban: B**

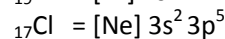
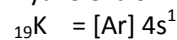
8. Kalium isoelektronik dengan klorin (nomor atom $\text{K} = 19$; $\text{Cl} = 17$).

SEBAB

Ion kalium dan ion klorida memiliki konfigurasi yang sama.

Pembahasan CERDAS:

Isoelektronik adalah ion yang mempunyai elektron valensi sama.



Unsur K dan Cl bukan bersifat isoelektronik karena elektron valensi kedua un-

sur berbeda. Elektron valensi K adalah 1 sedangkan elektron valensi Cl adalah 7.

${}_{19}\text{K} = [\text{Ar}] 4s^1$, melepas 1 elektron

$\text{K}^+ = [\text{Ar}]$

${}_{17}\text{Cl} = [\text{Ar}] 3s^2 3p^5$, menangkap 1 elektron

${}_{17}\text{Cl}^- = [\text{Ar}]$

Ion kalium dan ion klorida memiliki konfigurasi yang sama.

-----**Jawaban: D**

9. Di antara asam halida, HF merupakan asam dengan titik didih tertinggi.

SEBAB

HF memiliki berat molekul terkecil.

Pembahasan CERDAS:

HF merupakan asam dengan titik didih tertinggi. Hal itu dikarenakan HF memiliki ikatan hidrogen (ikatan yang terjadi antara molekul H dengan F, O dan N). Tinggi rendahnya titik didih bisa dipengaruhi oleh adanya ikatan hidrogen dan berat molekul. Semakin besar berat molekul (M_r), maka titik didihnya semakin tinggi. Namun jika ada ikatan hidrogennya, maka senyawa yang memiliki ikatan hidrogen itulah yang memiliki titik didih tertinggi. HF memiliki berat molekul terkecil jika dibandingkan dengan asam halida yang lain, namun karena adanya ikatan hidrogen antar-molekulnya, maka HF memiliki titik didih tertinggi.

-----**Jawaban: B**

10. Energi ionisasi unsur ${}_{15}^{31}\text{P}$ lebih besar dari pada unsur ${}_{16}^{32}\text{S}$.

SEBAB

Unsur golongan VA lebih stabil daripada unsur golongan VIA.

Pembahasan CERDAS:

Energi ionisasi adalah energi yang diperlukan untuk melepaskan elektron terluar dari suatu atom.

Energi ionisasi semakin ke kanan dan semakin ke atas, maka harganya semakin besar.

• ${}_{15}^{31}\text{P} = [\text{Ne}] 3s^2 3p^3$
(periode 3 golongan VA)

• ${}_{16}^{32}\text{S} = [\text{Ne}] 3s^2 3p^4$
(periode 3 golongan VIA)

Pengecualian harga energi ionisasi dalam periode 3 :

- Golongan IIA > IIIA
- Golongan VA > VIA

Untuk golongan IIA, VA, dan VIIIA mempunyai energi ionisasi sangat besar daripada energi ionisasi unsur di sebelah kanannya. Hal itu dipengaruhi oleh kestabilan konfigurasi elektron.

-----**Jawaban: A**



- BAB 3 - Ikatan Kimia

Rangkuman Materi

A. Kestabilan Unsur

Ikatan kimia terbentuk karena unsur-unsur yang tidak stabil berusaha mencapai kestabilan seperti susunan elektron pada unsur golongan gas mulia (VIIIA), ${}^2\text{He}$, ${}^{10}\text{Ne}$, ${}^{18}\text{Ar}$, ${}^{36}\text{Kr}$, ${}^{54}\text{Xe}$ yaitu dengan cara melepaskan elektron, menerima elektron, atau menggunakan pasangan elektron secara bersama-sama. Ada dua aturan kestabilan unsur, yaitu: duplet (elektron terluar berjumlah 2), dan oktet (elektron terluar berjumlah 8). Aturan kestabilan unsur memenuhi kaidah duplet hanya dimiliki oleh unsur H dan He saja, sedangkan unsur yang lain untuk mencapai kestabilan memenuhi kaidah oktet.

B. Jenis-Jenis Ikatan

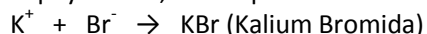
1. Ikatan Ion/Elektrovalen

Ikatan yang terjadi antara atom yang cenderung melepaskan elektron (logam) dengan atom yang cenderung menangkap elektron (nonlogam). Ikatan ion dapat juga terjadi karena serah terima elektron. Perhatikan konfigurasi elektron berikut:

${}^{19}\text{K}$: 2 8 8 1

${}^{35}\text{Br}$: 2 8 18 7

Supaya stabil, K melepas 1 elektron dan Br menangkap 1 elektron dari K



Sifat-sifat senyawa ion adalah :

- Bersifat polar sehingga larut dalam pelarut polar.
- Memiliki titik didih dan leleh yang tinggi.
- Umumnya pada suhu kamar semua senyawa ion berupa zat padat.
- Tidak menghantarkan listrik dalam fasa padat, tetapi menghantarkan listrik pada fasa cair.
- Larutan maupun lelehannya bersifat elektrolit (konduktor), contoh : NaCl, BaCl₂, KBr, HI.

2. Ikatan Kovalen

Ikatan yang terjadi karena pemakaian pasangan elektron secara bersamaan oleh dua atom yang berikatan. Ikatan kovalen adalah dapat juga terjadi antara sesama atom nonlogam.

Sifat-sifat senyawa kovalen adalah:

- Sebagian besar mudah menguap
- Memiliki titik didih dan leleh yang rendah

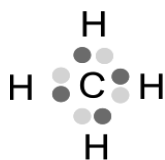
- c. Tidak larut dalam air, tapi larut dalam larutan organik
- d. Pada umumnya tidak menghantarkan listrik
- e. Berupa gas, cairan, atau padatan lunak pada suhu ruang
- f. Keadaan murni bersifat isolator

Perhatikan konfigurasi berikut ini:

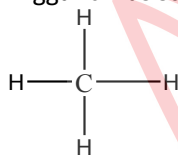
${}_1\text{H} : 1$

${}_{14}\text{C} : 2 \ 8 \ 4$

Untuk mencapai kestabilan atom H memenuhi kaidah duplet, sedangkan atom C memenuhi kaidah oktet, atom H memiliki elektron valensi 1 sehingga memakai 1 elektron dari atom C sedangkan atom C memiliki 4 elektron valensi sehingga memakai 1 elektron dari masing-masing 4 atom H, oleh karena itu atom H dengan atom C membentuk ikatan kovalen yaitu CH_4 .



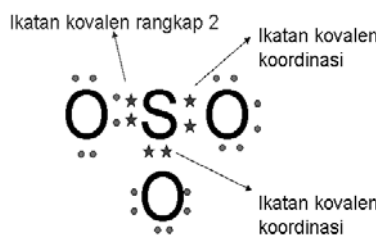
Sehingga rumus strukturnya:



Jenis Ikatan kovalen :

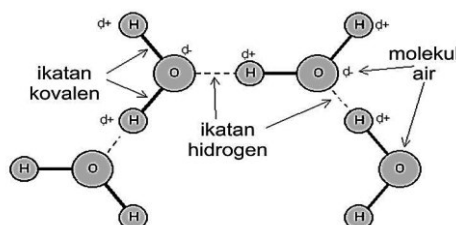
- a. Berdasarkan jumlah pasangan elektron ikatannya (PEI):
 - 1) Ikatan kovalen tunggal, merupakan ikatan kovalen yang memiliki 1 PEI
 - 2) Ikatan kovalen rangkap 2, merupakan ikatan kovalen yang memiliki 2 PEI
 - 3) Ikatan kovalen rangkap 3, merupakan ikatan kovalen yang memiliki 3 PEI
- b. Berdasarkan kepolaran ikatan
 - 1) Ikatan kovalen polar, jika PEI tertarik lebih kuat ke salah satu atom, momen dipol > 0 . Contoh : HF, HCl, N_2O , HCN, NH_3 dll
 - 2) Ikatan kovalen nonpolar, jika PEI tertarik sama kuat ke semua atom, momen dipol $= 0$. Contoh : CH_4 , H_2 , N_2 , Cl_2 , O_2 dll
- c. Ikatan kovalen koordinasi

Ikatan kovalen koordinasi terjadi jika hanya satu atom saja yang menyumbangkan pasangan elektron.



3. Ikatan Hidrogen

Ikatan hidrogen merupakan gaya tarik-menarik antara atom H dengan atom lain yang mempunyai keelektronegatifan besar (F,O,N). Ikatan hidrogen merupakan ikatan yang paling kuat dibandingkan dengan ikatan antarmolekul lain, namun ikatan ini masih lebih lemah dibandingkan dengan ikatan kovalen maupun ikatan ion. Contoh : HF, H₂O, NH₃.



Semakin besar perbedaan keelektronegatifannya maka akan semakin besar titik didih dari senyawa tersebut. Namun, terdapat pengecualian untuk H₂O yang memiliki dua ikatan hidrogen tiap molekulnya. Akibatnya, titik didihnya paling besar dibanding senyawa dengan ikatan hidrogen lain, bahkan lebih tinggi dari HF yang memiliki beda keelektronegatifan terbesar.

4. Gaya Van der Waals

Gaya Van der Waals adalah gaya-gaya yang timbul dari polarisasi molekul menjadi dipol seketika. Ikatan ini merupakan jenis ikatan antarmolekul yang terlemah, namun sering dijumpai di antara semua zat kimia terutama gas. Pada saat tertentu, molekul-molekul dapat berada dalam fase dipol seketika ketika salah satu muatan negatif berada di sisi tertentu. Dalam keadaan dipol ini, molekul dapat menarik atau menolak elektron lain dan menyebabkan atom lain menjadi dipol. Gaya tarik-menarik yang muncul sesaat ini merupakan gaya Van der Waals. Gaya Van der Waals dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu gaya dispersi dan gaya dipol-dipol.

a. Gaya dispersi/Dipol sesaat/ Gaya London

Gaya London terjadi antar molekul nonpolar yang memiliki gaya tarik lemah akibat terbentuknya dipol sesaat. Contoh gaya dipol sesaat adalah H₂, N₂, CH₄, Cl₂, O₂, PCl₅, CO₂, dan gas-gas mulia.

b. Gaya tarik dipol-dipol

Gaya tarik menarik antara molekul-molekul kutub positif dengan kutub negatif. Gaya tarik-menarik antarmolekulnya lebih kuat dari gaya tarik antar molekul dipol sesaat-dipol terimbas. Gaya tarik dipol-dipol lebih kuat dibandingkan gaya London. Contoh gaya dipol-dipol adalah H₂O, SO₂, HCl, NH₃, H₂S, dan lainnya.

B. Bentuk Molekul

Menurut teori VSEPR (teori tolak-menolak pasangan elektron), bentuk molekul dipengaruhi oleh gaya tolak-menolak antara pasangan elektron yang berada disekitar atom pusat. Ada tiga jenis gaya tolak-menolak antara pasangan elektron dengan urutan kekuatan gaya sebagai berikut :



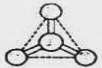























PEB-PEB > PEI-PEB > PEI-PEI

PEI : pasangan elektron ikatan

PEB : pasangan elektron bebas

Dalam teori VSEPR, atom pusat dilambangkan dengan huruf A, PEI dengan huruf X dan PEB dengan huruf E.

Jumlah pasangan elektron dan bentuk molekul :

PE	PEI (X)	PEB (E)	Tipe	Bentuk geometri molekul	Contoh
2	2	0	AX_2		linier $BeCl_2$ 
3	3	0	AX_3		trigonal planar BCl_3 
3	2	1	AX_2E		membentuk suatu sudut SO_2 
4	4	0	AX_4		tetrahedral CH_4 
4	3	1	AX_3E		trigonal piramida NH_3 
4	2	2	AX_2E_2		membentuk suatu sudut H_2O 
5	5	0	AX_5		trigonal bipiramida PCl_5 
5	4	1	AX_4E		tetrahedral terdistorsi $TeCl_4$ 
5	3	2	AX_3E_2		membentuk huruf T ClF_3 
5	2	3	AX_2E_3		linear I_3^- 
6	6	0	X_6		oktahedral SF_6 
6	5	1	AX_5E		tetragonal piramida IF_5 
6	4	2	AX_4E_2		segi empat datar ICl_4^- 

Sumber: Kimia Dasar Konsep-konsep Inti

Keterangan:

PE = jumlah pasangan elektron

PEI = jumlah pasangan elektron terikat

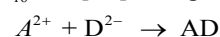
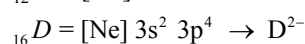
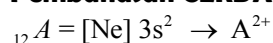
PEB = jumlah pasangan elektron bebas

Soal dan Pembahasan

1. Jika unsur ${}_{12}^{24}\text{A}$ berikatan dengan unsur ${}_{16}^{32}\text{D}$, maka rumus kimia dan jenis ikatan yang mungkin terjadi adalah

- A. AD_2 , ikatan ion
- B. AD_2 , ikatan kovalen
- C. A_2D_3 , ikatan logam
- D. AD , ikatan ion
- E. AD_3 , ikatan kovalen

Pembahasan CERDAS:



Ikatan yang terjadi adalah ikatan ion, karena terjadi serah terima elektron.

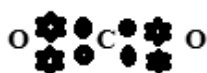
-----**Jawaban: D**

2. Di antara senyawa kovalen berikut yang bersifat nonpolar adalah

- A. NH_3
- B. BaO
- C. H_2O
- D. CO_2
- E. NaCl

Pembahasan CERDAS:

Ikatan kovalen nonpolar adalah jika PEI tertarik sama kuat ke semua atom, artinya atom pusat tidak memiliki PEB. Yang termasuk ikatan kovalen nonpolar adalah CO_2 .



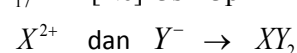
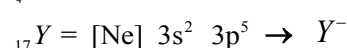
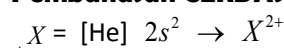
Dari struktur Lewis atom C dan O di atas, atom pusat (atom C) tidak mempunyai pasangan elektron bebas sehingga CO_2 bersifat nonpolar.

-----**Jawaban: D**

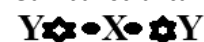
3. Jika atom ${}_4\text{X}$ dan ${}_{17}\text{Y}$ berikatan, bentuk molekul dan sifat kepolaran yang terbentuk adalah

- A. segiempat planar dan polar
- B. linear dan polar
- C. tetrahedral dan nonpolar
- D. oktahedral dan nonpolar
- E. linier dan non polar

Pembahasan CERDAS:



Gambar struktur Lewis :



Dari bentuk molekul di atas senyawa XY_2 tidak mempunyai PEB sehingga bersifat nonpolar sehingga rumus molekulnya adalah AX_2 dengan bentuk molekul geometri.

-----**Jawaban: E**

4. Keelektronegatifitas unsur-unsur sebagai berikut:

Cl	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
3,16	1,57	1,31	1,00	0,95	0,89

Berdasarkan data di atas dapat ditafsirkan bahwa ikatan ion paling lemah adalah

- A. BaCl_2
- B. SrCl_2
- C. MgCl_2
- D. BeCl_2
- E. CaCl_2

Pembahasan CERDAS:

Senyawa yang mempunyai ikatan ion paling lemah adalah senyawa yang mempunyai selisih harga keelektronegatifan antar-atomnya yang paling kecil. Harga keelektronegatifan BeCl_2 .

$$\begin{aligned}
 &= \text{atom Cl} - \text{atom Be} \\
 &= 3,16 - 1,57 \\
 &= 1,59
 \end{aligned}$$

-----**Jawaban: D**

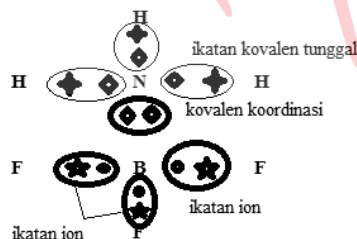
5. Unsur-unsur B, N, F dan H masing-masing mempunyai elektron valensi 3, 5, 7 dan 1. Antara unsur-unsur tersebut dapat terbentuk senyawa BF_3NH_3 ikatan-ikatan yang terdapat dalam senyawa tersebut adalah

- A. heteropolar (ion) dan homopolar (kovalen)
- B. homopolar (kovalen) dan kovalen koordinasi
- C. kovalen koordinasi
- D. Heteropolar (ion) dan kovalen koordinasi
- E. Heteropolar (ion), homopolar (kovalen), kovalen koordinasi

Pembahasan CERDAS:

$$\begin{aligned}
 \text{ev B} &= 3 \\
 \text{ev N} &= 5 \\
 \text{ev F} &= 7 \\
 \text{ev H} &= 1
 \end{aligned}$$

Sehingga gambar struktur Lewisnya sebagai berikut :



Ikatan yang terbentuk adalah ikatan kovalen/homopolar (antara N dan H), ikatan ion/ heteropolar (antara B dan F), dan ikatan kovalen koordinasi (antara N dan B).

-----**Jawaban: B**

6. Molekul SF_6 mengalami hibridisasi dan memiliki struktur geometri

- A. sp^3d^2 , limas segi empat
- B. sp^3d^2 , oktahedral

C. sp^3d , T planar

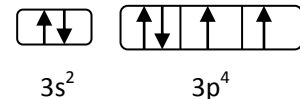
D. sp^3d^2 , bujur sangkar datar

E. sp^3d , bipiramida trigonal

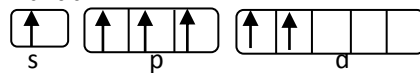
Pembahasan CERDAS:

Konfigurasi elektron terakhir dari SF_6

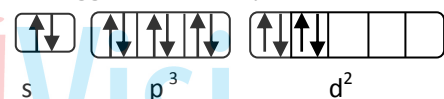
$${}_{16}S = [Ne] 3s^2 3p^4$$



Atom S sebagai atom pusat harus menyediakan 6 ruang untuk F, sehingga 1 elektron di subkulit s dan 1 elektron di sub kulit p mengalami hibridisasi ke sub kulit d.



sudah tersedia 6 ruang untuk atom F, sehingga hibridisasinya :



sp^3d^2 bentuk molekulnya adalah oktahedral.

-----**Jawaban: B**

7. Jika nomor atom X = 5 dan Z = 9, maka pernyataan yang salah untuk senyawa XZ_3 adalah

- A. terdapat ikatan kovalen
- B. tidak terdapat pasangan elektron bebas
- C. bentuk molekulnya segitiga datar
- D. momen dipolnya nol
- E. mengalami hibridisasi sp^3

Pembahasan CERDAS:

$${}_5X = [He] 2s^2 2p^1 \rightarrow X^{3+} \text{ (non-logam, golongan III A logam adalah Al, nomor atom = 27)}$$

$${}_9Z = [He] 2s^2 2p^5 \rightarrow Z^- \text{ (non-logam)}$$

- Terdapat ikatan kovalen karena terjadi ikatan antara unsur nonlogam dan unsur nonlogam

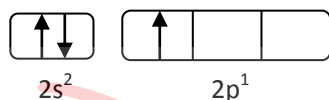
- Struktur Lewis XZ_3 :



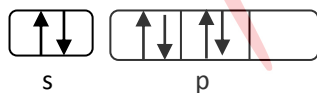
Dari struktur di atas atom pusat (atom X) tidak mempunyai pasangan elektron bebas, sehingga senyawa XZ_3 bersifat nonpolar.

- Jumlah PEI ada 3, sedangkan PEB tidak ada, sehingga rumus molekulnya adalah AX_3 dan bentuk molekulnya segitiga planar.
- Karena bersifat nonpolar, maka harga momen dipolnya adalah 0
- Hibridisasi XZ_3 , atom pusat X, maka konfigurasinya:

$${}_5X = [\text{He}] 2s^2 2p^1$$



Atom pusat X, harus menyediakan 3 ruang untuk atom Z, sehingga 1 elektron pada subkulit s mengalami hibridisasi ke subkulit p, sehingga hibridisasinya :



Sehingga hibridisasinya menjadi sp^2

-----**Jawaban: E**

8. Hasil analisis terhadap struktur molekul NH_3 dan NCl_3 menunjukkan bahwa :

- (1) Struktur molekul NH_3 dan NCl_3 sama yaitu piramida segitiga
- (2) Kepolaran NH_3 lebih besar daripada molekul NCl_3
- (3) Titik didih NH_3 lebih besar NCl_3
- (4) Energi ikatan N–H lebih kecil daripada N–Cl

Pembahasan CERDAS:

- Struktur NH_3 dan NCl_3 sama-sama segitiga piramida, karena sama-sama memiliki rumus molekul AX_3

- NH_3 dan NCl_3 sama-sama tidak memiliki PEB sehingga sama-sama bersifat nonpolar.
- Titik didih NH_3 lebih besar dari NCl_3 dikarenakan NH_3 memiliki ikatan hidrogen, yaitu ikatan antara molekul H dengan F, O, N.
- Energi ikatan N–H lebih besar daripada N–Cl, EI N–H sebesar 390 kkal, sedangkan EI N–Cl sebesar 200 kkal.

-----**Jawaban: B**

9. Atom B ($Z = 5$) dapat berikatan dengan H ($Z = 1$) membentuk BH_3 . Pernyataan yang benar untuk BH_3 adalah

- (1) Bersifat nonpolar
- (2) Dapat membentuk ikatan hidrogen antar molekul
- (3) Merupakan asam Lewis
- (4) Molekulnya berbentuk tetrahedral

Pembahasan CERDAS:

$${}_5B = [\text{He}] 2s^2 2p^1, \text{ev} = 3$$

$${}_1H = 1s^1, \text{ev} = 1$$

Gambar struktur lewis pada BH_3



- BH_3 bersifat nonpolar, karena atom pusat (atom B) tidak memiliki PEB.
- Tidak dapat membentuk ikatan hidrogen, karena ikatan hidrogen hanya terjadi pada molekul H dengan F, O, N. Contohnya : HF, H_2O dan HN
- Asam menurut Lewis adalah spesies yang menerima pasangan elektron bebas. Di sini BH_3 berperan sebagai asam Lewis dikarenakan ikatan pada senyawa BH_3 ini pada atom pusat baru berjumlah 6, sehingga untuk mencapai kestabilan BH_3 masih dapat menerima pasangan elektron bebas.

- Jumlah PEI ada 3 dan tidak ada PEB sehingga rumus molekulnya AX_3 dan bentuk molekulnya adalah segitiga planar

-----**Jawaban: B**

- 10.** Larutan senyawa elektrovalen bersifat menghantarkan arus listrik.

SEBAB

Lelehan senyawa elektrovalen pun bersifat menghantarkan listrik.

Pembahasan CERDAS:

Senyawa elektrovalen disebut juga senyawa ion. Di mana senyawa ion dalam lelehan dan larutan dapat menghantarkan arus listrik, sedangkan dalam bentuk padatan tidak dapat menghantarkan arus listrik (non-elektrolit).

-----**Jawaban: A**





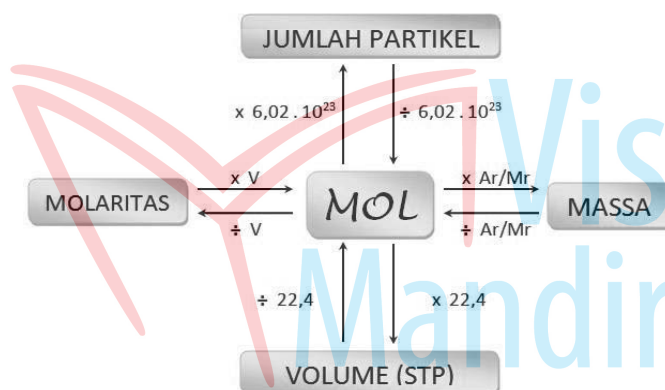
- BAB 4 - Stoikiometri

Rangkuman Materi

A. Konsep Mol

Dalam perhitungan kimia, satuan mol digunakan sebagai satuan untuk jumlah. Mol menghubungkan antara massa dengan jumlah partikel zat. Oleh karena itu, 1 mol setara dengan 1 bilangan Avogadro ($6,02 \times 10^{23}$ partikel).

- Hubungan mol, massa, jumlah partikel, dan volume larutan



Sehingga :

$$\text{mol} = \frac{\text{massa}}{\text{Mr/Ar}} = \frac{\text{volume gas}}{22,4} = \frac{\text{jumlah partikel}}{6,02 \times 10^{23}}$$

- Pada kondisi bukan standar maka kita gunakan rumus gas ideal :

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

P = tekanan

V = volume gas

n = mol

R = tetapan gas ideal ($6,02 \times 10^{23}$)

T = suhu (K)

- Perbandingan koefisien reaksi, menunjukkan tiga hal yaitu :
 1. Perbandingan mol
 2. Perbandingan volume
 3. Perbandingan jumlah partikel

B. Hukum Dasar Kimia

1. Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier)

Yaitu : "Dalam sistem tertutup, massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama."

Contoh :

1 gram hidrogen dapat bereaksi dengan 8 gram oksigen menghasilkan 9 gram air (H_2O).

2. Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust)

Yaitu: "Perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa adalah tetap dan tertentu."

Contoh :

Massa H_2 (gram)	Massa O_2 (gram)	Massa H_2O (gram)	Massa zat sisa
1	8	9	-
2	8	9	1 gram H_2
1	9	9	1 gram O_2
2	16	18	-

Dari tabel tersebut terlihat bahwa setiap 1 gram gas hidrogen bereaksi dengan 8 gram oksigen menghasilkan 9 gram air. Hal ini membuktikan bahwa massa hidrogen dan massa oksigen yang terkandung dalam air memiliki perbandingan yang tetap, yaitu 1: 8, berapa pun banyaknya air yang terbentuk.

3. Hukum Perbandingan Berganda (Hukum Dalton)

Yaitu: "Jika dua jenis unsur dapat membentuk lebih dari satu macam senyawa, maka perbandingan massa salah satu unsur yang terikat pada unsur lain (yang massanya sama), hasil perbandingannya merupakan bilangan bulat dan sederhana."

Contoh :

Senyawa	Massa Nitrogen (gram)	Massa Oksigen (gram)	Perbandingan
N_2O	28	16	7 : 4
NO	14	16	7 : 8
N_2O_3	28	48	7 : 12
N_2O_4	28	64	7 : 16

Dari tabel tersebut, jika massa N dibuat tetap (sama) sebanyak 7 gram, perbandingan massa oksigen dalam :

$\text{N}_2\text{O} : \text{NO} : \text{N}_2\text{O}_3 : \text{N}_2\text{O}_4 = 4 : 8 : 12 : 16$ atau perbandingan 1 : 2 : 3 : 4

4. Hukum Perbandingan Volume (Hukum Guy Lussac)

Yaitu : “Pada suhu dan tekanan yang sama, perbandingan volume gas-gas yang bereaksi dan hasil reaksi merupakan bilangan bulat dan sederhana”.

Contoh :

gas hidrogen + gas oksigen → uap air

2 L 1 L 2 L

Perbandingan volumenya = 2 : 1 : 2

5. Hukum Avogadro

Yaitu : “Pada suhu dan tekanan yang sama, gas-gas yang volumenya sama mengandung jumlah partikel yang sama pula.” Sehingga berlaku rumus :

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

C. Stoikiometri

1. Massa Atom Relatif dan Massa Molekul Relatif

Karena massa atom sangat kecil, maka para ahli memberi atom dengan satuan sma. Di

mana 1 sma = $\frac{1}{12}$ massa satu atom ^{12}C

Massa Atom Relatif (A_r)

$$A_r \text{ Unsur X} = \frac{\text{massa rata-rata atom unsur X}}{1/12 \text{ massa satu atom unsur } ^{12}\text{C}}$$

Massa Molekul Relatif (M_r)

$$M_r \text{ Senyawa XZ} = \frac{\text{massa satu molekul XZ}}{1/12 \text{ massa satu atom } ^{12}\text{C}}$$

Untuk menentukan M_r suatu senyawa dari A_r , yaitu dengan menjumlahkan A_r masing-masing unsur dalam senyawa tersebut.

$$M_r = A_r \text{ atom penyusun}$$

3. Persen Massa (% massa)

Persentase massa unsur X dalam senyawa XY adalah :

$$\% \text{ massa X} = \frac{(\text{jumlah atom X}) \times (A_r \text{ X})}{M_r \text{ XY}} \times 100\%$$

Persentase massa zat A dalam campuran AB:

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

4. Molaritas (M)

$$\text{Kemolaran (M)} = \text{mol} \times \text{volume}$$

$$\text{Kemolaran (M)} = \frac{\text{gram}}{M_r} \times \frac{1000}{v}$$

Pengenceran :

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

V_1 = volume sebelum pengenceran

V_2 = volume setelah pengenceran

M_1 = molaritas sebelum pengenceran

M_2 = molaritas setelah pengenceran

5. Rumus Empiris dan Rumus Molekul

Rumus empiris adalah rumus kimia yang menyatakan perbandingan paling sederhana dari jumlah atom-atom yang menyusun suatu senyawa. Sedangkan rumus molekul adalah rumus kimia yang menyatakan jenis dan jumlah atom yang menyusun suatu senyawa.

$$RM = (RE)_n$$

Harga n bergantung pada M_r zat.

Contoh :

Senyawa	Rumus Molekul	Rumus Empiris
Benzena	C_6H_6	CH
Etena	C_2H_4	CH_2
Glukosa	$C_6H_{12}O_6$	CH_2O

6. Rumus Kimia Hidrat

Hidrat adalah zat padat yang mengikat molekul air sebagai bagian dari struktur kristalnya. Contoh senyawa hidrat: Garam Inggris ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$), Gypsum ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Jika senyawa hidrat dipanaskan, maka ada sebagian atau seluruh air kristalnya dapat dilepas (menguap).

7. Kemurnian (Kadar)

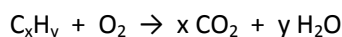
Kemurnian (kadar) digunakan untuk menyatakan jumlah zat dalam campuran.

$$\text{kadar (\%)} = \frac{\text{massa zat dalam eksperimen}}{\text{massa sampel}} \times 100\%$$

8. Pembakaran Hidrokarbon

Suatu hidrokarbon apabila mengalami reaksi pembakaran sempurna akan menghasilkan gas karbondioksida (CO_2) dan uap air (H_2O).

Contoh :



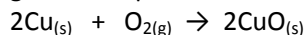
9. Pereaksi Pembatas

Pereaksi pembatas adalah pereaksi yang terlebih dahulu habis atau pereaksi yang terdapat dalam jumlah yang relatif terkecil dalam hubungan stoikiometrinya. Dalam persamaan reaksi, ada angka koefisien reaksi yang menyatakan :

- perbandingan atom atau molekul zat pereaksi dan zat hasil reaksi
- perbandingan mol zat pereaksi dan hasil reaksi untuk reaksi yang berwujud gas, koefisien reaksi yang menyatakan perbandingan volume zat pereaksi dengan zat hasil reaksi (jika diukur pada temperatur dan tekanan yang sama).

Soal dan Pembahasan

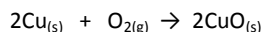
1. Pada reaksi antara logam tembaga sebanyak 12 gram dengan 4 gram gas oksigen sesuai persamaan reaksi :



Ternyata dari percobaan dihasilkan 15 gram tembaga (II) oksida dan sisa gas oksigen 1 gram, kenyataan ini sesuai dengan hukum....

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

Pembahasan CERDAS:



12 gram 4 gram 15 gram dan sisa 1 gram O_2

Persamaan reaksi di atas merupakan contoh dari penerapan hukum perbandingan tetap/hukum Proust, yaitu perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa adalah tetap dan tertentu.

-----**Jawaban: C**

2. Jika tetapan Avogadro adalah $6,02 \times 10^{23}$, jumlah ion Cl^- yang terdapat dalam 10 mL larutan MgCl_2 0,1 M adalah....

- A. $12,04 \times 10^{20}$
- B. $6,02 \times 10^{20}$
- C. $6,02 \times 10^{24}$
- D. $6,02 \times 10^{26}$
- E. $3,01 \times 10^{26}$

Pembahasan CERDAS:

Perhatikan!

$$\text{mol} = M \cdot V$$

$$\text{mol MgCl}_2 = 10 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ M} = 1 \text{ mmol}$$



$$1 \text{ mmol} \sim 1 \text{ mmol} \sim 2 \text{ mmol}$$

$$\text{mol Cl}^- = 2 \text{ mmol}$$

$$= 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{Jumlah ion Cl}^- = \text{mol} \times \text{bil. Avogadro}$$

$$= 2 \cdot 10^{-3} \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$= 12,04 \times 10^{20} \text{ partikel}$$

-----**Jawaban: A**

3. Pada suhu dan tekanan yang sama, massa 2 L gas X = $\frac{1}{2}$ massa 1 L gas SO_2 ($M_r = 64$). M_r gas X adalah....

- A. 22
- B. 20
- C. 18
- D. 16
- E. 15

Pembahasan CERDAS:

Pada suhu dan tekanan sama berlaku :
Perbandingan mol = perbandingan volume

$$\text{Massa 2 L gas X} = \frac{1}{2} \text{ massa 1 L gas SO}_2$$

$$\text{Misal massa SO}_2 = a \text{ gram}$$

$$\text{Massa gas X} = \frac{1}{2} a \text{ gram}$$

$$\frac{n \text{ gas X}}{V \text{ gas X}} = \frac{n \text{ SO}_2}{V \text{ SO}_2}$$

$$\frac{\frac{1}{2} a}{M_r X} = \frac{a}{64}$$

$$\frac{2 a}{64} = \frac{\frac{1}{2} a}{M_r X}$$

$$M_r X = \frac{32 a}{2 a}$$

$$= 16$$

-----**Jawaban : E**

4. Pupuk urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ mengandung nitrogen 42%. Jika M_r urea = 60 dan $A_r \text{ N} = 16$, maka kemurnian pupuk urea adalah....

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

Pembahasan CERDAS:

$$\text{Massa N} = 42\%$$

$$\text{Massa N dalam urea}$$

$$= \frac{2 \cdot A_r \text{ N}}{M_r \text{ Urea}} \times 100\%$$

$$= \frac{2 \cdot 14}{60} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Kemurnian urea} &= \frac{\text{massa N}}{\text{massa N dalam urea}} \times 100\% \\ &= \frac{42\%}{\frac{28}{60}} \times 100\% \\ &= 90\% \end{aligned}$$

-----Jawaban: D

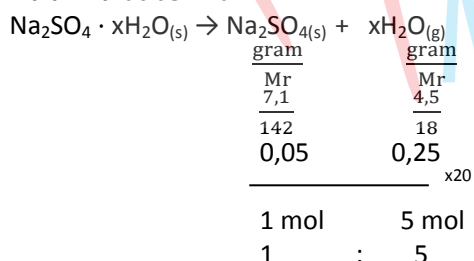
5. Sebanyak 11,6 gram senyawa hidrat $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ dipanaskan sampai terbentuk Na_2SO_4 sebanyak 7,1 gram menurut reaksi:

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_{4(s)} + x\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
Jika Ar Na = 23; S = 32 dan H = 1, rumus senyawa kristal tersebut adalah

- A. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
B. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
C. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
D. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
E. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Pembahasan CERDAS:

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_{4(s)} + x\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
11,6 gram 7,1 gram 4,5 gram
Perbandingan mol Na_2SO_4 dengan mol H_2O , di mana perbandingan mol senyawa anhidrat bernilai 1.



Rumus senyawa hidrat = $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

-----Jawaban: E

6. Sebuah paduan (aliansi) yang terdiri atas 90% Al (Ar = 27) dan 10% Cu (Ar = 63,5) digunakan untuk menghasilkan gas H_2 dengan cara mereaksikan dengan asam klorida. Untuk menghasilkan 6,72 L gas H_2 pada temperatur dan tekanan standar dibutuhkan paduan sebanyak....
A. 5,4 gram
B. 6,0 gram

- C. 6,6 gram
D. 7,6 gram
E. 8,0 gram

Pembahasan CERDAS:

Semua logam kecuali Cu, Hg, Ag, Pt, Au dapat bereaksi dengan HCl membentuk garam klorida dan gas hidrogen. Jadi dari soal di atas, logam Al dapat bereaksi dengan HCl, sedangkan logam Cu tidak dapat bereaksi.

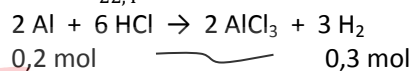
Volume H_2 yang dihasilkan berasal dari reaksi logam Al dengan HCl.

Volume H_2 yang dihasilkan = 6,72 L (STP).

Perhatikan!

$$n_{\text{H}_2} = \frac{\text{volume}}{22,4 \text{ L}}$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol}$$



$$\begin{aligned} \text{Massa Al} &= \text{mol} \times \text{Ar Al} \\ &= 0,2 \text{ mol} \times 27 \\ &= 5,4 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa paduan logam} &= \frac{100}{90} \times 5,4 \text{ gram} \\ &= 6 \text{ gram} \end{aligned}$$

-----Jawaban: B

7. Menurut persamaan reaksi :



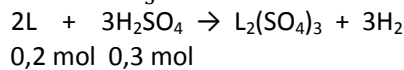
Sebanyak 5,4 gram logam L direaksikan dengan larutan H_2SO_4 menghasilkan 6,72 liter gas hidrogen pada STP, jika atom L mengandung 14 neutron, dan berikatan dengan unsur yang bernomor atom 8, maka senyawa yang terbentuk dan jenis ikatannya adalah....

- A. LM dan ionik
B. LM dan kovalen
C. L_2M dan kovalen
D. L_2M_3 dan ionik
E. L_3M_2 dan ionik

Pembahasan CERDAS:

$$\text{mol H}_2\text{SO}_4 = \frac{\text{volume}}{22,4 \text{ L}} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned}\text{mol L} &= \frac{\text{koefisien L}}{\text{koefisien H}_2\text{SO}_4} \times \text{mol H}_2\text{SO}_4 \\ &= \frac{2}{3} \times 0,3 \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}\end{aligned}$$



$$\text{Ar logam L} = \frac{\text{massa}}{\text{mol}} = \frac{5,4 \text{ gram}}{0,2 \text{ mol}} = 27$$

$$\text{Nomor atom L} = \text{Nomor massa} - \text{neutron} = 27 - 14 = 13$$

Konfigurasi $_{13}\text{L}$:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 \rightarrow$ supaya stabil maka L melepas 3 elektron sehingga bermuatan L^{3+} (gol. IIIA) \rightarrow golongan logam

Konfigurasi $_{8}\text{M}$:

$1s^2 2s^2 2p^4 \rightarrow$ supaya stabil M menangkap 2 elektron sehingga bermuatan M^{2-} (gol. VIA) \rightarrow golongan non-logam

Senyawa yang terbentuk L_2M_3 , dan ikatan yang terbentuk adalah ikatan ionik.

-----**Jawaban: D**

8. Urea $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ dibuat dengan mereaksikan ammonia dan karbondioksida :



Bila 340 g NH_3 direaksikan dengan 500g CO_2 (Ar C = 12, N = 14, O = 16 dan H = 1), maka dapat dinyatakan....

- CO_2 sebagai pereaksi pembatas
- Urea yang dihasilkan 840 gram
- Kedua pereaksi habis bereaksi
- CO_2 yang tidak bereaksi 61,6 g
- H_2O yang dihasilkan 360g

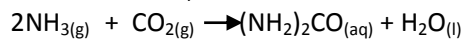
Pembahasan CERDAS:

$$\begin{aligned}\text{Mol NH}_3 &= \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} \\ &= \frac{340}{17}\end{aligned}$$

$$= 20 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned}\text{Mol CO}_2 &= \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} \\ &= \frac{500}{44}\end{aligned}$$

$$= 11,4 \text{ mol}$$



20 mol	11,4 mol	—	—
20 mol	10 mol	10 mol	10 mol
—	1,4 mol	10 mol	10 mol

NH_3 merupakan reaksi pembatas, karena habis pada keadaan setimbang

Massa CO_2 yang sisa = mol x Mr

$$= 1,4 \times 44$$

$$= 61,6 \text{ gram}$$

-----**Jawaban: D**

9. Suatu cuplikan yang mengandung pirit (FeS) seberat 44 gram direaksikan dengan HCl sehingga dihasilkan FeCl_2 dan gas H_2S . Jika pada akhir reaksi diperoleh 7,5 liter gas H_2S yang diukur pada saat 2,5 liter gas N_2 bermassa 3,5 gram, maka persentase FeS di dalam cuplikan tersebut adalah (Ar Fe = 56; Cl = 35,5; H = 1; S = 32; dan N = 14)

- 25%
- 35%
- 45%
- 75%
- 90%

Pembahasan CERDAS:

$$\text{mol N}_2 = \frac{\text{massa N}_2}{\text{Mr N}_2} = \frac{3,5}{28} = 0,125 \text{ mol}$$

Perhatikan!

$$\frac{V \text{ N}_2}{V \text{ H}_2\text{S}} = \frac{\text{mol N}_2}{\text{mol H}_2\text{S}}$$

$$\begin{aligned}n \text{ H}_2\text{S} &= \frac{V \text{ H}_2\text{S}}{V \text{ N}_2} \times n \text{ N}_2 \\ &= \frac{7,5}{2,5} \times 0,125 \text{ mol} \\ &= 0,375 \text{ mol}\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\text{mol FeS} &= \frac{\text{koefisien FeS}}{\text{koefisien H}_2\text{S}} \times n \text{ H}_2\text{S} \\ &= \frac{1}{1} \times 0,375 \text{ mol} \\ &= 0,375 \text{ mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{mol cuplikan} &= \frac{\text{massa FeS}}{\text{Mr FeS}} \\ &= \frac{44}{88} \text{ mol} \\ &= 0,5 \text{ mol}\end{aligned}$$

% FeS dalam cuplikan

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{mol FeS}}{\text{mol cuplikan}} \times 100\% \\ &= \frac{0,375}{0,5} \times 100\% \\ &= 75\%\end{aligned}$$

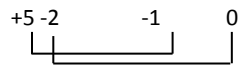
-----**Jawaban: D**

10. Garam KClO_3 ($M_r = 122,5$) tak murni yang beratnya 20,0 gram dipanaskan hingga terurai menjadi KCl dan O_2 . Jika massa KCl ($M_r = 74,5$) yang diperoleh adalah 7,45 gram, maka pernyataan yang benar adalah:

- (1) reaksi yang terjadi adalah reaksi redoks
- (2) persen KClO_3 adalah 61,25%
- (3) oksigen ($M_r \text{ O}_2 = 32$) yang terjadi 4,8 gram
- (4) garam KCl bila dilarutkan dalam air dapat menghantarkan arus listrik

Pembahasan CERDAS:

- (1) reaksi : $2 \text{KClO}_3 \rightarrow 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2$



merupakan reaksi redoks. Biloks Cl berubah dari +5 menjadi -1, sedangkan biloks O berubah dari -2 menjadi 0.

- (2) berat KCl yang diperoleh = 7,45 g

$$n \text{ KCl} = \frac{7,45}{74,5} = 0,1 \text{ mol}$$



$$0,1 \text{ mol} \quad 0,1 \text{ mol} \quad 0,15 \text{ mol}$$

massa KClO_3 yang diperlukan

$$\begin{aligned} &= \text{mol} \times M_r \\ &= 0,1 \text{ mol} \times 122,5 \\ &= 12,25 \text{ gram} \end{aligned}$$

% KClO_3 dalam contoh

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{massa KClO}_3 \text{ murni}}{\text{massa KClO}_3 \text{ tidak murni}} \times 100\% \\ &= \frac{12,25}{20} \times 100\% = 61,25\% \end{aligned}$$

- (3) massa O_2 yang terjadi

$$\begin{aligned} &= \text{mol} \times M_r \\ &= 0,15 \text{ mol} \times 32 \\ &= 4,8 \text{ gram} \end{aligned}$$

- (4) garam KCl bila dilarutkan dalam air dapat menghantarkan arus listrik karena dapat terionisasi menjadi ion K^+ dan ion Cl^-



-----Jawaban: E



- BAB 5 - Larutan Elektrolit, Nonelektrolit, dan Sifat Koligatif

Rangkuman Materi

A. Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

1. Larutan Elektrolit

Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan listrik, hal ini disebabkan karena adanya ion-ion yang Larutan elektrolit dibedakan menjadi dua yaitu elektrolit kuat dan elektrolit lemah.

a. Elektrolit kuat

- Terionisasi sempurna
Contoh : $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+$ dan Cl^-
- Menghantarkan arus listrik
- Lampu menyala terang
- Terdapat banyak gelembung gas
Contoh : HCl , H_2SO_4 , NaOH , KOH , K_2SO_4 , CaCl_2

b. Elektrolit Lemah

- Terionisasi sebagian,
Contoh : $\text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{H}^+$ dan S^{2-}
- Menghantarkan arus listrik
- Lampu menyala redup
- Terdapat sedikit gelembung gas

2. Larutan Nonelektrolit

Larutan nonelektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik. Hal itu disebabkan karena pada larutan nonelektrolit dalam pelarut air tidak dapat terurai menjadi ion-ion. Adapun ciri-ciri dari larutan nonelektrolit adalah sebagai berikut:

- Tidak terionisasi
- Tidak menghantarkan arus listrik
- Lampu tidak menyala
- Contoh : $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ dan $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Derajat ionisasi (α)

Derajat ionisasi merupakan perbandingan dari jumlah mol zat yang terion dengan jumlah mol zat mula-mula.

$$\alpha = \frac{\text{mol zat terion}}{\text{mol zat mula-mula}}$$

Harga derajat ionisasi berkisar antara 0 dan 1, yaitu:

- $\alpha = 0$, merupakan zat nonelektrolit (tidak terionisasi)
- $\alpha = 1$, zat terionisasi total, misalnya pada senyawa ion, asam kuat, maupun basa kuat
- $0 < \alpha < 1$, zat terionisasi sebagian, misalnya pada asam lemah dan basa lemah.

Daya hantar senyawa ion dan kovalen polar bergantung pada wujudnya.

a. Senyawa ion

- Padatan : tidak dapat menghantarkan listrik. Hal itu dikarenakan dalam bentuk padatan tidak ada ion yang bergerak secara bebas.
- Lelehan : dapat menghantarkan listrik. Hal itu dikarenakan dalam bentuk lelehan ion-ionnya bergerak relatif bebas daripada ion-ion dalam zat padat.
- Larutan (dalam pelarut air): dapat menghantarkan listrik. Hal itu disebabkan dalam larutan terurai menjadi ion-ion.

b. Kovalen polar

- Padatan: tidak dapat menghantarkan listrik, karena padatan terdiri atas molekul-molekul netral meskipun bersifat polar.
- Lelehan: tidak dapat menghantarkan listrik, karena dalam bentuk lelehannya terdiri atas molekul-molekul netral meskipun dapat bergerak bebas.
- Larutan (dalam air): dapat menghantarkan listrik, karena dalam larutan molekul-molekulnya dapat terhidrolisis menjadi ion-ion yang dapat bergerak bebas.

B. Ukuran Kepekatan Larutan

• Persen berat (% w/w)

Menyatakan jumlah massa (gram) zat terlarut dalam 100 gram larutan.

$$\% \text{ w/w} = \frac{w_1}{w_1 + w_2} \times 100\%$$

w_1 = massa zat terlarut

w_2 = massa pelarut

• Persen volume (% v/v)

Menyatakan jumlah volume (liter) zat terlarut dalam 100 liter larutan.

$$\% \text{ v/v} = \frac{v_1}{v_1 + v_2} \times 100\%$$

v_1 = volume zat terlarut

v_2 = volume pelarut

- **Molaritas (M)**

Menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam 1 liter larutan.

$$M = \frac{\text{mol}}{V(L)} = \frac{\text{gram}}{Mr} \times \frac{1000}{V(mL)} = \frac{\% \cdot 10 \cdot \rho}{Mr}$$

Pada pengenceran suatu zat, berlaku rumus :

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

M_1 = molaritas zat mula-mula

M_2 = molaritas zat setelah pengenceran

V_1 = volume zat mula-mula

V_2 = volume zat setelah pengenceran

- **Molalitas (m)**

Menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam 1 kg pelarut.

$$m = \frac{\text{gram}}{Mr} \times \frac{1000}{\text{pelarut}}$$

- **Fraksi mol (X)**

Fraksi mola adalah perbandingan antara jumlah mol suatu komponen dengan jumlah total keseluruhan komponen dalam satu larutan. Fraksi mol total selalu satu. Konsentrasi dalam bentuk ini tidak mempunyai satuan karena merupakan perbandingan.

$$\left. \begin{aligned} X_A &= \frac{n_A}{n_A + n_B} \\ X_B &= \frac{n_B}{n_A + n_B} \end{aligned} \right\} X_A + X_B = 1$$

X_A = fraksi mol zat terlarut

X_B = fraksi mol pelarut

n_A = mol zat terlarut

n_B = mol pelarut

C. Koligatif Larutan

Sifat koligatif larutan adalah sifat larutan yang hanya dipengaruhi oleh jumlah partikel zat terlarut di dalam larutan, dan tidak dipengaruhi oleh sifat dari zat terlarut.

Sifat koligatif larutan meliputi :

1. **Penurunan tekanan uap (ΔP)**

Adalah besarnya penurunan tekanan uap air akibat adanya zat terlarut. Francois Marie Raoult mempelajari hubungan antara tekanan uap dan konsentrasi zat terlarut menyatakan bahwa besarnya tekanan uap larutan sebanding dengan fraksi mol pelarut dan tekanan uap dari pelarut murninya.

Pernyataan di atas dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P = P^\circ \cdot X_{\text{pelarut}}$$

di mana,

P = tekanan uap larutan

X = fraksi mol

P^0 = tekanan uap pelarut murni

Terjadinya penurunan tekanan uap larutan disebabkan oleh adanya zat terlarut. Besarnya penurunan tekanan uap larutan merupakan selisih dari tekanan uap pelarut murni dengan tekanan uap larutan.

$$\Delta P = P^0 - P$$

$$\Delta P = P^0 \cdot X \text{ terlarut}$$

$$P = P^0 \cdot X \text{ pelarut}$$

2. Kenaikan Titik Didih (ΔT_b)

Titik didih suatu larutan lebih tinggi atau rendah daripada titik didih pelarut, bergantung pada kemudahan zat terlarut itu menguap dibandingkan dengan pelarutnya. Jika zat terlarut tersebut tidak mudah menguap, misalnya larutan gula, larutan tersebut mendidih pada suhu yang lebih tinggi daripada titik didih pelarut air. Sebaliknya, jika zat terlarut itu mudah menguap misalnya etanol, larutan akan mendidih pada suhu di bawah titik didih air.

Hukum sifat koligatif dapat diterapkan dalam meramalkan titik didih larutan yang zat terlarutnya bukan elektrolit dan tidak mudah menguap.

$$\Delta T_b = m \cdot K_b$$

Di mana,

ΔT_b = kenaikan titik didih molal

K_b = tetapan kenaikan titik didih molal

m = molalitas

3. Penurunan Titik Beku (ΔT_f)

Penurunan titik beku adalah perbedaan titik beku akibat adanya partikel-partikel zat terlarut.

$$\Delta T_f = m \cdot K_f$$

Di mana,

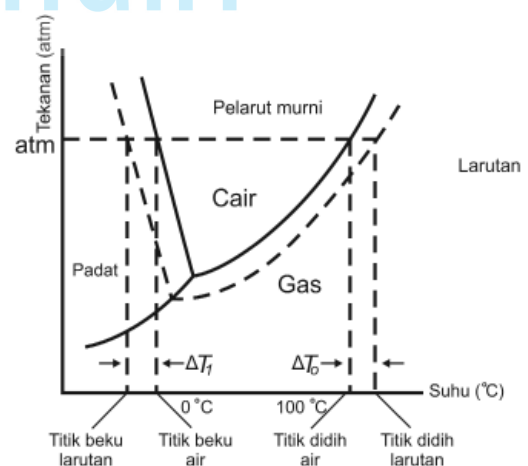
ΔT_f = penurunan titik beku

K_f = tetapan penurunan titik beku molal

m = molalitas

Dari gambar dapat dilihat bahwa :

Adanya zat terlarut pada suatu larutan menyebabkan penurunan tekanan uap yang mengakibatkan terjadinya penurunan garis kesetimbangan antarfasa sehingga terjadi kenaikan titik didih dan penurunan titik beku.



4. Tekanan Osmotik (Π)

Peristiwa bergeraknya partikel (molekul atau ion) melalui dinding semipermeabel.

$$\Pi = M \cdot R \cdot T$$

di mana,

Π = tekanan osmotik (atm)

M = konsentrasi (mol/L)

R = tetapan gas ideal (0,082 L atm/K/mol)

T = suhu (Kelvin)

Larutan isotnik yaitu larutan yang memiliki tekanan osmotik sama.

Sifat Koligatif Larutan Elektrolit

Sifat koligatif larutan elektrolit dipengaruhi oleh harga i (faktor Van't Hoff).

$$i = 1 + (n - 1) \alpha$$

di mana,

n = jumlah ion yang dihasilkan dari setiap satu satuan rumus kimia senyawa terlarut

α = derajat ionisasi

Penerapan Sifat Koligatif Larutan

1. Penurunan Tekanan Uap

Laut mati adalah contoh dari terjadinya penurunan tekanan uap pelarut oleh zat terlarut yang tidak mudah menguap.

2. Penurunan titik beku

- Pembuatan es putar cairan pendingin
- Antibeku pada radiator mobil
- Antibeku dalam tubuh hewan
- Antibeku untuk mencairkan salju
- Menentukan massa molekul relatif

3. Tekanan osmosis

- Mengontrol bentuk sel
- Mesin cuci darah
- Pengawetan makanan
- Membasmi lintah
- Penyerapan air oleh akar tanaman
- Desalinasi air laut melalui osmosis balik

4. Kenaikan titik didih

Proses distilasi

Soal dan Pembahasan

1. Saat menguji asam sulfat dengan alat uji elektroda yang dihubungkan dengan lampu dengan baterai, hasil uji menyatakan bahwa lampu menyala dengan terang. Hal itu dikarenakan
- asam sulfat menyerap elektron dari H_2O
 - asam sulfat terionisasi di dalam H_2O
 - asam sulfat teroksidasi oleh H_2O
 - asam sulfat mengandung molekul-molekul polar
 - asam sulfat terurai akibat sumber arus listrik yang mengalir

Pembahasan CERDAS:

Larutan asam sulfat (H_2SO_4) jika dilarutkan dalam air dapat terionisasi membentuk ion-ionnya yaitu H^+ dan SO_4^{2-} . Sehingga dengan membentuk ion positif (kation) dan ion negatif (anion), maka larutan tersebut dapat menghantarkan arus listrik.

-----**Jawaban: B**

2. Dalam larutan elektrolit jumlah ion positif selalu sama dengan ion negatif.

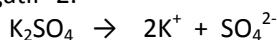
SEBAB

Larutan elektrolit bermuatan netral.

Pembahasan CERDAS:

Dalam larutan elektrolit jumlah kation (ion positif) tidak selalu sama dengan jumlah anion (ion negatif), tetapi jumlah muatan positif selalu sama dengan muatan negatif sehingga larutan elektrolit bersifat netral secara listrik.

Contoh : K_2SO_4 dalam air akan mengion membentuk $2K^+$ dan SO_4^{2-} . Dari ionisasi ion-ionnya dapat diketahui bahwa jumlah kation adalah +1 dan jumlah anion adalah -2. Sedangkan muatan positifnya +2 dan muatan negatif -2.



muatan +2 -2

-----**Jawaban: D**

3. Fraksi mol glukosa ($M_r = 180$) dalam larutan glukosa 80% massa di dalam air adalah

- $\frac{1}{4}$
- $\frac{2}{7}$
- $\frac{4}{9}$
- $\frac{5}{9}$
- $\frac{7}{5}$

Pembahasan CERDAS:

Terdapat 80% glukosa berarti, terdapat 80 gram glukosa dan 20 gram air. Perhatikan!

$$\begin{aligned} \text{Fraksi mol glukosa} &= \frac{n_t}{n_t + n_p} \\ n_t \text{ (mol terlarut)} &= \frac{M_r}{\text{massa terlarut}} \\ &= \frac{80}{180} \text{ mol} \\ n_p \text{ (mol pelarut)} &= \frac{M_r}{\text{massa pelarut}} \\ &= \frac{20}{18} \text{ mol} \\ \text{Fraksi mol glukosa} &= \frac{n_t}{n_t + n_p} \\ &= \frac{\frac{80}{180}}{\frac{80}{180} + \frac{20}{18}} \\ &= \frac{\frac{80}{180}}{\frac{80}{180} + \frac{20}{180}} \\ &= \frac{\frac{80}{180}}{\frac{100}{180}} \\ &= \frac{80}{100} \\ &= \frac{4}{5} \end{aligned}$$

-----**Jawaban: B**

4. Sebanyak X gram $CO(NH_2)_2$ ($M_r = 60$) dilarutkan ke dalam 468 gram air ($M_r = 18$) sehingga tekanan uap jenuh larutan pada temperatur $30^\circ C = 28,62$ mmHg. Jika pada temperatur ini tekanan uap jenuh air murni sama dengan 31,8 mmHg harga X adalah

- 270 gram
- 173 gram
- 90 gram

- D. 27 gram
E. 18 gram

Pembahasan CERDAS:

Penurunan tekanan uap :

Perhatikan!

$$\Delta P = P^\circ - P$$

$$\Delta P = P^\circ - P$$

$$\Delta P = 31,8 - 28,62$$

$$= 3,18 \text{ mmHg}$$

$$\Delta P = P^\circ - P$$

$$3,18 = 31,8 - P$$

$$P = 28,62$$

$$X_t = \frac{n_t}{n_t + n_p}$$

$$0,1 = \frac{n_t}{n_t + \frac{468}{18}}$$

$$0,1 n_t + 2,6 = n_t$$

$$n_t - 0,1 n_t = 2,6$$

$$0,9 n_t = 2,6 \rightarrow n_t = 2,8889 \text{ mol}$$

$$n_t = \frac{\text{massa}}{M_r}$$

$$2,8889 = \frac{x}{60} \rightarrow x = 173 \text{ gram}$$

Jawaban: B

5. Sebanyak 500 ml larutan yang mengandung 17,1 gram zat nonelektrolit pada suhu 27°C, mempunyai tekanan osmotik 2,46 atm. Mr zat nonelektrolit tersebut adalah.....

(R = 0,082 L.atm.mol⁻¹K⁻¹)

- A. 90
B. 150
C. 207
D. 278
E. 342

Pembahasan CERDAS:

Tekanan osmosis :

$$M = \frac{\text{mol}}{\text{volume (liter)}} = \frac{\text{mol}}{0,5 \text{ L}}$$

Perhatikan!

$$\pi = M \times R \times T$$

$$2,46 = \frac{\text{mol}}{0,5 \text{ L}} \times 0,082 \times (27 + 273 \text{ K})$$

$$2,46 = \frac{\text{mol}}{0,5} \times 0,082 \times 300$$

$$2,46 = \frac{\text{mol}}{0,5 \text{ L}} \times 24,6$$

$$\text{mol} = 0,05 \text{ mol}$$

$$M_r = \frac{\text{massa}}{\text{mol}}$$

$$M_r = \frac{17,1 \text{ gram}}{0,05}$$

$$= 342$$

Jawaban: E

6. Suatu senyawa alkohol X dioksidasi akan terbentuk aldehid. Jika sebanyak 6 gram senyawa aldehid tersebut dilarutkan ke dalam 100 gram air (K_f = 1,86 C/molal) maka titik beku larutan menjadi -3,7°C. Senyawa X tersebut adalah.....

- A. Metanol
B. Etanol
C. 1-propanol
D. 2-propanol
E. 1-butanol

Pembahasan CERDAS:

Senyawa alkohol dapat mengalami reaksi oksidasi

• Alkohol primer $\xrightarrow{[O]}$ aldehid $\xrightarrow{[O]}$ asam karboksilat

• Alkohol sekunder $\xrightarrow{[O]}$ keton

• Alkohol sekunder tidak teroksidasi

Sehingga senyawa X dapat diidentifikasi sebagai senyawa alkohol primer.

Penurunan titik beku :

Perhatikan!

$$\Delta T_f = m \times K_f$$

$$\Delta T_f = \frac{\text{gram}}{M_r} \times \frac{1000}{p} \times 1,86$$

$$3,72 = \frac{6}{M_r} \times \frac{1000}{100} \times 1,86$$

$$M_r = 30$$

Rumus molekul dari alkohol adalah C_nH_{2n+2}O karena Mr nya aldehid adalah 30, maka alkohol primer dapat diidentifikasi sebagai metanol (CH₃OH).

Jawaban: A

7. Pernyataan yang benar untuk larutan Na₂SO₄ 0,1 molal dalam air (K_f = 1,86 °C/molal) adalah

- 1) Mempunyai titik beku yang sama dengan larutan 9 gram urea ($M_r = 60$) dalam 500 gram air
- 2) Konsentrasi semua partikel terlarut adalah 0,6 molal
- 3) Nilai faktor van't Hoff untuk larutan tersebut adalah 3
- 4) Larutan membeku pada $-0,186^\circ\text{C}$

Pembahasan CERDAS:

- Titik beku larutan Na_2SO_4 0,1 molal

Perhatikan!

$$\Delta T_f = m \times K_f \times i$$

$$\Delta T_f = 0,1 \times 1,86 \times 3$$

$$= 0,558$$

$$T_f = 0 - \Delta T_f$$

$$T_f = -0,558^\circ\text{C}$$

Titik beku larutan urea

$$\Delta T_f = m \times K_f$$

$$= \frac{9}{60} \times \frac{1000}{500} \times 1,86$$

$$= 0,558^\circ\text{C}$$

$$T_f = 0 - \Delta T_f$$

$$= -0,558^\circ\text{C}$$

Titik beku larutan Na_2SO_4 0,1 molal sama dengan titik beku larutan urea.

- Konsentrasi semua partikel zat terlarut adalah konsentrasi urea dan Na_2SO_4 yaitu $0,1 + 0,15 = 0,25$ molal
- Nilai faktor van't Hoff
 Na_2SO_4 merupakan larutan elektrolit sehingga memiliki harga faktor van't Hoff sedangkan urea adalah nonelektrolit sehingga tidak memiliki harga faktor van't Hoff.
 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
 $n = 2 + 1 = 3$
 Karena elektrolit maka harga n sama dengan harga faktor van't Hoff.
- Larutan Na_2SO_4 0,1 molal dan larutan urea membeku pada suhu yang sama yaitu pada suhu $-0,558^\circ\text{C}$

-----**Jawaban: B**

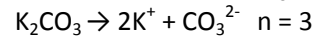
8. Sejumlah 18 g zat nonelektrolit M yang tidak mudah menguap dilarutkan dalam 100 g air memiliki titik didih yang sama dengan larutan K_2CO_3 0,3

molal. Massa molekul relatif zat M tersebut adalah....

- A. 60
- B. 120
- C. 180
- D. 200
- E. 320

Pembahasan CERDAS:

Titik didih larutan K_2CO_3 0,3 molal



$$\Delta T_b \text{ K}_2\text{CO}_3 = m \times K_b \times i$$

$$= 0,3 \times K_b \times 3$$

$$= 0,9 K_b$$

Titik didih larutan M

Perhatikan!

$$\Delta T_b \text{ X} = \frac{m}{M_r} \times \frac{1000}{P} \times K_b$$

$$0,9 \times K_b = \frac{18}{M_r} \times \frac{1000}{100} \times K_b$$

$$M_r = 200$$

-----**Jawaban: D**

9. Derajat ionisasi menunjukkan kuat lemahnya daya elektrolit suatu senyawa.

SEBAB

Daya hantar listrik larutan elektrolit bergantung pada jenis dan konsentrasinya.

Pembahasan CERDAS:

- Derajat ionisasi menunjukkan kuat lemahnya daya elektrolit suatu senyawa, semakin besar harga derajat ionisasi (α) suatu larutan, maka larutan tersebut dalam air semakin terionisasi sempurna, sehingga semakin kuat menghantarkan arus listrik.
 $\alpha = 0$, merupakan zat nonelektrolit
 $\alpha = 1$, zat elektrolit kuat
 $0 < \alpha < 1$, zat elektrolit lemah
- Daya hantar listrik larutan elektrolit bergantung pada jenis larutan (elektrolit dan non-elektrolit) serta konsentrasinya, semakin besar konsentrasi larutan, maka semakin kuat daya hantar listriknya.

-----**Jawaban: A**

10. Titik didih NaCl 0,1 M lebih rendah dari titik larutan NaBr 0,1 M.

SEBAB

Massa molar NaCl lebih rendah dari NaBr.

Pembahasan CERDAS:

- Titik didih larutan NaCl 0,1 M sama dengan titik didih larutan NaBr 0,1 M karena kedua larutan tersebut sama-sama bersifat elektrolit dengan harga tetapan Van Hoff yang sama ($i = 2$) serta konsentrasinya sama yaitu 0,1 M.

- Massa molar NaCl lebih rendah dibanding NaBr, karena Cl dan Br terletak pada golongan yang sama yaitu golongan VIIA (F, Cl, Br, I), tetapi periodenya berbeda, sehingga Cl terletak pada periode 3, sedangkan Br pada periode 4. Unsur pada golongan yang sama dari atas ke bawah nomor massanya semakin bertambah, sehingga NaCl mempunyai massa atom relatif yang lebih rendah daripada NaBr.

-----**Jawaban: D**





- BAB 6 - Asam Basa

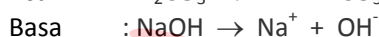
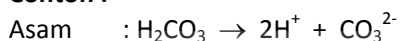
Rangkuman Materi

A. Teori Asam-Basa

1. Teori Asam Basa Arrhenius

Menurut Arrhenius asam adalah zat yang jika dilarutkan dalam air akan melepaskan ion H^+ atau ion H_3O^+ . Sedangkan **basa** adalah zat yang dalam air melepaskan ion $[OH^-]$.

Contoh :

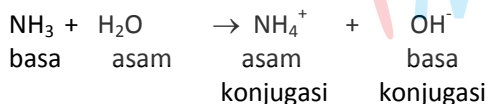


Dalam laboratorium, larutan asam dapat memerahkan kertas lakmus, sedangkan larutan basa dapat membirukan kertas lakmus.

2. Teori Bronsted-Lowry

Pengertian asam-basa menurut Bronsted-Lowry, asam adalah larutan yang dapat mendonorkan ion H^+ sedangkan basa adalah larutan yang menerima ion H^+ . Teori asam basa Bronsted-Lowry dikenal juga sebagai pasangan asam-basa konjugasi.

Contoh :



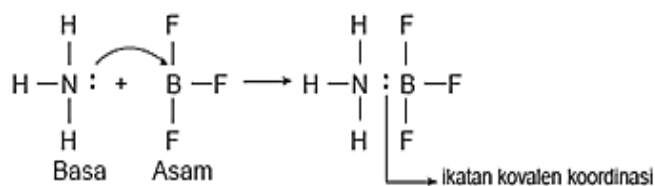
- Dari reaksi di atas dapat diketahui bahwa H_2O merupakan asam karena mendonorkan H^+ ke NH_3 sehingga H_2O berubah menjadi OH^- . NH_3 merupakan basa karena NH_3 menerima H^+ dari H_2O berubah menjadi NH_4^+ .
- Dari reaksi di atas dapat diketahui NH_4^+ merupakan asam karena mendonorkan H^+ ke ion OH^- berubah menjadi NH_3 , sedangkan ion OH^- merupakan basa karena menerima H^+ dari NH_4^+ dan berubah menjadi H_2O .

3. Teori Asam-Basa Lewis

Teori asam-basa Lewis menyatakan bahwa asam adalah molekul atau ion yang dapat menerima pasangan elektron bebas (PEB), sedangkan basa adalah molekul atau ion yang dapat memberikan pasangan elektron bebas.

Contoh :

Reaksi boron triflourida dengan amoniak



NH_3 menyerahkan 1 pasangan elektron bebas kepada molekul BF_3 . Menurut teori Lewis NH_3 bertindak sebagai basa sedangkan BF_3 bertindak sebagai asam

B. Derajat Keasaman

1. Asam Kuat dan Basa Kuat

Asam dan basa kuat adalah larutan yang mengalami ionisasi secara sempurna. Dalam perhitungan $[\text{H}^+]$ dan $[\text{OH}^-]$ dilihat dari reaksinya.

$$[\text{H}^+] = a \times \text{Ma}$$

$$[\text{OH}^-] = b \times \text{Mb}$$

Di mana,

$[\text{H}^+]$ = konsentrasi ion H^+ (mol/L)

$[\text{OH}^-]$ = konsentrasi ion OH^- (mol/L)

a = jumlah ion H^+

b = jumlah ion OH^-

Ma = konsentrasi asam (mol/L)

Mb = konsentrasi basa (mol/L)

2. Asam Lemah dan Basa Lemah

Asam dan basa lemah adalah larutan yang tidak terionisasi secara sempurna. Jadi, harga derajat ionisasi $0 < \alpha < 1$.

Asam Lemah :

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \times \text{Ma}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{\text{Ma}}}$$

Dari rumus di atas, dapat diketahui dan dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ion $[\text{H}^+]$ sebanding dengan harga K_a (tetapan asam lemah), di mana jika harga K_a semakin besar, maka konsentrasi ion $[\text{H}^+]$ semakin besar. Untuk itu kekuatan asam ditentukan oleh besarnya harga K_a .

Asam lemah poliprotik adalah asam yang mempunyai lebih dari satu harga K_a , untuk mencari $[\text{H}^+]$, maka dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$K_{a1} \gg \gg K_{a2} \gg \gg K_{a3}$ maka,

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_{a1} \times \text{Ma}}$$

Basa Lemah :

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \times M_b}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{M_b}}$$

$$[\text{OH}^-] = \alpha \times M_b$$

Sama dengan asam lemah poliprotik, untuk basa ditentukan pada harga ionisasi tingkat pertama (K_{b1}).

$K_{b1} \gg \gg \gg K_{b2} \gg \gg \gg K_{b3}$ maka,

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_{b1} \times M_b}$$

$$\text{pH} = -\text{Log} [\text{H}^+]$$

$$\text{pOH} = -\text{Log} [\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

C. Titrasi

Titration adalah proses penentuan kadar/konsentrasi suatu larutan dengan larutan lain yang sudah diketahui kadarnya (larutan standar). Proses titration dihentikan pada saat terjadi perubahan warna indikator.

Kadar zat yang dititrasi dapat ditentukan dengan persamaan :

$$N_a \times V_a = N_b \times V_b$$

Di mana,

N_a = normalitas asam (grel/L)

N_b = normalitas basa (grel/L)

V_a = volume asam (L)

V_b = volume basa (L)

Normalitas adalah banyaknya gram ekuivalen (grel) zat yang terlarut dalam 1 liter larutan.

D. Larutan Penyangga/Buffer

Larutan penyangga adalah larutan yang bersifat mempertahankan pH, jika ditambahkan sedikit asam atau sedikit basa atau penambahan air (pengenceran), pH larutan relatif tidak berubah. Hal ini disebabkan karena ion H^+ dan OH^- yang ditambahkan ditangkap oleh partikel-partikel zat terlarut.

Fungsi larutan penyangga yang menstabilkan pH ditunjukkan oleh tabel berikut :

Larutan	pH Awal	pH Setelah Penambahan	
		Sedikit Asam	Sedikit Basa
P	3,0	1,0	4,0
Q	5,0	4,9	5,1
R	8,0	7,9	8,1
S	9,0	8,5	10,5
T	10,0	8,5	11,0

Q dan R merupakan larutan penyangga karena pH-nya relatif tidak mengalami perubahan setelah ditambahkan sedikit asam maupun sedikit basa.

Larutan penyangga dibagi menjadi dua macam, yaitu penyangga asam dan penyangga basa.

1. Penyangga Basa

Larutan penyangga basa berasal dari basa lemah dan asam konjugasinya. Di mana asam konjugasi disediakan oleh garam.

Contoh :

- Larutan yang mengandung NH_4OH (basa lemah) dan NH_4Cl (asam konjugasi).

Konsentrasi OH^- untuk larutan penyangga basa :

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{Basa Lemah}]}{[\text{Asam Konjugasi}]}$$

2. Penyangga Asam

Larutan penyangga asam berasal dari asam lemah dan basa konjugasinya. Di mana basa konjugasi disediakan oleh garam.

Contoh :

- Larutan yang mengandung CH_3COOH (asam lemah) dan CH_3COONa (basa konjugasi)

Konsentrasi H^+ untuk larutan penyangga asam :

$$[\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{Asam Lemah}]}{[\text{Basa Konjugasi}]}$$

Peran Larutan Penyangga dalam Tubuh Makhluk Hidup

Reaksi biokimia dalam tubuh manusia biasanya berlangsung dalam pH tertentu sehingga cairan tubuh harus merupakan larutan penyangga agar pH senantiasa konstan ketika metabolisme berlangsung. Beberapa fungsi larutan penyangga dalam tubuh manusia :

- $\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$, sebagai mengontrol pH darah
- $\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^-$, sebagai penyangga di dalam sel
- $\text{Hb}^+ \rightarrow \text{HbO}_2$, sebagai penyangga hemoglobin

E. Hidrolisis

Hidrolisis adalah reaksi penguraian suatu zat kimia di dalam air. Larutan asam sulfat (H_2SO_4) dicampurkan dengan larutan natrium hidroksida (NaOH) maka akan menghasilkan garam Na_2SO_4 dan H_2O . Dalam reaksi hidrolisis garam dapat bersifat netral, asam atau basa, hal ini bergantung pada jenis komponen asam dan basa pembentuknya yang ditentukan oleh kekuatan asam/basa konjugasinya.

Jenis hidrolisis ada dua, yaitu :

1. Hidrolisis sebagian/parsial

a. Garam dari Basa Kuat dan Asam Lemah

Garam yang berasal dari basa kuat dan asam lemah yang akan mengalami hidrolisis parsial yang bersifat basa.

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} G}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_h \times [G]}$$

Keterangan :

K_h = tetapan hidrolisis

K_w = tetapan kesetimbangan air (10^{-14})

K_a = tetapan kesetimbangan asam

$[G]$ = anion garam lemah

b. Garam dari Asam Kuat dan Basa Lemah

Garam yang berasal dari asam kuat dengan basa lemah yang akan mengalami hidrolisis parsial yang bersifat asam.

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} G}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_h \times [G]}$$

Keterangan :

K_b = tetapan kesetimbangan basa

2. Hidrolisis Total

Hidrolisis total berasal dari asam lemah dengan basa lemah. Harga pH pada larutan terhidrolisis total tergantung pada harga K_a dan K_b .

- Jika harga $K_a < K_b$, maka larutan bersifat basa
- Jika harga $K_b < K_a$, maka larutan akan bersifat asam.
- Jika harga $K_a = K_b$, maka larutan bersifat netral

$$K_h = \frac{K_w}{K_a \times K_b}$$

$$h = \sqrt{K_h} \quad , \quad h = \text{derajat hidrolisis}$$

$$[\text{H}^+] = K_a \times \sqrt{K_h}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \sqrt{K_h}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_a}{K_b} \times K_w}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_b}{K_a} \times K_w}$$

Soal dan Pembahasan

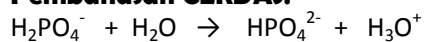
1. Diketahui reaksi :



yang merupakan pasangan asam basa konjugasi adalah

- A. H_2PO_4^- dan H_2O
- B. HPO_4^{2-} dan H_3O^+
- C. H_2PO_4^- dan H_3O^+
- D. HPO_4^{2-} dan H_2O
- E. H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-}

Pembahasan CERDAS:



Asam basa basa asam
konjugasi konjugasi

- H_2PO_4^- merupakan asam karena memberikan/mendonorkan H^+ kepada H_2O , sehingga menjadi HPO_4^{2-} sedangkan H_2O merupakan basa karena menerima H^+ dari H_2PO_4^- sehingga menjadi H_3O^+ .
- H_3O^+ merupakan asam konjugasi karena memberikan H^+ kepada HPO_4^{2-} sedangkan HPO_4^{2-} merupakan basa konjugasi karena menerima H^+ dari H_3O^+ .

-----Jawaban: E

2. Larutan di bawah ini yang dapat mengubah lakmus merah menjadi berwarna biru adalah....

- A. CH_3COONa
- B. $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
- C. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- D. NH_4CN
- E. Na_2SO_4

Pembahasan CERDAS:

- CH_3COONa terbentuk dari asam lemah dan basa kuat sehingga bersifat basa sehingga dapat membiarkan lakmus merah
- $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ terbentuk dari asam lemah dan basa lemah sehingga harga pH-nya netral

- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ terbentuk dari asam kuat dan basa lemah sehingga, bersifat asam lakmus merah tetap merah
- NH_4CN terbentuk dari asam lemah dan basa lemah sehingga harga pH nya netral
- Na_2SO_4 terbentuk dari asam kuat dan basa kuat sehingga harga pH-nya netral

-----Jawaban: A

3. Suatu larutan buffer dibuat dengan cara mencampurkan 0,6 mol asam asetat dan 0,2 mol NaOH dalam 500 mL larutan ($K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 5 \times 10^{-5}$). pH larutan tersebut adalah....

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

Pembahasan CERDAS:

mol $\text{CH}_3\text{COOH} = 0,6$ mol
mol NaOH = 0,2 mol
Volume = 500 mL

$\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}$	$+$	$\text{NaOH}_{(aq)}$	\rightarrow	$\text{CH}_3\text{COONa}_{(aq)}$	$+$	$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
0,6 mol		0,2 mol		-		
0,2 mol		0,2 mol		0,2 mol		0,2 mol
<hr/>						
0,4 mol		-		0,2 mol		0,2 mol

mol yang sisa pada pereaksi adalah CH_3COOH , sehingga merupakan larutan penyangga asam, karena larutan penyangga, maka penambahan air tidak mengubah pH larutan secara signifikan.

Perhatikan!

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam}}{\text{mol garam}}$$

$$[\text{H}^+] = 5 \cdot 10^{-5} \times \frac{0,4 \text{ mol}}{0,2 \text{ mol}}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-4}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \\ = -\log 10^{-4} = 4$$

-----Jawaban: A

4. Larutan CH_3COOH 0,5 M, dengan harga $K_{a1} = 1,8 \times 10^{-5}$ dan $K_{a2} = 1,2 \times 10^{-13}$ memiliki derajat keasaman sebesar....
- $10 - \log 5$
 - $9 + \log 4,8$
 - $7 - \log 2$
 - $5 - \log 6,7$
 - $3 - \log 3$

Pembahasan CERDAS:

Perhatikan!

Karena merupakan asam lemah poliprotik, yaitu mempunyai lebih dari satu harga K_a , maka untuk mencari pH digunakan harga K_a yang bernilai lebih besar ($K_{a1} \gg K_{a2}$)

$$\begin{aligned}
 [\text{H}^+] &= \sqrt{K_{a1} \times M_a} \\
 &= \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \cdot 5 \times 10^{-1}} \\
 &= \sqrt{9 \times 10^{-6}} \\
 &= 3 \times 10^{-3} \\
 \text{pH} &= -\log 3 \times 10^{-3} \\
 &= 3 - \log 3
 \end{aligned}$$

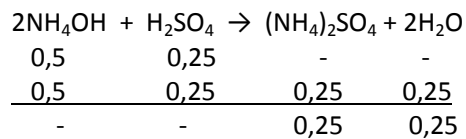
-----**Jawaban: E**

5. Jika dua larutan masing-masing mengandung 25 ml NH_4OH 0,2 M dan 25 ml H_2SO_4 0,1 M dicampur ($K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 2,0 \times 10^{-5}$), maka pH larutannya menjadi....
- $6 - \log 5$
 - $8 + \log 5$
 - $8,5 + \log 5$
 - $5,5 - \log 5$
 - $4 - \log 2$

Pembahasan CERDAS:

Perhatikan!

$$\begin{aligned}
 \text{mol NH}_4\text{OH} &= M \times V \\
 \text{mol NH}_4\text{OH} &= 0,2 \text{ M} \times 25 \text{ ml} \\
 &= 0,5 \text{ mmol} \\
 \text{mol H}_2\text{SO}_4 &= M \times V \\
 &= 0,1 \text{ M} \times 25 \text{ ml} \\
 &= 0,25 \text{ mmol}
 \end{aligned}$$



Karena mol di kedua pereaksi habis, maka larutan bersifat hidrolisis asam.

Perhatikan!

$$\begin{aligned}
 [\text{OH}^-] &= \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times M} \\
 [\text{OH}^-] &= \sqrt{\frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} \times 2 \times 0,25} \\
 &= \sqrt{25 \times 10^{-11}} \\
 &= 5 \times 10^{-5,5} \\
 \text{pOH} &= -\log 5 \times 10^{-5,5} \\
 &= 5,5 - \log 5 \\
 \text{pH} &= 14 - (5,5 - \log 5) \\
 &= 8,5 + \log 5
 \end{aligned}$$

-----**Jawaban: C**

6. Larutan NaCN 0,20 M sebanyak 50 ml diencerkan menjadi 100 ml. $K_a \text{ HCN} = 10^{-9}$ $K_w = 10^{-14}$. Pernyataan yang benar tentang larutan ini adalah....

- Konsentrasi larutan NaCN menjadi 0,1 M
- Larutan terhidrolisis dengan reaksi $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCN} + \text{OH}^-$
- Konstanta reaksi hidrolisis = $\frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]}$
- pH larutan = 11

Pembahasan CERDAS:

- Pengenceran NaCN

Perhatikan!

$$\begin{aligned}
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 0,20 \times 0,05 &= M_2 \times 0,1 \\
 M_2 &= 0,1 \text{ M}
 \end{aligned}$$

- NaCN berasal dari basa kuat dan asam lemah sehingga dalam air akan terhidrolisis sebagian yang bersifat basa.



- Konstanta reaksi hidrolisis

$$K_h = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]}$$

- pH larutan
Hidrolisis basa

Perhatikan!

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M}$$

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-9}} \times 0,1} \\ &= \sqrt{10^{-6}} \\ &= 10^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pOH} &= -\log 10^{-3} \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\text{pH} = 14 - 3 = 11$$

Ke empat pernyataan benar semuanya.

-----**Jawaban: E**

7. pH larutan buffer praktis tidak berubah pada penambahan sedikit asam.

SEBAB

Larutan buffer mengandung komponen basa yang dapat mengikat ion H^+ sehingga penambahan sedikit asam tidak banyak mengubah konsentrasi ion H^+ dalam larutan.

Pembahasan CERDAS:

- Larutan penyangga bersifat mempertahankan pH larutan sehingga dengan asam, basa, maupun pengenceran pH larutan relatif konstan perubahan pH -nya sangat kecil.
- Larutan buffer mengandung komponen basa yang dapat mengikat ion H^+ sehingga penambahan sedikit asam tidak banyak mengubah konsentrasi ion H^+ dalam larutan.

-----**Jawaban: E**

8. Di antara garam-garam berikut yang bila dilarutkan dalam air mengalami hidrolisis parsial adalah....

- 1) Natrium asetat
- 2) Ammonium asetat
- 3) Ammonium klorida
- 4) Natrium klorida

Pembahasan CERDAS:

Perhatikan!

Hidrolisis sebagian atau parsial ada dua yaitu, garam yang terbentuk dari

asam kuat dengan basa lemah dan garam dari basa kuat dengan asam lemah.

- CH_3COONa merupakan garam yang berasal dari basa kuat dengan asam lemah, sehingga mengalami hidrolisis parsial.
- $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ merupakan garam yang berasal dari basa lemah dengan asam lemah, sehingga yang terhidrolisis total.
- NH_4Cl merupakan garam yang berasal dari basa lemah dengan asam kuat, sehingga terhidrolisis sebagian.
- NaCl tidak terhidrolisis karena terbentuk dari asam kuat dan basa kuat.

-----**Jawaban: B**

9. Larutan 100 mL HCN 0,14 M dicampur dengan 70 mL larutan NaOH 0,1 M. Ka HCN = 10^{-9}

Pernyataan yang benar adalah....

- (1) reaksi yang terjadi : $\text{HCN} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCN} + \text{H}_2\text{O}$
- (2) larutan NaOH merupakan reagen terbatas
- (3) larutan yang terjadi bersifat larutan penyangga
- (4) pH larutan = 9

Pembahasan CERDAS:

- Reaksi yang terjadi
 $\text{HCN}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaCN}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})}$
- pH larutan
 $\text{mol HCN} = M \times V = 0,14 \text{ M} \times 100 \text{ ml} = 14 \text{ mmol}$
 $\text{mol NaOH} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 70 \text{ ml} = 7 \text{ mmol}$
 $\text{HCN}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaCN}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})}$

14 mmol	7 mmol	-	-
7 mmol	7 mmol	7 mmol	7 mmol
7 mmol	-	7 mmol	7 mmol

Penyangga asam

Perhatikan!

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= K_a \cdot \frac{\text{mol asam}}{\text{mol garam}} \\ [\text{H}^+] &= 10^{-9} \cdot \frac{7 \text{ mmol}}{7 \text{ mmol}} = 10^{-9} \end{aligned}$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-9} = 9$$

- NaOH sebagai pereaksi pembatas karena mol NaOH habis terlebih dahulu untuk bereaksi.
- Larutan bersifat penyangga asam, karena pereaksi yang sisa adalah HCN (asam lemah).

Pernyataan 1, 2, 3, dan 4 semuanya benar.

-----**Jawaban: E**

- 10.** Natrium bikarbonat ialah suatu garam asam.

SEBAB

Natrium bikarbonat mengubah warna lakmus biru menjadi merah.

Pembahasan CERDAS:

Natrium bikarbonat (NaHCO_3) merupakan garam bersifat basa karena terbentuk dari basa kuat (NaOH) dengan asam lemah (HCO_3). Sehingga jika ke dalam larutan NaHCO_3 dicelupkan kertas lakmus biru, maka warna kertas lakmus tetap biru tidak mengalami perubahan.

-----**Jawaban: E**





- BAB 7 -

Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Rangkuman Materi

A. Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Kelarutan (s) adalah konsentrasi maksimum zat pelarut dalam suatu larutan atau bisa juga didefinisikan sebagai banyaknya jumlah maksimum zat yang dapat larut dalam suatu larutan yang bervolume 1 liter. Sedangkan hasil kali kelarutan (Ksp) adalah hasil kali konsentrasi ion-ion dalam larutan jenuh yang dipangkatkan masing-masing koefisien reaksinya.

Suatu zat yang mempunyai nilai kelarutan besar, maka dapat diartikan bahwa zat tersebut mudah larut dan memiliki nilai Ksp yang besar, begitupula sebaliknya. Kelarutan suatu senyawa dipengaruhi oleh jumlah zat yang dapat larut serta jenis pelarutnya.

B. Penentuan Rumus Ksp

Untuk senyawa A_xB_y , maka :



Persamaan tetapan hasil kali kelarutan dapat dirumuskan sebagai berikut ini :

$$K_{sp} = [A^{y+}]^x \cdot [B^{x-}]^y$$

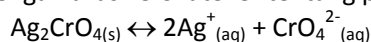
Hubungan Ksp dengan kelarutan (s) :

$$s = \sqrt[x+y]{\frac{K_{sp} A_x \cdot B_y}{x^x \cdot y^y}}$$

Dari persamaan diatas, dapat diketahui bahwa harga Ksp berbanding lurus dengan kelarutannya. Jadi, semakin besar harga Ksp maka semakin besar kelarutannya.

C. Pengaruh Ion Sejenis

Pengaruh ion sejenis sesuai dengan azas Le Chatelier tentang pergeseran kesetimbangan.



Dari persamaan di atas, dapat diketahui bahwa adanya ion CrO_4^{2-} dan Ag^+ (ion sejenis), maka menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kiri. Hal itu menyebabkan jumlah Ag_2CrO_4

yang larut akan berkurang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa adanya ion sejenis dalam larutan menyebabkan nilai kelarutannya semakin kecil. Semakin besar konsentrasi ion sejenis maka semakin kecil kelarutannya.

D. Memprediksi Terbentuknya Endapan

Terjadinya suatu endapan berdasarkan pada hasil kali ion-ion yang dihasilkan dengan Ksp nya. Dengan membandingkan harga hasil kali konsentrasi ion (Q_c) yang terdapat dalam larutan dengan harga Ksp-nya, dapat diperkirakan apakah suatu elektrolit masih larut atau sudah mengendap dalam suatu larutan.

- Jika $Q_c < K_{sp}$, maka larutan belum mengendap (larut)
- Jika $Q_c = K_{sp}$, maka larutan tepat jenuh atau mulai mengendap
- Jika $Q_c > K_{sp}$, maka larutan sudah mengendap

Di mana Q_c adalah hasil kali kelarutan dari ion-ion senyawa yang kita campurkan melalui eksperimen.

E. Pengaruh pH terhadap Kelarutan

Adanya ion sejenis (OH^-) dalam senyawa basa sukar larut, akan menggeser kesetimbangan ke arah kiri, akibatnya kelarutannya akan semakin kecil. Tingkat keasaman larutan (pH) dapat mempengaruhi kelarutan dari berbagai jenis zat. Semakin besar pH larutan basa, maka kelarutannya semakin kecil dalam larutan jenuhnya.

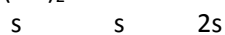
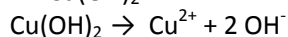
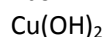
Soal dan Pembahasan

1. Jika kelarutan tembaga (II) hidroksida dalam air sebesar s , maka nilai Ksp adalah....

- A. s^2
- B. $2s^2$
- C. $4s^3$
- D. $8s^3$
- E. s^3

Pembahasan CERDAS:

Rumus kimia besi (II) hidroksida =



$$K_{sp} Cu(OH)_2 = [Cu^{2+}] \cdot [OH^-]^2$$

$$= s \cdot (2s)^2$$

$$= 4s^3$$

Jadi, rumus Ksp $Cu(OH)_2$ adalah $4s^3$

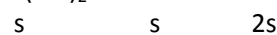
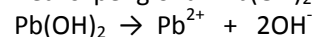
-----**Jawaban: C**

2. Apabila hasil kali kelarutan $Pb(OH)_2$ adalah 4×10^{-15} , maka kelarutan senyawa itu adalah....

- A. 1×10^{-5} mol /L
- B. 2×10^{-5} mol /L
- C. $3,2 \times 10^{-5}$ mol /L
- D. 4×10^{-5} mol /L
- E. $4,8 \times 10^{-5}$ mol /L

Pembahasan CERDAS:

Reaksi pengionan $Pb(OH)_2$



Perhatikan!

$$s = \sqrt[1+2]{\frac{K_{sp}}{1^1 \cdot 2^2}}$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 10^{-15}}{4}}$$

$$s = \sqrt[3]{10^{-15}}$$

$$s = 10^{-5} M$$

Kelarutan $\text{Pb}(\text{OH})_2$ adalah 10^{-5} M

-----**Jawaban: A**

3. Beberapa data Ksp dari senyawa garam berikut :

- 1) $\text{AgCN} = 1,2 \times 10^{-16}$
- 2) $\text{AgOH} = 1,2 \times 10^{-12}$
- 3) $\text{AgIO}_3 = 1 \times 10^{-12}$
- 4) $\text{AgBr} = 5 \times 10^{-13}$

Urutan kelarutan senyawa tersebut dari yang besar ke kecil adalah....

- A. 1, 4, 3 dan 2
- B. 2, 3, 4 dan 1
- C. 3, 4, 2 dan 1
- D. 3, 2, 1 dan 4
- E. 4, 2, 1 dan 3

Pembahasan CERDAS:

Dari rumus hubungan Ksp dengan kelarutan (s), jika harga Ksp semakin besar, maka kelarutan juga akan semakin besar sehingga menyebabkan larutan tersebut akan mudah larut. Sedangkan untuk harga Ksp kecil, maka kelarutannya juga akan semakin kecil sehingga menyebabkan larutan tersebut akan sukar larut (mengendap). Harga Ksp $\text{AgOH} > \text{AgIO}_3 > \text{AgBr} > \text{AgCN}$, maka urutan kelarutan senyawa dari yang paling besar ke kecil adalah AgOH ; AgIO_3 ; AgBr ; AgCN .

-----**Jawaban : B**

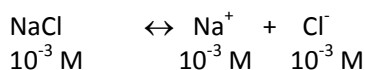
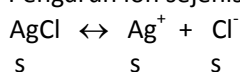
4. Jika Ksp perak klorida sebesar $1,78 \times 10^{-10}$, maka kelarutan senyawa tersebut dalam larutan natrium klorida $0,001 \text{ M}$ sebanyak....

- A. $1,78 \times 10^{-5}$
- B. $1,78 \times 10^{-7}$
- C. $1,78 \times 10^{-8}$
- D. $1,78 \times 10^{-10}$
- E. $1,78 \times 10^{-13}$

Pembahasan CERDAS:

$\text{Ksp AgCl} = 1,78 \times 10^{-10}$

Pengaruh ion sejenis



Kelarutan AgCl dalam NaCl terdapat ion sejenis yaitu Cl^- , sehingga Ksp AgCl adalah:

$$\text{Ksp AgCl} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$$

$$1,78 \times 10^{-10} = s \cdot (s + 10^{-3})$$

Harga s pada ion Cl^- diabaikan karena harganya sangat kecil, sehingga :

$$1,78 \times 10^{-10} = s \cdot 10^{-3}$$

$$s = \frac{1,78 \times 10^{-10}}{0,001}$$

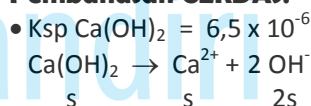
$$= 1,78 \times 10^{-7} \text{ M}$$

-----**Jawaban : B**

5. Nilai Ksp $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan $\text{Mg}(\text{OH})_2$ adalah $6,5 \times 10^{-6}$ dan $7,1 \times 10^{-12}$. pH terbaik untuk memisahkan campuran tersebut di mana masing-masing Ca^{2+} dan Mg^{2+} memiliki konsentrasi $0,1 \text{ M}$ adalah....

- A. 2,0
- B. 6,0
- C. 10,0
- D. 13,0
- E. 14,0

Pembahasan CERDAS:



Kelarutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Perhatikan!

$$s = \sqrt[m+n]{\frac{\text{Ksp}}{m^m n^n}}$$

$$s = \sqrt[1+2]{\frac{\text{Ksp}}{1^1 \cdot 2^2}}$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{6,5 \times 10^{-6}}{4}}$$

$$s = 1,17 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = 2s$$

$$= 2 \cdot (1,17 \times 10^{-2})$$

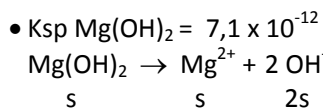
$$= 2,34 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log 2,34 \times 10^{-2}$$

$$= 2 - \log 2,36$$

$$\text{pH} = 14 - (2 - \log 2,36)$$

$$= 12,37$$



Kelarutan Mg(OH)_2

Perhatikan!

$$s = \sqrt[m+n]{\frac{K_{sp}}{m^m \cdot n^n}}$$

$$s = \sqrt[1+2]{\frac{K_{sp}}{1^1 \cdot 2^2}}$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{7,1 \times 10^{-12}}{4}}$$

$$s = 1,2 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$[\text{OH}^-] = 2s$

$= 2 \cdot (1,2 \times 10^{-4})$

$= 2,4 \times 10^{-4} \text{ M}$

$\text{pOH} = -\log 2,4 \times 10^{-4}$

$= 4 - \log 2,4$

$\text{pH} = 14 - (4 - \log 2,4)$

$= 10,38$

pH Ca(OH)_2 adalah 12,37 dan pH Mg(OH)_2 10,38, sehingga pH yang efektif untuk memisahkan kedua larutan tersebut adalah 10 (pH di antara larutan tersebut).

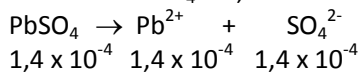
-----**Jawaban : C**

6. Kelarutan PbSO_4 dalam air adalah $1,4 \times 10^{-4} \text{ M}$ pada suhu sekitar 30°C . Bila dilarutkan dalam K_2SO_4 0,05 M kelarutan PbSO_4 menjadi....

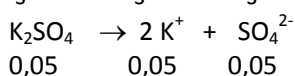
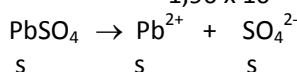
- A. $1,0 \times 10^{-8} \text{ M}$
 B. $0,2 \times 10^{-6} \text{ M}$
 C. $0,4 \times 10^{-6} \text{ M}$
 D. $1,2 \times 10^{-5} \text{ M}$
 E. $1,4 \times 10^{-4} \text{ M}$

Pembahasan CERDAS:

Kelarutan $\text{PbSO}_4 = 1,4 \times 10^{-4} \text{ M}$



$K_{sp} \text{PbSO}_4 = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$
 $= 1,4 \times 10^{-4} \cdot 1,4 \times 10^{-4}$
 $= 1,96 \times 10^{-8}$



Pengaruh ion sejenis SO_4^{2-} , sehingga $K_{sp} \text{PbSO}_4$ adalah :

$\text{PbSO}_4 = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$

$1,96 \times 10^{-8} = s \cdot (s + 0,05)$

Harga s pada ion SO_4^{2-} diabaikan karena harganya sangat kecil, sehingga :

$1,96 \times 10^{-8} = s \cdot 0,05$

$s = \frac{1,96 \times 10^{-8}}{0,05}$
 $= 39,2 \times 10^{-8}$
 $= 0,4 \times 10^{-6} \text{ M}$

-----**Jawaban: C**

7. $K_{sp} \text{Mg(OH)}_2 = 2 \times 10^{-11}$, maka kelarutan Mg(OH)_2 pada larutan yang mempunyai pH = 11 adalah....

- A. $2,7 \times 10^{-4}$
 B. 2×10^{-5}
 C. 1×10^{-6}
 D. 2×10^{-11}
 E. 2×10^{-7}

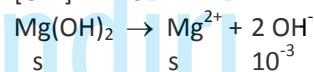
Pembahasan CERDAS:

$K_{sp} \text{Mg(OH)}_2 = 2 \times 10^{-11}$

$\text{pH} = 11$

$\text{pOH} = 14 - 11 = 3$

$[\text{OH}^-] = 10^{-3}$



$K_{sp} \text{Mg(OH)}_2 = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2$
 $2 \times 10^{-11} = s \cdot (10^{-3})^2$

$2 \times 10^{-11} = s \cdot 10^{-6}$

$s = 2 \times 10^{-5} \text{ M}$

-----**Jawaban: B**

8. Sebanyak 100 ml larutan Na_2SO_4 0,08 M ditambahkan ke dalam 100 ml larutan $\text{Ba(NO}_3)_2$ 0,10 M. Jika $K_{sp} \text{BaSO}_4 = 1,0 \times 10^{-10}$, maka pernyataan berikut yang benar adalah....

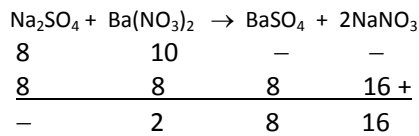
- 1) Larutan Na_2SO_4 sebagai pereaksi pembatas
 2) Konsentrasi Ba^{2+} sisa di dalam larutan = 10^{-2} M
 3) Kelarutan BaSO_4 dalam air murni adalah 10^{-5} M
 4) Akan terbentuk endapan BaSO_4

Pembahasan CERDAS:

mol $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 0,08 \text{ M} \times 100 \text{ mL} = 8 \text{ mmol}$

mol $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = 0,10 \text{ M} \times 100 \text{ mL} = 10 \text{ mmol}$

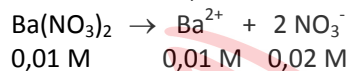
Persamaan reaksi :



- Larutan Na_2SO_4 sebagai pereaksi pembatas, karena habis terlebih dahulu (tidak ada sisa).

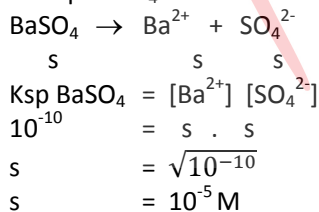
- mol $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ sisa = 2 mmol
volume total = 100 + 100 = 200 mL

$$\begin{aligned} \text{M Ba}(\text{NO}_3)_2 &= \frac{\text{mol}}{\text{volume total}} \\ &= \frac{2 \text{ mmol}}{200 \text{ mL}} \\ &= 0,01 \text{ M} \end{aligned}$$



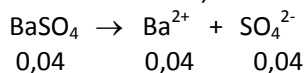
Konsentrasi Ba^{2+} yang tersisa adalah 0,01 M.

- Kelarutan BaSO_4 dalam air murni, jika $K_{sp} \text{ BaSO}_4 = 10^{-5} \text{ M}$



- Harga $Q_{sp} \text{ BaSO}_4$
mol BaSO_4 sisa = 8 mmol
volume total = 100 + 100 = 200 mL

$$\begin{aligned} \text{M BaSO}_4 &= \frac{\text{mol}}{\text{volume total}} \\ &= \frac{8 \text{ mmol}}{200 \text{ mL}} \\ &= 0,04 \text{ M} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} Q_{sp} \text{ BaSO}_4 &= [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] \\ &= (4 \times 10^{-2}) \cdot (4 \times 10^{-2}) \\ &= 16 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

Karena harga Q_{sp} (16×10^{-4}) $\gg K_{sp}$ (1×10^{-10}), maka terbentuk endapan BaSO_4 .

-----Jawaban: E

9. Di dalam suatu larutan terdapat ion X^{2+} , Y^{2+} , dan Z^{2+} dengan konsentrasi masing-masing 0,1 M. Ke dalam larutan ini ditambahkan NaOH padat, sehingga pH larutan menjadi 8. Berdasarkan data berikut :

$$K_{sp} \text{ X(OH)}_2 = 2,8 \times 10^{-17}$$

$$K_{sp} \text{ Y(OH)}_2 = 1,6 \times 10^{-15}$$

$$K_{sp} \text{ Z(OH)}_2 = 4,5 \times 10^{-10}$$

Maka hidroksi yang mengendap adalah

- X(OH)_2
- Y(OH)_2
- Z(OH)_2
- X(OH)_2 dan Y(OH)_2
- Y(OH)_2 dan Z(OH)_2

Pembahasan CERDAS:

$$\text{pH} = 8$$

$$\text{pOH} = 6$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-6}$$



$$\begin{aligned} Q_c \text{ X(OH)}_2 &= [\text{X}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 \\ &= 10^{-1} \cdot (10^{-6})^2 \\ &= 10^{-1} \cdot 10^{-12} \\ &= 10^{-13} \end{aligned}$$

Harga Q_c dari X(OH)_2 , Y(OH)_2 dan Z(OH)_2 sama yaitu 10^{-13}

Hidroksi yang mengendap adalah yang harga $Q_c \gg K_{sp}$, yaitu X(OH)_2 dan Y(OH)_2

-----Jawaban: D

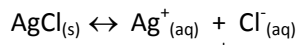
10. Kelarutan AgCl yang paling besar adalah di dalam larutan....

- air murni dingin
- larutan 0,1 M AgNO_3
- larutan 0,1 M NaCl
- larutan 0,1 M KCl
- air murni panas

Pembahasan CERDAS:

Suatu senyawa memiliki kelarutan paling besar jika harga K_{sp} -nya besar sehingga menyebabkan senyawa tersebut mudah larut. Penambahan ion se-

nama akan memperkecil kelarutan senyawa tersebut.



Jika ditambahkan ion Ag^+ , maka sistem kesetimbangannya akan bergeser ke kiri sehingga jumlah AgCl bertambah besar dan menyebabkan endapannya besar. Jika ditambahkan ion Cl^- , maka sistem kesetimbangannya akan bergeser ke kiri sehingga jumlah AgCl bertambah besar dan menyebabkan endapannya besar.

Untuk memperbesar kelarutan AgCl terbesar adalah di dalam air panas, karena air panas akan mempercepat kelarutan suatu senyawa tersebut.

-----**Jawaban: E**



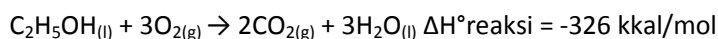


- BAB 8 - Termokimia

Rangkuman Materi

Termokimia adalah bagian dari ilmu kimia yang mempelajari perubahan energi dari suatu zat/materi dalam reaksi kimia. Persamaan termokimia adalah penulisan persamaan reaksi kimia dengan mencantumkan harga perubahan entalpi reaksinya.

Contoh :



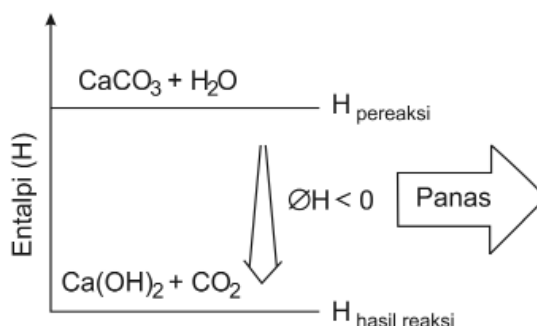
A. Reaksi Eksoterm dan Endoterm

Pada reaksi kimia energi yang dilepaskan maupun diserap berbentuk kalor. Kalor dapat berpindah dari sistem ke lingkungan atau dari lingkungan ke sistem. Sistem adalah bagian dari semesta yang merupakan fokus kajian, sedangkan lingkungan adalah segala sesuatu di luar sistem yang bukan sebagai kajian.

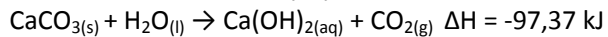
Jika dalam reaksi kimia terjadi perpindahan panas dari sistem ke lingkungan, maka suhu lingkungan meningkat. Jika suhu sistem turun maka dikatakan bahwa reaksi tersebut eksoterm. Dalam reaksi kimia yang melepaskan kalor (eksoterm), energi yang terkandung dalam zat-zat hasil reaksi lebih kecil dari zat-zat pereaksi. Oleh karena itu, perubahan entalpi reaksi berharga negatif.

Ciri-ciri reaksi eksoterm:

1. Reaksi yang melepas kalor
2. Reaksi yang menghasilkan energi
3. Kalor berpindah dari sistem ke lingkungan
4. Perubahan entalpi sistem lebih kecil dari 0 atau ΔH bernilai negatif (-)
5. Entalpi sistem sebelum reaksi lebih besar daripada sesudah reaksi ($H_{\text{pereaksi}} > H_{\text{hasil reaksi}}$)
6. Terjadi kenaikan suhu ($T_1 < T_2$)



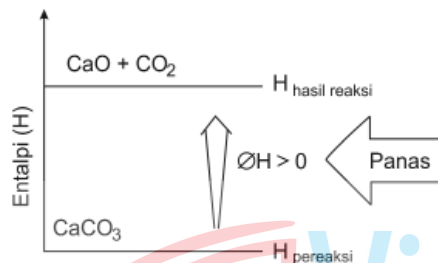
Persamaan termokimianya yaitu:



Sedangkan pada reaksi endoterm yang merupakan kebalikan dari reaksi eksoterm kalor mengalir dari lingkungan ke sistem, sistem membutuhkan atau menyerap kalor untuk melangsungkan reaksi, sehingga perubahan entalpi reaksi akan berharga positif.

Ciri-ciri reaksi endoterm:

- Reaksi yang menyerap kalor
- Reaksi yang memerlukan energi
- Kalor berpindah dari lingkungan ke sistem
- Perubahan entalpi sistem lebih besar dari 0 atau ΔH bernilai positif (+)
- Entalpi sistem sesudah reaksi lebih besar daripada sebelum reaksi ($H_{\text{pereaksi}} < H_{\text{hasil reaksi}}$)
- Terjadi penurunan suhu ($T_1 > T_2$)



Persamaan termokimianya yaitu:



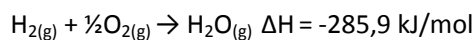
B. Macam-Macam Perubahan Entalpi Molar

Perubahan entalpi standar adalah entalpi reaksi yang diukur pada suhu 25°C dan tekanan 1 atm. Sedangkan perubahan entalpi molar adalah perubahan energi entalpi reaksi setiap 1 mol zat. Perubahan entalpi molar meliputi :

1. Perubahan Entalpi Pembentukan (ΔH_f°)

Perubahan entalpi pembentukan adalah perubahan entalpi pada pembentukan 1 mol senyawa dari unsur-unsurnya dalam keadaan bebas. Satuan dari entalpi pembentukan standar adalah kJ/mol.

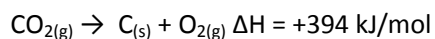
Contoh :



2. Perubahan Entalpi Penguraian (ΔH_d°)

Perubahan entalpi penguraian adalah perubahan entalpi pada penguraian 1 mol senyawa menjadi unsur-unsur bebasnya. Harga perubahan entalpi penguraian suatu zat sama besar dengan perubahan entalpi pembentukan, tetapi berlawanan tanda.

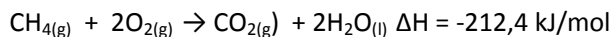
Contoh :



3. Perubahan Entalpi Pembakaran (ΔH_c°)

Perubahan entalpi pembakaran adalah perubahan entalpi pada pembakaran 1 senyawa.

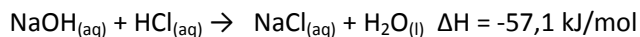
Contoh :



4. Perubahan Entalpi Netralisasi (ΔH°_n)

Perubahan entalpi netralisasi adalah perubahan entalpi yang terjadi pada saat reaksi antara asam dan basa baik tiap mol asam atau tiap mol basa.

Contoh :



C. Penentuan Entalpi Reaksi

1. Melalui Eksperimen

Perubahan entalpi reaksi dapat ditentukan dengan menggunakan suatu alat yang disebut kalorimeter (alat pengukur kalor). Berdasarkan hasil penelitian, untuk menaikkan suhu 1 gram air diperlukan kalor sebesar 4,2 J atau 1 kal. Jumlah kalor ini disebut kalor jenis air.

$$c = 4,2 \text{ J g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

Jumlah kalor yang diserap ke dalam air dirumuskan :

$$q_{\text{larutan}} = m \cdot c \cdot \Delta t$$

dan

$$q_{\text{kalorimeter}} = C \cdot \Delta t$$

karena tidak ada kalor yang terbuang ke lingkungan maka kalor reaksi sama dengan kalor yang diserap oleh larutan dan kalorimeter.

$$q_{\text{reaksi}} = - (q_{\text{larutan}} + q_{\text{kalorimeter}})$$

Keterangan :

q = kalor yang di lepas/diserap reaksi

m = massa sistem

c = kalor jenis

C = kapasitas kalor

Δt = perubahan suhu

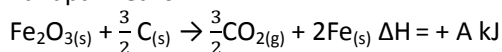
2. Hukum Hess

Pada hukum Hess entalpi hanya bergantung pada keadaan awal dan akhir reaksi, perubahan entalpi tidak bergantung pada jalannya reaksi (tahapan). Apabila suatu reaksi kimia terjadi dalam beberapa tahap maka perubahan entalpi untuk reaksi tersebut secara keseluruhan dapat ditentukan dengan menjumlah perubahan entalpi dari masing-masing tahap reaksi tersebut.

Contoh:

Pembentukan gas NO_2 dari unsur-unsurnya.

Tahapan reaksi :

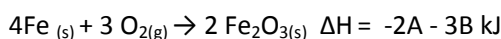
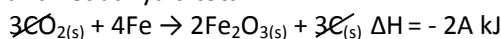


Bagaimana ΔH dari $4\text{Fe}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$

Penyelesaiannya :

- Persamaan reaksi 1 dibalik, dikali 2
- Persamaan reaksi 2 tetap, dikali 3

Jika keduanya ditotal:



2. Entalpi Pembentukan (ΔH_f°)

Perubahan entalpi reaksi dapat ditentukan berdasarkan selisih dari perubahan entalpi pembentukan reaksi reaktan. Perubahan entalpi reaksi pembentukan 1 mol suatu senyawa dari unsur-unsurnya.

$$\Delta H = \sum \Delta H_f^\circ \text{ produk} - \sum \Delta H_f^\circ \text{ reaktan}$$

Zat	ΔH_f° (kJ/mol)	Zat	ΔH_f° (kJ/mol)
$\text{H}_2(g)$	0	$\text{CCl}_4(g)$	-96,0
$\text{O}_2(g)$	0	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$	-277,6
$\text{N}_2(g)$	0	$\text{SiO}_2(g)$	-910,9
$\text{C}(s)$	0	$\text{PbO}(s)$	-219,0
$\text{Fe}(s)$	0	$\text{NH}_3(g)$	-45,9
$\text{Si}(s)$	0	$\text{NO}_2(g)$	33,2
$\text{H}_2\text{O}(g)$	-241,8	$\text{SO}_2(g)$	-296,8
$\text{H}_2\text{O}(l)$	-285,8	$\text{H}_2\text{S}(g)$	-20
$\text{CO}(g)$	-110,5	$\text{HF}(g)$	-273
$\text{CO}_2(g)$	-393,5	$\text{HCl}(g)$	-92,3
$\text{C}_2\text{H}_4(g)$	+52,5	$\text{AgCl}(s)$	-127,0
$\text{C}_2\text{H}_6(g)$	-84,7	$\text{AgBr}(s)$	-99,5
$\text{C}_6\text{H}_6(l)$	+49,7	$\text{AgI}(s)$	-62,4
$\text{CH}_3\text{OH}(l)$	-238,6	$\text{NO}(g)$	90,3
$\text{CS}_2(g)$	+177	$\text{CH}_4(g)$	-74,9

Sumber: Holtzclaw, General Chemistry with Qualitative Analysis

3. Energi Ikatan

Energi ikatan adalah energi rata-rata yang diperlukan untuk memutuskan 1 mol ikatan antar atom dalam fasa gas. Untuk menentukan entalpi reaksi berdasarkan energi ikatan adalah dengan mengurangi energi total pemutusan ikatan pereaksi dikurangi dengan jumlah energi pembentukan ikatan produk.

$$\Delta H = \sum E_{\text{ikatan reaktan}} - \sum E_{\text{ikatan produk}}$$

Ikatan	Energi Ikatan kJ mol ⁻¹
H – H	436
H – C	415
H – N	390
H – F	569
H – Cl	432
H – Br	370
C – C	345
C = C	611
C – Br	275
C ≡ C	837
O – H	464

Ikatan	Energi Ikatan kJ mol ⁻¹
C – O	350
C = O	741
C – Cl	330
N ≡ N	946
O = O	498
F – F	160
Cl – Cl	243
I – I	150
Br – Br	190
C ≡ N	891

Sumber: Holtzclaw, General Chemistry with Qualitative Analysis

Soal dan Pembahasan

1. Perubahan entalpi pembentukan CO₂ ditunjukkan pada reaksi :

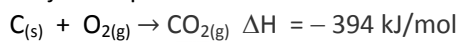
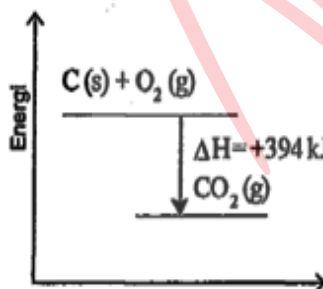
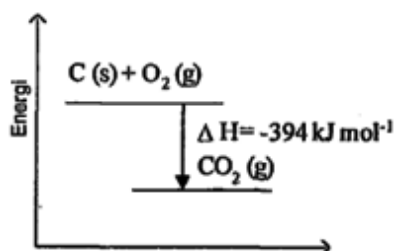


Diagram tingkat energi yang sesuai adalah....

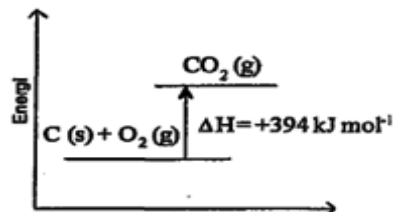
A.



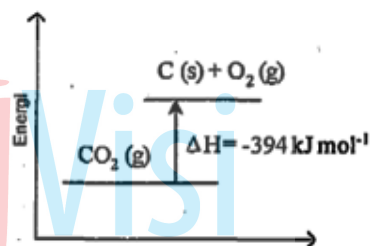
B.



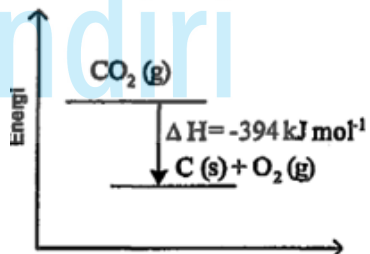
C.



D.

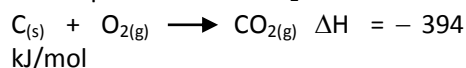


E.



Pembahasan CERDAS:

Reaksi pembentukan CO₂



Reaksi di atas merupakan reaksi ekso-term ditandai dengan harga ΔH bernilai negatif (arah tanda panah ke bawah). Sehingga H pereaksi > H hasil reaksi. Gambar diagram yang sesuai adalah B.

Jawaban: B

2. Perhatikan reaksi berikut reaksi :
- $$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$
- $$\Delta H = -2820 \text{ kJ}$$
- $$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$$
- $$\Delta H = -1380 \text{ kJ}$$
- Perubahan entalpi fermentasi glukosa
- $$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 \text{ adalah}$$
-
- A. + 60 kJ
B. - 60 kJ
C. +1440 kJ
D. - 1440 kJ
E. +2880 kJ

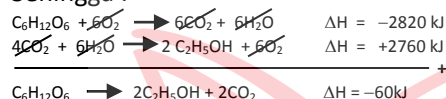
Pembahasan CERDAS:

Untuk mendapatkan entalpi fermentasi glukosa :

Persamaan reaksi 1, tetap dikali 1

Persamaan reaksi 2, balik kali 2

Sehingga :



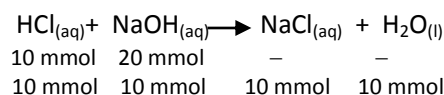
-----Jawaban: B

3. Seorang siswa mengukur perubahan entalpi dari reaksi :
- $$\text{HCl}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{NaCl}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$$
- Suhu awal larutan HCl dan NaOH masing-masing 25°C dan setelah dicampurkan menjadi 30°C. Jika banyaknya zat yang dicampurkan 50 ml HCl 0,2 M dan 50 ml NaOH 0,4 M, kapasitas kalor bejana diabaikan dan kalor jenis air 4,2 Jg⁻¹.K⁻¹, maka perubahan entalpi (ΔH) reaksi tersebut adalah
- A. 4,2 kJ
B. 16,8 kJ
C. -21,0 kJ
D. -84,0 kJ
E. -210 kJ

Pembahasan CERDAS:

mol HCl = M . V = 0,2 M . 50 mL = 10 mmol

mol NaOH = M . V = 0,4 M . 50 mL = 20 mmol



----- 10 mmol 10 mmol 10 mmol

ρ = 1 g/ml → massa ≈ volume

massa total = 50 ml + 50 ml = 100 ml

= 100 gram (massa sebanding dengan volume karena massa jenis air 1g/mL)

ΔT = 30°C - 25°C = 5 K

Q = m x c x ΔT

= 100 x 4,2 x 5

= 2100 J

= 2,1 kJ

Reaksi eksoterm, karena terjadi kenaikan suhu maka :

$$\Delta H = -\frac{Q}{n} = -\frac{2,1}{0,01} = -210 \text{ kJ}$$

-----Jawaban: E

4. Diketahui energi ikatan rata-rata sebagai berikut:

C-H = 414 kJ/mol H-Cl = 432 kJ/mol
Cl-Cl = 244 kJ/mol C-Cl = 326 kJ/mol

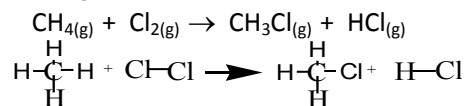
Perubahan entalpi untuk reaksi berikut:



- A. -100 kJ/mol
B. +100 kJ/mol
C. +728 kJ/mol
D. -1342 kJ/mol
E. +1342 kJ/mol

Pembahasan CERDAS:

Energi ikat :

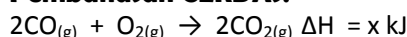


$$\begin{aligned} \Delta H &= \Sigma \text{Eikat reaktan} - \Sigma \text{Eikat produk} \\ &= [4(\text{C}-\text{H}) + (\text{Cl}-\text{Cl})] - [3(\text{C}-\text{H}) + (\text{C}-\text{Cl}) + (\text{H}-\text{Cl})] \\ &= [(4 \times 414) + (244)] - [(3 \times 414) + (326) + (432)] \\ &= 1900 - 2000 \\ &= -100 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

-----Jawaban: A

5. Pernyataan yang benar untuk reaksi :
 $2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H = x \text{ kJ}$,
 adalah....
 A. kalor pembentukan CO = $2x \text{ kJ/mol}$
 B. kalor penguraian CO = $x \text{ kJ/mol}$
 C. kalor pembakaran CO = $2x \text{ kJ/mol}$
 D. kalor pembakaran CO = $\frac{1}{2} x \text{ kJ/mol}$
 E. kalor pembentukan CO = $\frac{1}{2} x \text{ kJ/mol}$

Pembahasan CERDAS:



Reaksi yang terjadi adalah reaksi pembakaran 2 mol CO dengan $\Delta H = x \text{ kJ}$, sehingga setiap 1 mol kalor pembakaran CO = $\frac{1}{2} x \text{ kJ/mol}$

-----**Jawaban: D**

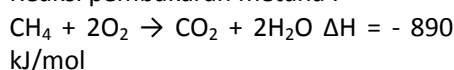
6. Entalpi pembentukan metana jika diketahui reaksi pembakaran metana adalah reaksi eksoterm yang menghasilkan kalor sebesar 890 kJ/mol, reaksi pembentukan CO_2 menghasilkan kalor sebesar 393,5 kJ/mol dan reaksi pembentukan air menghasilkan kalor sebesar 285,8 kJ/mol adalah sebesar....
 A. +159,6 kJ/mol
 B. +75,6 kJ/mol
 C. -75,6 kJ/mol
 D. -159,6 kJ/mol
 E. Semua jawaban salah

Pembahasan CERDAS:

Perhatikan!

Reaksi eksoterm $\Delta H = \frac{-q}{n}$, karena dari soal yang diketahui harga kalor, maka dicari harga ΔH -nya.

Reaksi pembakaran metana :

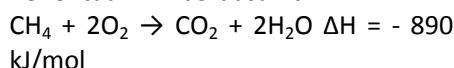


$$\Delta H^\circ_f \text{CO}_2 = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_f \text{H}_2\text{O} = -285,8 \text{ kJ/mol}$$

Ditanya $\Delta H^\circ_f \text{CH}_4$: ...?

Penentuan ΔH berdasarkan ΔH°_f :

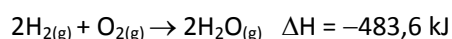


$$\Delta H = \sum \Delta H^\circ_f \text{produk} - \sum \Delta H^\circ_f \text{reaktan}$$

$$\begin{aligned} &= (\Delta H^\circ_f \text{CO}_2 + 2 \cdot \Delta H^\circ_f \text{H}_2\text{O}) - (\Delta H^\circ_f \text{CH}_4) \\ &-890 = (-393,5) + 2 \cdot (-285,8) - (\Delta H^\circ_f \text{CH}_4) \\ &-890 = (-393,5 - 571,6) - (\Delta H^\circ_f \text{CH}_4) \\ &(\Delta H^\circ_f \text{CH}_4) = -965,6 + 890 \\ &= -75,6 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

-----**Jawaban: C**

7. Diketahui reaksi :

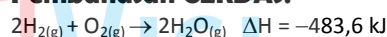


Pernyataan berikut yang benar adalah

....

- 1) Perubahan entalpi pembentukan tiap 1 mol air adalah 483 kJ
- 2) Pembentukan 1 mol uap air diperlukan 241,5 kJ
- 3) Pembakaran 1 mol gas H_2 diperlukan 241,8 kJ
- 4) Pembentukan 2 mol uap air dilepaskan 483,6 kJ

Pembahasan CERDAS:



Persamaan reaksi ini menunjukkan :

- 1) Perubahan entalpi pembentukan tiap 2 mol air adalah 483 kJ atau pembentukan tiap 1 mol air 241,8 kJ
- 2) Karena reaksinya eksoterm, sehingga reaksi pembentukan tiap 1 mol uap air dimelepaskan 241,8 kJ
- 3) Reaksi pembakaran tiap 2 mol gas H_2 dilepaskan 483,6 kJ atau pembakaran tiap 1 mol gas H_2 dilepaskan 241,8 kJ

Pernyataan yang tepat adalah reaksi pembentukan 2 mol uap air dilepaskan 483,6 kJ.

-----**Jawaban: D**

8. Metanol adalah suatu senyawa alkohol yang dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Jika diketahui kalor pembakaran $\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$ adalah -726 kJ/mol, kalor pembentukan $\text{CO}_{2(g)}$ dan $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ masing-masing adalah -393,5 kJ/mol dan -285,8 kJ/mol, maka

berdasarkan data tersebut pernyataan berikut yang benar adalah

(Diketahui Ar H = 1, C = 12, O = 16)

- 1) Pembakaran 320 gram $\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$ melepaskan kalor sebesar 7260 kJ
- 2) Peruraian $\text{CO}_{2(g)}$ menjadi unsur-unsurnya membutuhkan kalor sebesar 393,5 kJ/mol
- 3) Pembentukan 36 gram $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ dari unsur-unsurnya melepaskan kalor sebesar 571,6 kJ
- 4) Kalor pembentukan methanol adalah -239,1 kJ/mol

Pembahasan CERDAS:

Reaksi eksoterm $\Delta H = \frac{-q}{n}$

Diketahui :

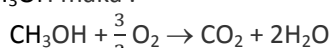
Kalor pembentukan $\text{CH}_3\text{OH} = -726$ kJ/mol

Kalor pembentukan $\text{CO}_2 = -393,5$ kJ/mol

Kalor pembentukan $\text{H}_2\text{O} = -285,8$ kJ/mol

- 1) Kalor pembakaran metanol :

$\text{CH}_3\text{OH} + \frac{3}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -726$ kJ/mol, pembakaran tiap mol CH_3OH dengan $\Delta H = -726$ kJ/mol. Untuk pembakaran 320 gram CH_3OH maka :



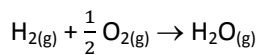
$$n \text{ CH}_3\text{OH} = \frac{320}{32} = 10 \text{ mol}$$

$$\Delta H = - \frac{q}{n}$$

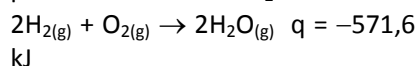
$$-726 = \frac{q}{10}$$

$$q = 7260 \text{ kJ}$$

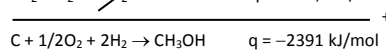
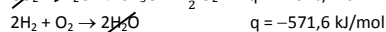
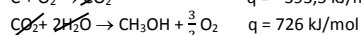
- 2) ΔH pembentukan CO_2 adalah -393,5 kJ/mol, sehingga kalor penguraian CO_2
 $\text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \quad q = 393,5$ kJ/mol
- 3) Kalor pembentukan $\text{H}_2\text{O} = -285,8$ kJ/mol
 $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} \quad q = -285,8$ kJ/mol
 Kalor pembentukan H_2O untuk 36 gram adalah :



$n = \frac{36}{18} = 2 \text{ mol}$, maka kalor pembentukan 2 mol H_2O :



- 4) Kalor pembentukan metanol :



-----Jawaban: E

9. Pada reaksi eksotermik, pernyataan-pernyataan berikut ini yang *tidak benar* adalah...

- (1) entalpi sistem berkurang
- (2) perubahan entalpi reaksi negatif
- (3) sistem melepaskan panas ke lingkungan
- (4) suhu lingkungan menjadi lebih rendah

Pembahasan CERDAS:

Ciri-ciri reaksi eksoterm:

- a. entalpi sistem berkurang
- b. ΔH bernilai negatif
- c. sistem melepas kalor ke lingkungan
- d. suhu lingkungan menjadi lebih tinggi, karena lingkungan menerima kalor

Pernyataan yang tidak sesuai adalah pernyataan nomor 4.

-----Jawaban: D

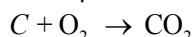
10. Panas pembakaran C menjadi CO_2 sama dengan jumlah panas pembakaran C menjadi CO dan CO menjadi CO_2 .

SEBAB

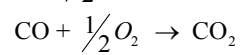
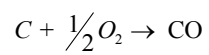
Panas pembakaran tidak bergantung pada jalannya reaksi akan tetapi tergantung pada keadaan awal dan keadaan akhir.

Pembahasan CERDAS:

- Panas pembakaran C menjadi CO_2



Sesuai dengan Hukum Hess



Akan menghasilkan $C + O_2 \rightarrow CO_2$

- Dalam Hukum Hess panas pembakaran tidak bergantung pada jalannya reaksi akan tetapi tergantung pada keadaan awal dan keadaan akhir.

-----**Jawaban: A**





- BAB 9 - Laju Reaksi

Rangkuman Materi

A. Pengertian Laju Reaksi

Laju reaksi menyatakan perbandingan perubahan konsentrasi reaktan atau produk tiap satuan waktu. Pada sistem homogen, laju reaksi adalah laju pengurangan konsentrasi molar pereaksi atau laju penambahan konsentrasi molar produk dalam waktu tertentu.

Apabila ada reaksi : $A \rightarrow B$, maka laju reaksinya :

$$v = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \text{ (laju pengurangan konsentrasi molar reaktan dalam waktu tertentu)}$$

atau

$$v = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t} \text{ (laju penambahan konsentrasi molar produk dalam waktu tertentu)}$$

B. Persamaan Laju Reaksi

Untuk reaksi : $a A + b B \rightarrow c C$

Persamaan laju reaksi secara umum :

$$v = k [A]^a [B]^b$$

di mana :

v = laju reaksi

$[A]$ = konsentrasi A

$[B]$ = konsentrasi B

a = orde reaksi terhadap A

b = orde reaksi terhadap B

C. Penentuan Orde Reaksi

Orde reaksi didapat dengan membandingkan dua data percobaan.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{k [A]_1^x [B]_1^y}{k [A]_2^x [B]_2^y}$$

dengan :

k = tetapan laju reaksi

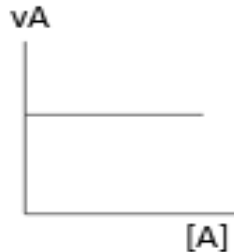
x = orde reaksi terhadap pereaksi A

y = orde reaksi terhadap pereaksi B

Tetapan laju reaksi (k) adalah suatu tetapan yang harganya bergantung pada jenis pereaksi, suhu, dan katalis. Harga k akan berubah jika suhunya berubah.

Macam-macam orde reaksi :

1) Orde reaksi nol



Laju reaksi pada orde reaksi nol tidak dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi pereaksi. Maka persamaan laju reaksi secara sistematis dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$v = k [A]^0$$

Sehingga laju reaksi tetap, maka akan memiliki orde reaksi nol.

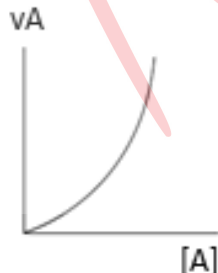
2) Orde reaksi 1



Orde reaksi satu memiliki persamaan laju reaksi dengan persamaan $v = k [A]^1$.

Jika konsentrasi pereaksi dinaikkan dua kali, maka laju reaksi akan meningkat dua kali lebih besar dari semula.

3) Orde reaksi 2



Persamaan laju reaksi untuk orde dua sebagai berikut :

$$v = k [A]^2$$

Jika konsentrasi zat A dinaikkan dua kali, maka laju reaksi akan menjadi empat kali lebih besar.

D. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Laju Reaksi

Faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi adalah sebagai berikut :

1. Konsentrasi

Semakin besar konsentrasi suatu larutan, maka semakin besar pula tumbukan antarpartikelnya. Hal itu menyebabkan laju reaksi semakin cepat.

2. Luas Permukaan

Bidang sentuh berbentuk butiran akan lebih cepat bereaksi daripada bidang sentuh yang berbentuk kepingan. Hal itu dikarenakan, luas permukaan bidang sentuh butiran lebih besar daripada bidang sentuh kepingan. Makin luas permukaan bidang sentuh, maka makin cepat laju reaksinya.

3. Suhu

Peningkatan suhu akan menaikkan energi rata-rata molekul, sehingga jumlah atau fraksi molekul yang mencapai energi pengaktifan bertambah. Sehingga laju reaksi akan meningkat pula.

Secara umum, untuk menghitung laju reaksi pada suhu tertentu dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$v_2 = v_1 \cdot (A)^{\frac{T_2 - T_1}{t}}$$

Dengan,

v_2 = laju reaksi pada suhu tertentu

v_1 = laju reaksi awal

T_1 = suhu awal

T_2 = suhu pada V_2

A = kelipatan laju reaksi

Untuk menghitung lamanya waktu reaksi dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$t_2 = t_1 \cdot \left(\frac{1}{A}\right)^{\frac{T_2 - T_1}{t}}$$

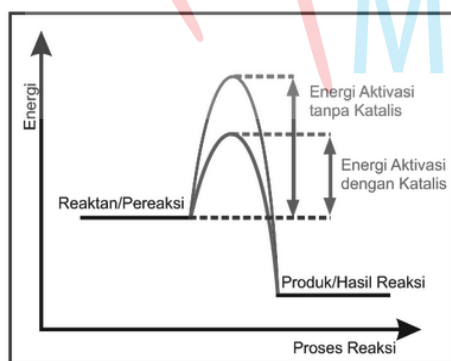
Dengan,

t_1 = waktu awal

t_2 = waktu setelah dinaikkan

4. Katalis

Katalis hanya berfungsi untuk mempercepat reaksi karena katalis dapat menurunkan energi pengaktifan. Secara grafik dapat digambarkan sebagai berikut.



Katalis dibedakan menjadi dua macam yaitu :

a) Katalis Homogen

Katalis homogen adalah katalis yang mempunyai fase sama dengan fase zat pereaksi.

b) Katalis heterogen

Katalis heterogen adalah katalis yang mempunyai fase berbeda dengan fase zat pereaksi.

C. Teori Tumbukan

Reaksi kimia terjadi karena adanya tumbukan yang efektif antara partikel-partikel zat yang bereaksi. Tumbukan efektif adalah tumbukan yang mempunyai energi yang cukup untuk memutuskan ikatan-ikatan pada zat yang bereaksi.

Peristiwa tumbukan yang terjadi pada molekul-molekul memerlukan suatu energi pengaktifan yang biasa dikenal dengan energi aktivasi. Energi aktivasi adalah energi minimum yang diperlukan untuk berlangsungnya suatu reaksi.

Soal dan Pembahasan

1. Laju reaksi pada reaksi $A + B \rightarrow AB$ dapat dinyatakan sebagai....
- penambahan konsentrasi A tiap satuan waktu
 - penambahan konsentrasi B tiap satuan waktu
 - penambahan konsentrasi AB tiap satuan waktu
 - penambahan konsentrasi A dan B tiap satuan waktu
 - penambahan konsentrasi A, B dan AB tiap satuan waktu

Pembahasan CERDAS:

Laju reaksi $A + B \rightarrow AB$ dapat dinyatakan sebagai :

- Laju pengurangan konsentrasi molar reaktan **tiap** satuan waktu

$$v = - \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

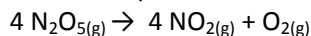
$$v = - \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

- Laju pertambahan konsentrasi molar AB tiap satuan waktu

$$v = + \frac{\Delta[AB]}{\Delta t}$$

-----**Jawaban: C**

2. Sebanyak 0,7 mol dinitrogen pentaoksida dipanaskan dalam ruangan 5 liter sehingga terurai membentuk NO_2 dan O_2 menurut persamaan:



Dalam 10 detik pertama terbentuk 0,1 mol oksigen. Laju penguraian N_2O_5 adalah ...

- 0,04 M/det
- 0,014 M/det
- 0,01 M/det
- 0,008 M/det
- 0,002 M/det

Pembahasan CERDAS:

mol N_2O_5 mula-mula = 0,7 mol
 mol O_2 sisa = 0,1 mol
 volume = 5 liter

	$4 N_2O_{5(g)}$	\rightarrow	$4 NO_{2(g)}$	$+$	$O_{2(g)}$
m	0,7 mol		-		-
r	0,4 mol		0,4 mol		0,1 mol
s	0,3 mol		0,4 mol		0,1 mol

Laju penguraian N_2O_5 yang dipakai adalah mol saat mengurai/reaksi

$$\text{Konsentrasi } N_2O_5 = \frac{n}{v} = \frac{0,4 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0,08 \text{ M}$$

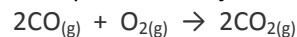
$$v \text{ penguraian } N_2O_5 = \frac{[N_2O_5]}{\Delta t}$$

$$= \frac{0,08 \text{ M}}{10}$$

$$= 0,008 \text{ M/det}$$

-----**Jawaban: D**

3. Data percobaan laju reaksi:



[CO]	[O ₂]	Laju Reaksi
0,2	0,1	x
0,2	0,3	3x
0,4	0,1	4x

Laju reaksi jika $[CO] = 0,3 \text{ M}$ dan $[O_2] = 0,2 \text{ M}$ adalah....

- $v = k [0,3] [0,2]^2$
- $v = k [0,3]^2 [0,2]$
- $v = k [0,3] [0,2]$
- $v = k [0,3]$
- $v = k [0,2]$

Pembahasan CERDAS:

- Orde reaksi terhadap $[CO]$

Data no 1 dan 3

$$\left[\frac{0,2}{0,4} \right]^a = \left(\frac{x}{4x} \right)$$

$$\left[\frac{1}{2} \right]^a = \left(\frac{1}{4} \right)$$

$$\left[\frac{1}{2} \right]^a = \left(\frac{1}{2} \right)^2$$

$$a = 2$$

- Orde reaksi terhadap $[O_2]$

Data no 1 dan 2

$$\left[\frac{0,1}{0,3} \right]^b = \left(\frac{x}{3x} \right)$$

$$\left[\frac{1}{3} \right]^b = \left(\frac{1}{3} \right)$$

$$b = 1$$

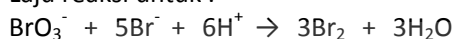
- Persamaan laju reaksi
 $v = k [\text{CO}]^a [\text{O}_2]^b$
 $v = k [\text{CO}]^2 [\text{O}_2]$
 Jika $[\text{CO}] = 0,3 \text{ M}$ dan $[\text{O}_2] = 0,2 \text{ M}$,
 maka persamaan laju reaksi :
 $v = k [0,3]^2 [0,2]$

-----Jawaban: B

4. Dari hasil percobaan data sebagai berikut:

$[\text{BrO}_3^-]$ awal (mol/dm ³)	$[\text{Br}^-]$ awal (mol/dm ³)	$[\text{H}^+]$ (mol/dm ³)	Waktu reaksi (detik)
0,4	0,24	0,01	152 ± 6
0,8	0,24	0,01	73 ± 4
0,4	0,48	0,01	75 ± 3
0,8	0,24	0,02	19 ± 4

Laju reaksi untuk :



adalah....

- A. $v = k [\text{BrO}_3^-] [\text{H}^+]^2$
- B. $v = k [\text{Br}^-] [\text{H}^+]^2$
- C. $v = k [\text{BrO}_3^-] [\text{Br}^-] [\text{H}^+]^2$
- D. $v = k [\text{BrO}_3^-] [\text{Br}^-] [\text{H}^+]$
- E. $v = k [\text{BrO}_3^-] [\text{Br}^-]^2 [\text{H}^+]$

Pembahasan CERDAS:

- Orde reaksi terhadap $[\text{BrO}_3^-]$ (data no 1 dan 2)

$$\left[\frac{0,4}{0,8} \right]^x = \left(\frac{73 \pm 4}{152 \pm 6} \right)$$

$$\left[\frac{1}{2} \right]^x = \frac{1}{2}$$

$$x = 1$$

- Orde reaksi terhadap $[\text{Br}^-]$ (data no 1 dan 3)

$$\left[\frac{0,24}{0,48} \right]^y = \left(\frac{75 \pm 4}{152 \pm 6} \right)$$

$$\left[\frac{1}{2} \right]^y = \frac{1}{2}$$

$$y = 1$$

- Orde reaksi terhadap $[\text{H}^+]$ (data no 2 dan 4)

$$\left[\frac{0,01}{0,02} \right]^z = \left(\frac{19 \pm 4}{73 \pm 4} \right)$$

$$\left[\frac{1}{2} \right]^z = \frac{1}{4}$$

$$\left[\frac{1}{2} \right]^z = \left(\frac{1}{2} \right)^2$$

$$z = 2$$

- Persamaan laju reaksi :
 $v = k [\text{BrO}_3^-]^x [\text{Br}^-]^y [\text{H}^+]^z$
 $v = k [\text{BrO}_3^-] [\text{Br}^-] [\text{H}^+]^2$

-----Jawaban: C

5. Suatu reaksi pada suhu 25°C dinaikkan menjadi 75°C, jika setiap kenaikan 10°C kecepatan menjadi 2 kali lebih cepat, maka kecepatan reaksi tersebut menjadi ...kali lebih cepat dari semula.

- A. 8
- B. 10
- C. 16
- D. 32
- E. 64

Pembahasan CERDAS:

$$T_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 75^\circ\text{C}$$

$$n = 2$$

$$v_2 = \dots v_1$$

Jawab :

$$v_2 = v_1 (n)^{\frac{(T_2 - T_1)}{\Delta T}}$$

$$v_2 = v_1 (2)^{\frac{(75 - 25)}{10}}$$

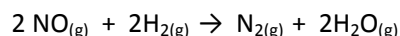
$$v_2 = v_1 2^5$$

$$v_2 = 32 v_1$$

Maka kecepatan reaksinya adalah 32 kali lebih cepat dari semula.

-----Jawaban: D

6. Diketahui reaksi :



Jika konsentrasi gas NO dibuat tetap, sedangkan konsentrasi H₂ ditingkatkan dua kali, laju reaksi meningkat menjadi dua kali. Namun, pada konsentrasi H₂ tetap, sedangkan konsentrasi gas NO diturunkan menjadi setengahnya, laju reaksi menjadi seperempatnya. Persamaan laju reaksi tersebut adalah....

- A. $v = k [\text{NO}] [\text{H}_2]^2$
- B. $v = k [\text{NO}] [\text{H}_2]^2$
- C. $v = k [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$
- D. $v = k [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]^2$
- E. $v = k [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]^4$

Pembahasan CERDAS:

Pada konsentrasi H_2 tetap, sedangkan konsentrasi gas NO diturunkan menjadi setengahnya laju reaksi menjadi seperempatnya.

Orde reaksi terhadap NO :

$$\left(\frac{1}{2}\right)^x = \frac{1}{4}$$

$$x = 2$$

Jika konsentrasi gas NO dibuat tetap, sedangkan konsentrasi H_2 ditingkatkan dua kali, laju reaksi meningkat menjadi dua kali.

Orde reaksi terhadap H_2 :

$$[2]^y = 2$$

$$y = 1$$

Sehingga persamaan laju reaksi :

$$v = k [NO]^x [H_2]^y$$

$$v = k [NO]^2 [H_2]$$

-----**Jawaban: C**

7. Perhatikan data hasil percobaan berikut :

Reaksi $A + B \rightarrow$ hasil

Percobaan	Zat yang bereaksi		Waktu (detik)	Suhu ($^{\circ}C$)
	A	B		
1	2 gr serbuk	2,0 M	10	27
2	2 gr larutan	2,0 M	8	27
3	2 gr padat	2,0 M	20	27
4	2 gr larutan	4,0 M	4	27
5	2 gr larutan	2,0 M	4	37

Berdasarkan data percobaan diatas, faktor yang memengaruhi kecepatan reaksi yang ditunjukkan data percobaan nomor 1 dan 3 adalah

- A. konsentrasi
- B. katalis
- C. perubahan suhu
- D. luas permukaan
- E. sifat zat

Pembahasan CERDAS:

Faktor yang memengaruhi kecepatan reaksi pada percobaan 1 dan 3 adalah luas permukaan. Di mana pada percobaan 1 zat yang bereaksi berbentuk serbuk, sedangkan pada percobaan ke-3 zat yang bereaksi berbentuk padatan. Dari data itu dapat kita simpulkan bahwa zat yang berbentuk serbuk lebih cepat bereaksi daripada padatan. Sehingga kedua zat tersebut dipengaruhi oleh luas permukaan.

-----**Jawaban: D**

8. Di antara pernyataan-pernyataan mengenai katalis di bawah ini, manakah pernyataan yang *tidak* sesuai....

- (1) laju reaksi terkatalisis tidak bergantung pada konsentrasi katalis
- (2) bagi reaksi reversibel katalis mempercepat baik reaksi maju maupun reaksi balik
- (3) suatu reaksi, yang pada kondisi tertentu tidak spontan, akan menjadi spontan bila ditambahkan katalis
- (4) unsur-unsur transisi banyak digunakan dalam katalis heterogen

Pembahasan CERDAS:

Fungsi katalis adalah mempercepat reaksi, dengan cara menurunkan energi aktivasinya. Untuk reaksi reversibel katalis dapat mempercepat reaksi maju maupun balik. Umumnya banyak digunakan unsur-unsur transisi sebagai katalis heterogen.

-----**Jawaban: B**

9. Laju reaksi akan bertambah besar bila konsentrasi zat yang bereaksi bertambah besar.

SEBAB

Semakin besar konsentrasi zat yang bereaksi dengan zat lain, semakin sukar terjadinya tumbukan antarmolekul.

Pembahasan CERDAS:

Semakin tinggi konsentrasi semakin banyak molekul-molekul dalam setiap satuan luas ruangan.

Pengaruh konsentrasi menyebabkan tumbukan antar molekul dalam suatu zat semakin sering terjadi sehingga menghasilkan tumbukan efektif semakin besar, sehingga laju reaksi akan semakin cepat.

-----**Jawaban: C**

- 10.** Pada suhu kamar reaksi kimia yang mempunyai energi pengaktifan tinggi berlangsung dengan lambat.

SEBAB

Energi pengaktifan reaksi-reaksi kimia selalu mempunyai nilai positif.

Pembahasan CERDAS:

Energi aktivasi adalah energi minimal yang harus dimiliki agar suatu reaksi dapat berlangsung atau dengan kata lain energi aktivasi adalah energi yang minimal dibutuhkan agar suatu reaksi dapat berlangsung, sehingga energi aktivasi bertanda positif. Energi aktivasi semakin tinggi, maka reaksi berlangsung semakin lambat. Pernyataan pertama tidak terdapat hubungan sebab akibat dengan pernyataan kedua.

-----**Jawaban: B**





- BAB 10 - Keseimbangan Kimia

Rangkuman Materi

A. Keadaan Keseimbangan

Keseimbangan kimia adalah keadaan yang terjadi jika laju reaksi ke kanan sama dengan laju reaksi ke kiri (*reversible*).

B. Tetapan Keseimbangan

Keseimbangan reaksi dikelompokkan menjadi keseimbangan homogen dan keseimbangan heterogen. Keseimbangan homogen adalah sistem keseimbangan yang komponennya mempunyai wujud atau fase yang sama, sedangkan keseimbangan heterogen adalah keseimbangan yang komponennya terdiri dari zat-zat dengan fase yang berbeda.

Untuk reaksi kimia :

$mA_{(g)} + nB_{(g)} \rightleftharpoons xC_{(g)} + yD_{(g)}$, tetapan keseimbangan dapat dituliskan sebagai :

$$K_c = \frac{[C]^x \cdot [D]^y}{[A]^m \cdot [B]^n}$$

(hanya untuk fase gas dan *aqueous* larutan)

$$K_p = \frac{[P_C]^x \cdot [P_D]^y}{[P_A]^m \cdot [P_B]^n}$$

C. Hubungan K_c dengan K_p

Tekanan parsial gas sebanding dengan konsentrasinya. Hal ini sesuai dengan persamaan gas ideal, yaitu :

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

karena $\frac{n}{V} = C$

Maka $P = C \cdot R \cdot T$, sehingga akan didapat persamaan :

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

Di mana

Δn = jumlah koefisien kanan – jumlah koefisien kiri

R = tetapan gas = $0,0826 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

T = suhu (K) = ($t^{\circ}\text{C} + 273$)

D. Derajat Disosiasi

Disosiasi adalah penguraian suatu zat menjadi zat lain yang susunanya lebih sederhana. Derajat disosiasi adalah jumlah mol suatu zat yang terurai dibagi jumlah mol zat sebelum mengalami penguraian.

$$\alpha = \frac{\text{mol zat terurai}}{\text{mol zat mula-mula}}$$

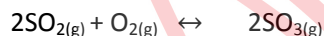
E. Faktor Pergeseran Keseimbangan

Faktor yang mempengaruhi keseimbangan:

1. Konsentrasi

Jika salah satu komponen pada sistem keseimbangan ditambah, maka keseimbangan akan bergeser ke arah yang berlawanan. Sebaliknya jika pada sistem keseimbangan salah satu komponen dikurangi, maka keseimbangan akan bergeser ke arah komponen tersebut.

Contoh :

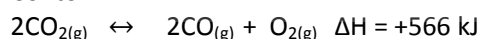


- Jika gas O_2 ditambah, keseimbangan akan bergeser ke arah SO_3
- Jika gas O_2 dikurangi, keseimbangan akan bergeser ke arah O_2

2. Suhu

Jika suhu dinaikkan, keseimbangan bergeser ke arah reaksi endoterm, sedangkan jika suhu diturunkan, keseimbangan akan bergeser ke arah reaksi eksoterm.

Contoh :

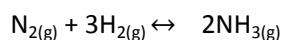


- Jika suhu diturunkan, keseimbangan akan bergeser ke arah CO_2
- Jika suhu dinaikkan, keseimbangan akan bergeser ke arah CO dan O_2

3. Tekanan dan Volume

Jika tekanan diperbesar maka volume diperkecil, keseimbangan akan bergeser ke arah komponen yang jumlah molnya lebih kecil. Sebaliknya jika tekanan diperkecil, maka volume diperbesar, keseimbangan akan bergeser ke arah komponen yang jumlah molnya lebih besar. Jika jumlah mol ruas kanan sama dengan jumlah mol sebelah kiri, maka perubahan tekanan dan volume tidak menyebabkan pergeseran keseimbangan.

Contoh :



- Jika tekanan diperkecil maka volume diperbesar, keseimbangan akan bergeser ke arah N_2 dan H_2
- Jika tekanan diperbesar maka volume diperkecil, keseimbangan akan bergeser ke arah NH_3

4. Katalisator

Penambahan katalisator tidak menggeser arah keseimbangan, tetapi mempercepat terjadinya keseimbangan antara pereaksi dan hasil reaksi.

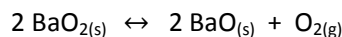
Soal dan Pembahasan

1. Tetapan kesetimbangan dari reaksi :

$$\text{BaO}_{2(s)} \leftrightarrow \text{BaO}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$$
 adalah....

- A. $K = \frac{[\text{BaO}_2]^2}{[\text{BaO}]^2}$
 B. $K = \frac{[\text{BaO}_2]^2}{[\text{BaO}]^2 \cdot [\text{O}_2]}$
 C. $K = \frac{[\text{BaO}]^2}{[\text{BaO}_2]^2}$
 D. $K = \frac{[\text{BaO}]^2 \cdot [\text{O}_2]}{[\text{BaO}_2]^2}$
 E. $K = [\text{O}_2]$

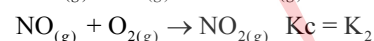
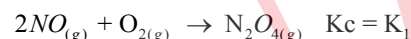
Pembahasan CERDAS:



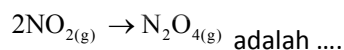
Untuk reaksi yang memiliki fase heterogen, maka tetapan kesetimbangan yang dipakai hanya fase *aqueous* (aq) dan gas (g), sehingga rumus kesetimbangan reaksi : $K = [\text{O}_2]$

-----**Jawaban: E**

2. Diketahui dua reaksi dengan harga tetapan kesetimbangan sebagai berikut ini :



Maka, harga tetapan kesetimbangan K untuk reaksi :



- A. $K_1 \times 2 K_2$
 B. $\frac{K_1}{2K_2}$
 C. $K_2^2 \times K_1$
 D. $\frac{K_1}{K_2^2}$
 E. $\frac{K_2^2}{K_1^2}$

Pembahasan CERDAS:

Harga tetapan kesetimbangan K untuk reaksi : $2\text{NO}_{2(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_{4(g)}$

Untuk reaksi 1, tetap

Untuk reaksi 2, dibalik kali 2

$$\begin{aligned} \text{Sehingga } K &= K_1 \times \frac{1}{K_2^2} \\ &= \frac{K_1}{K_2^2} \end{aligned}$$

-----**Jawaban: D**

3. Dalam wadah 5 liter dimasukkan sebanyak 0,1 mol HI yang akan terurai menurut reaksi:



Jika dalam kesetimbangan terbentuk 0,02 mol I_2 , maka tetapan kesetimbangan adalah

- A. $\frac{1}{9}$
 B. $\frac{2}{3}$
 C. $\frac{3}{2}$
 D. 6
 E. 9

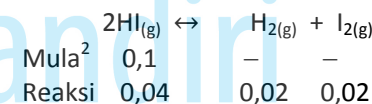
Pembahasan CERDAS:

$$\text{mol HI} = M \cdot V = 0,1 \cdot 5 = 0,5 \text{ mol}$$

$$\text{mol I}_2 = 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{volume} = 5 \text{ L}$$

Reaksi :



Sisa	0,06	0,02	0,02
------	------	------	------

Kesetimbangan reaksi :

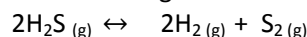
$$K_c = \frac{[\text{I}_2] \cdot [\text{H}_2]}{[\text{HI}]^2}$$

$$K_c = \frac{0,02 \cdot 0,02}{\left[\frac{0,06}{5}\right]^2}$$

$$= \frac{1}{9}$$

-----**Jawaban: A**

4. Reaksi kesetimbangan berikut :



Memiliki $K_c = 1 \times 10^{-4}$ pada suhu 450°C. Bila pada kondisi kesetimbangan dalam wadah tertutup bervolume 10 L ditemukan 0,2 mol H_2 dan 0,1 mol S_2 , maka jumlah H_2S adalah....

- A. 0,1 mol
B. 0,2 mol
C. 0,4 mol
D. 1,0 mol
E. 2,0 mol

Pembahasan CERDAS:

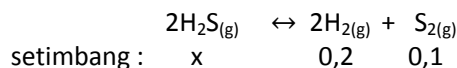
mol H₂ setimbang = 0,2 mol

mol S₂ setimbang = 0,1 mol

K_c = 1 x 10⁻⁴

volume = 10 L

Reaksi :



$$K_c = \frac{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3}{[\text{NH}_3]^2}$$

$$10^{-4} = \frac{\left[\frac{0,2}{10}\right]^2 \left[\frac{0,1}{10}\right]}{\left[\frac{x}{10}\right]^2}$$

$$10^{-4} = \frac{0,04 \cdot 0,01}{x^2}$$

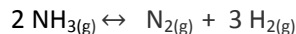
$$x^2 = \frac{4 \times 10^{-4}}{10^{-4}}$$

$$x^2 = 4$$

$$x = 2 \text{ mol}$$

-----**Jawaban: E**

5. Dalam bejana 3 liter, 5 mol amoniak terurai dengan derajat disosiasi 0,4 menurut reaksi :



Tekanan pada kesetimbangan adalah 3,5 atm. Harga K_p adalah

- A. $\frac{1}{3}$
B. $\frac{1}{2}$
C. $\frac{2}{3}$
D. 1
E. 1,5

Pembahasan CERDAS:

mol NH₃ semula = 5 mol

α = 0,4

mol NH₃ terurai = α . mol semula

$$= \frac{4}{10} \times 5 = 2 \text{ mol}$$

	2 NH _{3(g)}	N _{2(g)}	+ 3 H _{2(g)}
Mula ²	5	—	—
Reaksi	2	1	3
Sisa	3	1	3

Mencari tekanan masing-masing substituent:

$$P_{\text{N}_2} = \frac{\text{mol N}_2}{\text{mol total}} \times P_{\text{total}}$$

$$= \frac{1}{7} \times 3,5$$

$$= 0,5 \text{ atm}$$

$$P_{\text{H}_2} = \frac{\text{mol H}_2}{\text{mol total}} \times P_{\text{total}}$$

$$= \frac{3}{7} \times 3,5$$

$$= 1,5 \text{ atm}$$

$$P_{\text{NH}_3} = \frac{\text{mol NH}_3}{\text{mol total}} \times P_{\text{total}}$$

$$= \frac{3}{7} \times 3,5$$

$$= 1,5 \text{ atm}$$

Mencari Kesetimbangan tekanan

$$K_p = \frac{P_{\text{H}_2}^3 \cdot P_{\text{N}_2}}{P_{\text{NH}_3}^2}$$

$$= \frac{[1,5]^3 [0,5]}{[1,5]^2}$$

$$= \frac{3}{4}$$

-----**Jawaban: C**

6. Pada suhu dan volume tetap, 1 mol PCl_{5(g)} terurai menjadi PCl_{3(g)} dan Cl_{2(g)}. Jika tetapan kesetimbangan (K_p) adalah $\frac{4}{15}$ dan setelah kesetimbangan tercapai tekanan total menjadi 1,4 atm, maka derajat disosiasi PCl₃ adalah

- A. 20%
B. 30%
C. 40%
D. 50%
E. 60%

Pembahasan CERDAS:

mol PCl₅ semula = 1 mol

$$K_p = \frac{4}{15}$$

P total = 1,4 atm

	PCl _{5(g)}	↔	PCl _{3(g)}	+ Cl _{2(g)}
Mula ²	1	—	—	
Reaksi	x		x	x
Sisa	1-x		x	x

Kesetimbangan tekanan :

$$K_p = \frac{P_{\text{Cl}_2} \cdot P_{\text{PCl}_3}}{P_{\text{PCl}_5}}$$

$$\frac{4}{15} = \frac{\left\{ \frac{x}{(1+x)} \cdot 1,4 \right\} \left\{ \frac{x}{(1+x)} \cdot 1,4 \right\}}{\left\{ \frac{1-x}{(1+x)} \cdot 1,4 \right\}}$$

$$4(1-x) = 15 \left(\frac{x^2}{(1+x)} \cdot 1,4 \right)$$

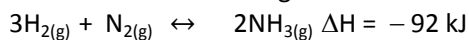
$$\begin{aligned}
4(1-x)(1+x) &= 21x^2 \\
4(1-x^2) &= 21x^2 \\
4-4x^2 &= 21x^2 \\
4 &= 21x^2 + 4x^2 \\
4 &= 25x^2 \\
x^2 &= \frac{4}{25} \\
x &= \sqrt{\frac{4}{25}} = \frac{2}{5}
\end{aligned}$$

derajat disosiasi :

$$x = \frac{2}{5} \times 100\% = 40\%$$

-----**Jawaban: C**

7. Pada reaksi kesetimbangan berikut :



Produksi gas ammonia dapat ditingkatkan dengan cara....

- 1) Menurunkan suhu reaksi
- 2) Ditambahkan katalis
- 3) Menaikkan tekanan
- 4) Menambahkan gas inert

Pembahasan CERDAS:

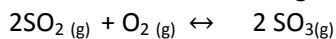


Gas ammonia (NH₃) dapat ditingkatkan dengan cara :

- a) Menurunkan suhu, karena reaksinya eksoterm maka suhu diturunkan akan bergeser ke arah eksoterm yaitu NH₃
- b) Menaikkan tekanan memperkecil volume mengakibatkan kesetimbangan akan bergeser ke koefisien kecil yaitu kanan (NH₃ bertambah)

-----**Jawaban: B**

8. Dalam reaksi kesetimbangan :



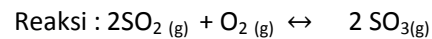
K_p = 1,0 x 10⁻⁹ pada suhu 103°C. Jika mula-mula mol oksigen sama dengan mol sulfur dioksida, maka pernyataan yang benar di saat kesetimbangan pada volume tetap dan suhu 103°C adalah...

- (1) tekanan campuran naik
- (2) harga K_p > K_c

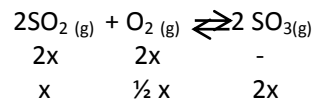
- (3) jumlah mol SO₃ pada kesetimbangan adalah 2 kali jumlah mol oksigen mula-mula

- (4) jumlah mol SO₃ pada kesetimbangan tergantung pada volume wadah reaksi

Pembahasan CERDAS:



- Hubungan K_p dan K_c
 $\Delta n = \text{koef kanan} - \text{koef kiri} = 2 - 3 = -1$
, sehingga harga K_p = K_c (RT)⁻¹
 $K_p = \frac{K_c}{(RT)}$, sehingga K_p > K_c
- Perbandingan jumlah mol SO₃ dan O₂, jika mol SO₂ dan O₂ semula sama



$$x \quad 1,5x \quad 2x$$

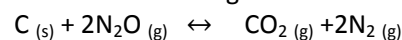
Perbandingan jumlah mol SO₃ dan O₂ adalah $\frac{2}{1,5} = \frac{4}{3}$

- Jumlah mol SO₃ pada kesetimbangan tergantung pada volume wadah reaksi, jika volume diperbesar maka jumlah SO₃ berkurang karena kesetimbangan reaksi akan bergeser ke jumlah koefisien yang besar, begitu sebaliknya.

Pernyataan yang benar adalah nomor 4 saja.

-----**Jawaban: D**

9. Reaksi kesetimbangan:



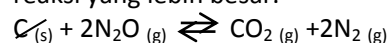
Akan bergeser ke kiri bila volume diperbesar.

SEBAB

Karbon padat tidak mempengaruhi kesetimbangan.

Pembahasan CERDAS:

- Volume diperbesar kesetimbangan akan bergeser ke jumlah koefisien reaksi yang lebih besar.



jumlah koefisien kanan = 3, jumlah koefisien kiri = 2, sehingga jika volume diperbesar, kesetimbangan bergeser ke kanan.

- Karbon padat (*solid*) tidak memengaruhi kesetimbangan karena reaksi merupakan kesetimbangan heterogen, sehingga fase yang memengaruhi proses kesetimbangan hanya *aqueous* (aq) dan gas (g).

-----**Jawaban: B**

- 10.** Pada sistem kesetimbangan heterogen, konsentrasi zat padat atau cair dianggap tetap.

SEBAB

Tetapan kesetimbangan hanya bergantung pada konsentrasi gas dan larutan.

Pembahasan CERDAS:

Pada sistem kesetimbangan heterogen fase padat dan cair dianggap bernilai 1 sehingga dalam K_p dan K_c fase padat (*solid*) dan cair (*liquid*) tidak memengaruhi tetapan kesetimbangan, yang berpengaruh hanya fase gas dan larutan (*aqueous*). Tetapi jika kesetimbangan homogen, maka fase *solid* dan *liquid* memengaruhi harga tetapan kesetimbangan.

-----**Jawaban: A**





- BAB 11 - Sistem Koloid

Rangkuman Materi

A. Sistem Koloid

Koloid merupakan sistem dispersi yang ukuran diameter partikel zat terdispersinya 10^{-7} - 10^{-5} cm (1 – 100 nm), secara makroskopis tampak homogen, tetapi sebenarnya heterogen (dengan mikroskop ultra dapat dibedakan antara partikel pendispersi dengan partikel terdispersi). Contoh: susu cair, asap, dan kabut.

Perbedaan antara larutan, koloid, dan suspensi adalah sebagai berikut :

Pembeda	Larutan	Koloid	Suspensi
Ukuran partikel	< 1 nm	1-100 nm	> 100 nm
Distribusi partikel	Homogen	Secara makroskopis homogen, tetapi secara mikroskopis heterogen (sebenarnya heterogen)	Heterogen
Jumlah fasa	Satu fasa	Dua fasa	Dua fasa
Penampilan fisis	Partikel terdispersi (zat terlarut) tidak dapat diamati	Partikel terdispersi dapat diamati dengan mikroskop ultra	Partikel terdispersi dapat diamati dengan mata biasa
Kestabilan	Stabil, tidak terpisah	Relatif stabil, sukar terpisah	Tidak stabil, mudah terpisah
Pengendapan	Tidak mengendap	Sukar mengendap	Mudah mengendap
Penyaringan	Tidak dapat disaring	Dapat disaring dengan kertas saring ultra (saringan semi permeabel)	Dapat disaring dengan kertas saring biasa
Contoh	Larutan alkohol 70 %, air gula, udara bersih, air laut, spiritus, bensin	Susu, losion, lem, jelly, mentega, cat, busa sabun, asap, kabut, awan	Air kopi, air sungai yang keruh, campuran air dengan minyak

Sistem koloid dibagi menjadi 8 jenis, yaitu :

Fase Terdispersi	Medium pendispersi	Nama	Contoh
Padat	Cair	Sol	Cat, lem kanji, tinta, tanah liat, sol emas, semir cair
Padat	Padat	Sol padat	Gelas berwarna, intan hitam, mutiara, paduan logam (alloy), stainless steel, perunggu
Padat	Gas	Aerosol padat	Asap, debu di udara, buangan knalpot, cat semprot
Cair	Gas	Aerosol cair	Kabut, awan, parfum, hairspray, obat nyamuk semprot
Cair	Cair	Emulsi	Susu, santan, mayonaisse, minyak ikan, lotion
Cair	Padat	Emulsi padat	Agar-agar, keju, mentega, margarin, nasi, lateks, selai, mutiara
Gas	Cair	Buih	Busa sabun, krim kocok, putih telur
Gas	Padat	Buih padat	Karet busa, batu apung, gabus, roti, kerupuk

Fase terdispersi gas dan medium pendispersi gas bukan merupakan sistem koloid, karena kedua fase tersebut ketika dicampur akan bercampur secara sempurna, sehingga dikatakan sebagai campuran.

B. Sifat Koloid

a. Efek Tyndall

Efek Tyndall yaitu efek penghamburan cahaya oleh partikel koloid, namun partikel koloidnya tidak tampak. Contohnya : sorot lampu mobil pada malam hari yang berkabut, sorot lampu proyektor dalam gedung bioskop yang berasap, sorot lampu yang dikenakan pada koloid sehingga terlihat penghamburan partikel koloid.

b. Gerak Brown

Yaitu gerak zig-zag partikel-partikel koloid (diamati dengan mikroskop ultra) akibat dari tumbukan antarpartikel koloid. Contoh: Apabila susu didiamkan untuk waktu beberapa lama, tidak akan didapati endapan. Hal ini disebabkan karena adanya gerak terus-menerus secara acak yang dilakukan oleh partikel-partikel koloid dalam susu sehingga antara susu dan pelarutnya yang dalam hal ini adalah air.

c. Koagulasi

Yaitu penggumpalan partikel-partikel koloid karena disebabkan beberapa faktor, yaitu adanya penambahan zat kimia, pengadukan atau muatan yang berlawanan. Apabila arus listrik dialirkan cukup lama ke dalam sel elektroforesis, maka partikel koloid akan digum-

palkan ketika mencapai elektrode. Koloid yang bermuatan negatif akan digumpalkan di anode, sedangkan koloid yang bermuatan positif digumpalkan di katode. Contohnya: pembentukan delta, penggumpalan lateks, pembuatan tahu dan yoghurt, penjernihan air sungai.

d. Adsorpsi

Yaitu penyerapan ion pada permukaan koloid sehingga koloid menjadi bermuatan. Contohnya: pengobatan sakit perut, pewarnaan kain, pemutihan gula tebu, dan penjernihan air.

e. Elektroforesis

Yaitu penggerakan partikel koloid bermuatan akibat adanya medan listrik. Apabila ke dalam sistem koloid dimasukkan 2 batang elektrode, lalu dihubungkan dengan sumber arus searah, partikel-partikel koloid akan bergerak ke salah satu elektrode bergantung pada jenis muatannya. Koloid yang bermuatan negatif akan bergerak ke anode, lalu koloid yang bermuatan positif akan bergerak ke katode. Contohnya: penentuan jenis muatan koloid, pembersihan udara yang diproduksi oleh suatu pabrik.

f. Dialisis

Yaitu pemurnian koloid dari partikel-partikel pengotor yang dapat mengganggu kestabilan koloid. Kantong koloid terbuat dari selaput semipermeable. Contohnya: proses pencucian darah.

C. Koloid Liofil dan Liofob

Koloid juga punya tingkat kestabilan masing-masing. Khusus untuk koloid yang fasa pendispersinya cair, yaitu koloid liofil dan koloid liofob, dengan karakteristik sebagai berikut:

Koloid Liofil	Koloid Liofob
Mengadsorpsi mediumnya	Tidak mengadsorpsi mediumnya
Terdiri atas zat organik	Terdiri atas zat anorganik
Stabil: <ul style="list-style-type: none"> • Dapat dibuat dengan konsentrasi relatif besar • Sukar diendapkan dengan penambahan elektrolit 	Kurang stabil: <ul style="list-style-type: none"> • Hanya stabil pada konsentrasi kecil • Mudah menggumpal/mengendap dengan penambahan elektrolit
Kekentalannya tinggi	Kekentalannya rendah
Reversibel	Irreversibel
Tidak menunjukkan gerak Brown dan efek Tyndall	Gerak Brown dan efek Tyndall sangat jelas
Tidak menunjukkan elektroforesis	Menunjukkan peristiwa elektroforesis
Dibuat dengan cara disperse	Dibuat secara kondensasi
Dapat dibuat gel	Hanya beberapa yang dapat dibuat gel

D. Pembuatan Koloid

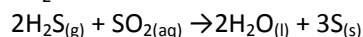
Berdasarkan bahan bakunya, pembuatan koloid dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu sebagai berikut:

1. Kondensasi

Kondensasi adalah cara pembuatan koloid dari partikel kecil (larutan) menjadi partikel koloid. Proses kondensasi ini didasarkan atas reaksi kimia;

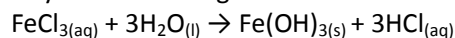
a. Reaksi Redoks

Contoh : Pembuatan sol belerang dari reaksi redoks antara gas H_2S dengan larutan SO_2 .



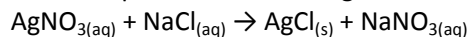
b. Reaksi Hidrolisis

Contoh: Pembuatan sol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dengan penguraian garam FeCl_3 Persamaan reaksinya adalah: menggunakan air mendidih.



c. Reaksi Dekomposisi Rangkap

Contoh: pembuatan sol AgCl dari larutan AgNO_3 dengan larutan NaCl encer.



d. Reaksi Pergantian Pelarut

Contoh: apabila larutan jenuh kalsium asetat dicampur dengan alkohol, maka akan terbentuk suatu koloid berupa gel.

2. Dispersi

Dengan cara dispersi, partikel besar dipecah menjadi partikel koloid.

a. Proses Mekanik

Menurut cara ini, butir-butir kasar digerus sampai diperoleh tingkat kehalusan tertentu, kemudian diaduk dengan medium dispersi.

Contoh: Sol belerang dapat dibuat dengan menggerus serbuk belerang bersama-sama dengan suatu zat inert (seperti gula pasir), kemudian mencampur serbuk halus itu dengan air.

b. Peptisasi

Peptisasi adalah cara pembuatan koloid dengan menggunakan zat kimia (zat elektrolit) untuk memecah partikel besar (kasar) menjadi partikel koloid. Contoh, proses pencernaan makanan dengan enzim dan pembuatan sol belerang dari endapan nikel sulfida, dengan mengalirkan gas asam sulfida.

c. Busur Bredig

Busur Bredig ialah alat pemecah zat padatan (logam) menjadi partikel koloid dengan menggunakan arus listrik tegangan tinggi. Contoh, pembuatan sol logam.

E. Pemanfaatan Koloid

1. **Industri kosmetik**, seperti foundation, pembersih wajah, sampo, pelembap badan, deodoran umumnya berbentuk koloid yaitu emulsi.
2. **Industri tekstil**, pewarna tekstil berbentuk koloid karena mempunyai daya serap yang tinggi, sehingga dapat melekat pada tekstil.
3. **Industri farmasi**, banyak obat-obatan yang dikemas dalam bentuk koloid agar stabil atau tidak mudah rusak.

4. **Industri sabun dan detergen**, sabun dan detergen merupakan emulgator untuk membentuk emulsi antara kotoran (minyak) dengan air, sehingga sabun dan detergen dapat membersihkan kotoran, terutama kotoran dari minyak.
5. **Industri makanan**, banyak makanan dikemas dalam bentuk koloid untuk kestabilan dalam jangka waktu cukup lama.

Soal dan Pembahasan

1. Air susu merupakan sistem dispersi
- A. zat padat dalam medium pendispersi cair
 - B. zat cair dalam medium pendispersi cair
 - C. zat cair dalam medium pendispersi gas
 - D. zat padat dalam medium pendispersi padat
 - E. gas dalam medium pendispersi cair

Pembahasan CERDAS:

Air susu merupakan contoh sistem koloid emulsi yaitu dari fase terdispersi dalam bentuk cair dalam medium pendispersi cair.

-----**Jawaban: B**

2. Salah satu sifat koloid yang banyak dimanfaatkan dalam bidang industri dan analisis kimia adalah....
- A. elektroforesis
 - B. efek Tyndall
 - C. gerak Brown
 - D. homogenisasi
 - E. peptisasi

Pembahasan CERDAS:

Sifat koloid yang banyak dimanfaatkan dalam bidang industri dan analisis kimia adalah peptisasi, yaitu cara pembuatan koloid dengan menggunakan zat kimia (zat elektrolit) untuk memecah partikel besar (kasar) menjadi partikel koloid. Contohnya pembuatan sol belerang dari endapan nikel sulfida dengan mengalirkan gas asam sulfida.

-----**Jawaban: E**

3. Gel agar-agar yang di tambahkan pada pembuatan es krim berfungsi sebagai koloid....
- A. pendingin
 - B. pelindung
 - C. pemecah
 - D. pemisah
 - E. pengion

Pembahasan CERDAS:

Fungsi gel agar-agar yang di tambahkan pada es krim adalah sebagai koloid pelindung, yaitu untuk melindungi muatan koloid sehingga koloid menjadi stabil.

-----**Jawaban: B**

4. Suatu minyak kelapa dicampurkan dengan air akan terjadi dua lapisan yang tidak saling menyatu. Suatu emulsi akan terjadi bila campuran ini dikocok dan ditambahkan....
- A. air panas
 - B. air es
 - C. air sabun
 - D. minyak kelapa
 - E. larutan garam

Pembahasan CERDAS:

Antara air dan minyak jika dicampur tidak akan menyatu, sehingga perlu adanya zat pengemulsi yang dapat menstabilkannya yaitu air sabun, karena gugus polar pada air sabun memiliki sifat hidrofil sedangkan gugus nonpolarnya akan menarik minyak dan mendispersikan ke dalam air, sehingga membentuk sistem koloid.

-----**Jawaban: C**

5. Campuran antara gula dan air jika disoroti dengan cahaya, maka berkas cahaya akan diteruskan. Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa campuran gula dan air merupakan
- larutan sejati
 - suspensi
 - koloid
 - campuran heterogen
 - campuran antara koloid dan suspensi

Pembahasan CERDAS:

Membedakan antara larutan, suspensi dan koloid dengan cara efek Tyndall. Suspensi dan koloid memiliki efek Tyndall, hal itu dikarenakan pada suspensi dan koloid berkas cahaya akan dihamburkan ketika cahaya melewati koloid dan suspensi. Sedangkan pada larutan sejati tidak memiliki efek Tyndall. Hal itu dikarenakan larutan sejati akan meneruskan cahaya ketika cahaya melewati larutan sejati.

-----**Jawaban: A**

6. Berikut ini merupakan sifat koloid....
- Dapat mengadsorpsi ion
 - Menghamburkan cahaya
 - Partikelnya terus bergerak
 - Dapat bermuatan listrik

Pembahasan CERDAS:

Sifat koloid antara lain :

- Dapat mengadsorpsi ion (adsorpsi)
- Menghamburkan cahaya (efek Tyndall)
- Partikelnya terus bergerak (gerak Brown)
- Dapat bermuatan listrik (elektroforesis)

Jawaban benar semua

-----**Jawaban: E**

7. Koloid berbeda dengan suspensi dalam hal...
- Ukuran partikel
 - homogenitas sistem

- kestabilan sistem
- gerak partikel

Pembahasan CERDAS:

Perbedaan koloid dengan suspensi :

Koloid	Suspensi
Ukuran partikel 1- 100 nm	Ukuran partikel > 100 nm
homogen	heterogen
Stabil	Tidak stabil
Gerak partikel bebas	Gerak partikel terbatas

-----**Jawaban: E**

8. Koagulasi koloid dapat terjadi jika....
- Koloid dipanaskan
 - Mencampur dua macam koloid
 - Ditambah zat elektrolit
 - Partikel koloid di dialisis

Pembahasan CERDAS:

Proses koagulasi dapat terjadi karena :

- Koloid dipanaskan, contohnya telur dipanaskan akan menggumpal.
- Mencampur dua macam koloid.
- Ditambah zat elektrolit, contohnya susu ditambah air garam maka akan terjadi penggumpalan atau koagulasi.

-----**Jawaban: A**

9. Pada sistem koloid sol yang bersifat liofob, zat terdispersi dapat mengikat medium pendispersi.

SEBAB

Pada sistem liofob terdapat gaya tarik-menarik pada setiap ujung gugus molekul terdispersi.

Pembahasan CERDAS:

Koloid liofob adalah koloid yang partikel-partikel terdispersinya tidak menarik medium pendispersinya, karena tidak adanya gaya tarik-menarik pada ujung gugus molekul terdispersinya.

-----**Jawaban: E**

10. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ digunakan pada penjernihan air PAM

SEBAB

Muatan kation pada $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ yang tinggi dapat membentuk koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang mudah larut dalam air.

Pembahasan CERDAS:

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ adalah tawas yang banyak digunakan untuk menjernihkan air PAM, sebab muatan kation pada $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dapat membentuk koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang mudah larut dalam air.

-----**Jawaban: A**





- BAB 12 - Reaksi Redoks dan Elektrokimia

Rangkuman Materi

A. Konsep Reaksi Redoks

Perkembangan konsep reaksi oksidasi dan reduksi

- Reaksi redoks ditinjau dari pelepasan dan pengikatan oksigen
 - Oksidasi adalah reaksi pengikatan suatu zat dengan oksigen.
Contoh : $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$
 - Reduksi adalah reaksi pelepasan oksigen oleh suatu zat.
Contoh : $2\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \rightarrow 4\text{Fe}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)}$
- Reaksi redoks ditinjau dari penangkapan dan pelepasan elektron
 - Oksidasi adalah reaksi pelepasan elektron.
Contoh : $2\text{Na}_{(s)} \rightarrow 2\text{Na}^+_{(aq)} + 2\text{e}^-$
 - Reduksi adalah reaksi penangkapan elektron.
Contoh : $\text{Cl}_{2(g)} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-_{(aq)}$
- Reaksi redoks ditinjau dari perubahan bilangan oksidasi
 - Oksidasi : reaksi yang mengalami peningkatan bilangan oksidasi.
Contoh : $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$
$$\begin{array}{ccc} 0 & & +1 \\ & \nearrow & \\ & \text{naik} & \end{array}$$
 - Reduksi : reaksi yang mengalami penurunan bilangan oksidasi.
Contoh : $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$
$$\begin{array}{ccc} 0 & & -1 \\ & \searrow & \\ & \text{turun} & \end{array}$$

Oksidator adalah zat yang mengalami reaksi reduksi.

Reduktor adalah zat yang mengalami reaksi oksidasi.

Aturan Biloks

- Bilangan oksidasi atom dalam unsur bebas adalah nol (0). Contoh : H_2 , Cl_2 , Zn , Na dll
- Bilangan oksidasi ion monoatomik sama dengan muatannya. Contoh : Cl^- , Ca^{2+} , Fe^{3+} dll
- Jumlah semua bilangan oksidasi dalam suatu senyawa netral adalah nol (0).
- Jumlah bilangan oksidasi dalam senyawa ion poliatomik adalah muatan ionnya.
- Bilangan oksidasi oksigen dalam senyawanya adalah -2, kecuali dalam senyawa biner:
 - Peroksida (H_2O_2 dan Na_2O_2) biloksnya -1
 - Flourida (OF_2) biloksnya +2

- Superoksida (KO_2 dan CsO_2) biloksnya $-\frac{1}{2}$
- 6) Bilangan oksidasi hidrogen jika berikatan dengan unsur nonlogam adalah +1 (Contohnya HF , H_2O , HCl , dll.), kecuali pada senyawa hidrida yaitu hidrogen berikatan dengan logam alkali dan alkali tanah maka bilangan oksidasinya adalah -1.
- 7) Bilangan oksidasi logam golongan IA (alkali) dalam senyawanya adalah +1.
- 8) Bilangan oksidasi logam golongan IIA (alkali tanah) dalam senyawanya adalah +2.
- 9) Bilangan oksidasi logam transisi dalam senyawanya bisa lebih dari satu, misalnya logam tembaga (Cu) ada yang +1 dalam senyawa Cu_2O dan ada yang +2 dalam senyawa CuO .

B. Penyetaraan Reaksi Redoks

• Metode setengah reaksi

1. Tuliskan setengah reaksi
2. Menyetarakan unsur yang mengalami perubahan biloks
3. Menyetarakan atom O dengan:
 - Suasana asam: menambah H_2O pada yang kekurangan atom O
 - Suasana basa: menambah H_2O pada yang kelebihan atom O
4. Menyetarakan atom H dengan:
 - Suasana asam: menambahkan ion H^+
 - Suasana basa: menambahkan ion OH^-
5. Menyetarakan muatan dengan menambahkan elektron
6. Menyamakan jumlah elektron yang diterima dan yang dilepas, lalu dijumlahkan

• Metode perubahan bilangan oksidasi

1. Tuliskan senyawa/ion yang mengalami perubahan bilangan oksidasi, dalam satu persamaan reaksi ion.
2. Setarakan atom yang mengalami perubahan biloks, dengan mengubah koefisien reaksi.
3. Tentukan perubahan biloks total untuk reaksi reduksi maupun oksidasi.
4. Setarakan perubahan biloks tersebut dengan mengalikan koefisien reaksi.
5. Menyetarakan muatan dengan:
 - Jika muatan kiri lebih negative maka ditambah ion H^+
 - Jika muatan kiri lebih positif maka ditambah ion OH^-
6. Menyetarakan atom H dengan menambahkan H_2O

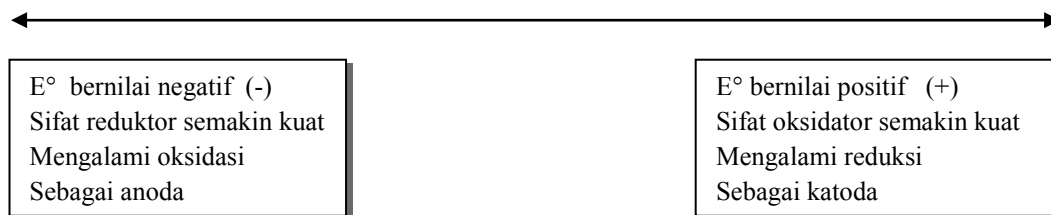
C. Sel Elektrokimia

Sel elektrokimia terdiri dari dua jenis, yaitu sel volta dan sel elektrolisis. Perbedaan kedua sel tersebut adalah :

Sel Volta	Sel Elektrolisis
1. Mengubah energi kimia menjadi energi listrik	1. Mengubah energi listrik menjadi energi kimia
2. Katoda (reduksi) : elektroda (+) Anoda (oksidasi) : elektroda (-) (KPAN)	2. Katoda (reduksi) : elektroda (-) Anoda (oksidasi) : elektroda (+) (KNAP)
3. Contoh : batu baterai, sel aki	3. Contoh : pelapisan logam

Sel Volta

Deret Volta



Karena logam yang di kiri deret volta lebih bersifat reduktor, maka logam di kiri deret volta dapat mereduksi logam di kanannya. Kata-kata mereduksi sering diganti dengan kata-kata berikut: bereaksi, membebaskan, mengusir, mengendapkan, dan mendesak.

Cara menghitung potensial sel adalah sebagai berikut:

$$E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ} \text{ reduksi} - E^{\circ} \text{ oksidasi}$$

$$= E^{\circ} \text{ katode} - E^{\circ} \text{ anode}$$

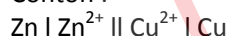
$$= E^{\circ} \text{ kanan} - E^{\circ} \text{ kiri}$$

$$= E^{\circ} \text{ besar} - E^{\circ} \text{ kecil}$$

Notasi Sel :



Contoh :



Sel Elektrolisis

Elektrolisis adalah penguraian suatu elektrolit oleh adanya arus listrik. Bila suatu elektrolit dielektrolisis maka elektrolit tersebut akan terurai menjadi kation dan anion.

KATODA (reduksi terhadap kation)	ANODA (oksidasi pada anoda)
<p>1. Ion-ion golongan IA, IIA, Al^{3+}, Mn^{2+} dalam bentuk larutan tereduksi menjadi : $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2$</p> <p>2. Ion-ion logam lain $\text{M}^{n+} + \text{ne} \rightarrow \text{M}$</p> <p>3. Ion H^+ (asam) $2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2$</p> <p>4. Ion-ion nomor (1) mengalami reaksi nomor (2) jika yang dielektrolisis adalah lelehan/ leburan / cairannya</p>	<p>1. Ion-ion sisa asam okso (SO_4^{2-}, NO_3^-) teroksidasi menjadi: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e} + \text{O}_2$</p> <p>2. Ion-ion halogen (F^-, Cl^-, Br^-, I^-) $2\text{X}^- \rightarrow \text{X}_2 + 2\text{e}$</p> <p>3. Ion OH^- (basa) $4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} + \text{O}_2$</p> <p>4. Jika elektroda bukan inert (selain C, Pt, Au) maka elektroda itu sendiri yang teroksidasi.</p>

Hukum Faraday :

Berdasarkan hasil eksperimennya, Michael Faraday merumuskan beberapa kaidah dalam perhitungan elektrolisis, yaitu:

- Massa zat yang dihasilkan dalam elektrolisis berbanding lurus dengan jumlah listrik yang digunakan.
- Massa zat yang dihasilkan dalam elektrolisis berbanding lurus dengan massa ekuivalen zat tersebut.

$$F = \frac{\text{coulumb}}{96.500} = \frac{i.t}{96.500}$$

Ket:

F = jumlah listrik(faraday)

i = kuat arus (ampere)

t = waktu (sekon)

$$1 F = 1 \text{ mol elektron} = 96.500 \text{ C}$$

Jumlah zat yang terbentuk dalam katode maupun anode:

$$G = F \cdot ME$$

$$G = \frac{i.t}{96.500} \times ME$$

$$ME = \frac{Ar}{n}$$

Keterangan :

G = massa zat yang dibebaskan (gram)

F = jumlah listrik (faraday)

ME = massa ekuivalen

Ar = massa atom relatif

n = perubahan biloks

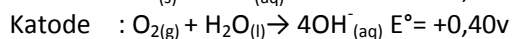
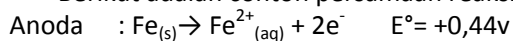
Untuk dua hasil elektrolisis dengan arus yang sama, berlaku persamaan:

$$\frac{G_1}{ME_1} = \frac{G_2}{ME_2}$$

Korosi

Peristiwa korosi merupakan proses elektrokimia, yaitu proses reaksi kimia yang melibatkan adanya aliran listrik. Bagian tertentu dari besi berlaku sebagai kutub negatif (elektroda negatif/anoda), sementara bagian yang lain sebagai kutub positif (elektroda positif/katoda). Elektron mengalir dari anoda ke katoda, sehingga terjadilah peristiwa korosi.

Berikut adalah contoh persamaan reaksi redoks yang terjadi pada besi:



Berdasarkan persamaan di atas, senyawa yang memengaruhi terjadinya korosi adalah oksigen (O_2) dan air (H_2O). Dalam hal ini logam (besi) teroksidasi oleh oksigen menjadi Fe^{2+} .

Cara pencegahan korosi

(a) Perlindungan katoda (pengorbanan anoda)

Pada cara ini besi dilapisi atau dihubungkan dengan logam yang lebih aktif untuk terjadi proses elektrokimia, di mana besi bertindak sebagai katode. Besi di sini hanya sebagai tempat terjadinya reaksi reduksi oksigen (dilindungi), sedangkan logam lain yang lebih aktif dioksidasi oleh oksigen (dikorbankan). Besi akan terlindungi selama anoda (logam yang lebih aktif masih ada). Untuk perlindungan jaringan pipa di bawah tanah biasanya digunakan logam Mg dan harus dicek secara berkala.

(b) Membuat alloy (perpaduan logam tahan karat)

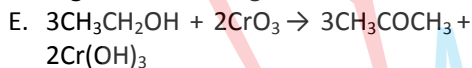
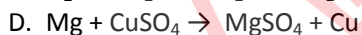
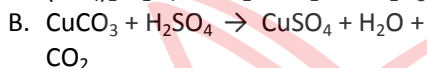
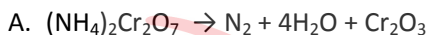
Besi dicampur dengan logam Ni dan Cr menjadi baja stainless (72% Fe, 19%Cr, 9%Ni).

(c) Melindungi dari kontak langsung dengan air dan atau oksigen

Logam dilindungi dengan melapisi plastik, oli, pengecatan atau melapisi dengan logam lain yang lebih tahan terhadap korosi seperti seng dan krom.

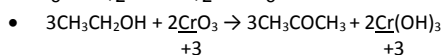
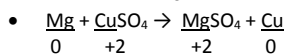
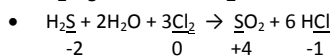
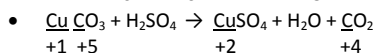
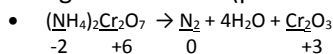
Soal dan Pembahasan

1. Yang *bukan* merupakan reaksi redoks adalah....



Pembahasan CERDAS:

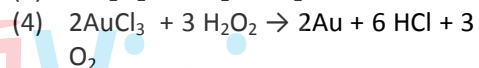
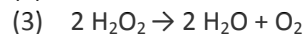
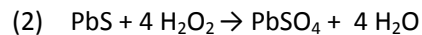
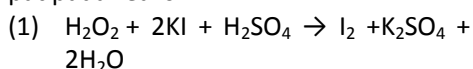
Reaksi redoks adalah reaksi yang mengalami oksidasi (kenaikan biloks) dan mengalami reduksi (penurunan biloks).



Biloks Cr tetap sama yaitu +3, tidak mengalami kenaikan atau penurunan.

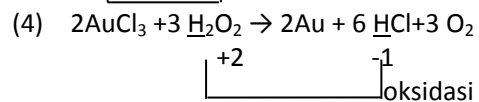
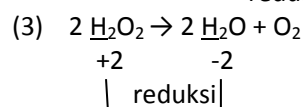
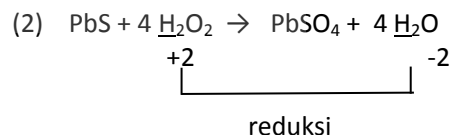
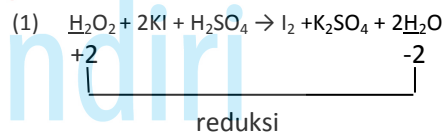
-----Jawaban: E

2. H_2O_2 bertindak sebagai oksidator terdapat pada reaksi....



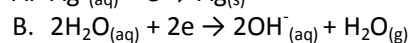
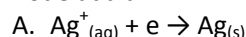
Pembahasan CERDAS:

Oksidator adalah reaksi yang mengalami reduksi



-----Jawaban: E

3. Pada elektrolisis larutan perak nitrat dengan menggunakan elektrode karbon, persamaan reaksi yang terjadi pada anode adalah....



- C. $2\text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})} \rightarrow 4\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{O}_{2(\text{g})} + 4\text{e}$
 D. $\text{Ag}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{e}$
 E. $2\text{NO}_3^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{NO}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} + 2\text{e}$

Pembahasan CERDAS:

Elektrolisis larutan AgNO_3 elektrode C

Reaksi : $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$

Katode Ag^+ karena selain unsur golongan IA, IIA, Al, Mn, maka di katoda Ag tereduksi sendiri. Sedangkan anodanya adalah NO_3^- (sisa asam oks) sehingga di anoda yang teroksidasi adalah air.

- Katode : $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{e} \rightarrow \text{Ag}_{(\text{s})}$
- Anode : $2\text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})} \rightarrow 4\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{O}_{2(\text{g})} + 4\text{e}$

-----**Jawaban: C**

4. Arus listrik sebesar 10 ampere dialirkan selama 16 menit ke dalam larutan CuSO_4 (Ar Cu = 63,5; S = 32; O = 16) dengan elektroda karbon. Massa tembaga yang dapat diendapkan di katoda adalah ...
- A. 1,58 gram
 B. 2,39 gram
 C. 3,16 gram
 D. 6,32 gram
 E. 8,23 gram

Pembahasan CERDAS:

$\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

Logam Cu dihasilkan di katoda, reaksinya: Katoda : $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$
 menarik massa logam Cu menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} G &= \frac{i \cdot t}{96.500} \times \text{ME} \\ G &= \frac{i \cdot t}{96.500} \times \frac{\text{Ar}}{n}, n \text{ adalah biloks Cu} \\ G &= \frac{10 \cdot 16 \cdot 60}{96.500} \times \frac{63,5}{2} \\ G &= \frac{609600}{193000} \\ G &= 3,16 \text{ gram} \end{aligned}$$

-----**Jawaban: C**

5. Perhatikan gambar!



Diketahui harga potensial reduksi sebagai berikut:



Berdasarkan gambar rangkaian sel volta, diagram sel yang paling tepat adalah....

- A. $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn} // \text{Ag} / \text{Ag}^+$
 B. $\text{Zn} / \text{Zn}^{2+} // \text{Ag}^+ / \text{Ag}$
 C. $\text{Zn}^{2+} / \text{Ag}^+ // \text{Ag} / \text{Zn}$
 D. $\text{Ag} / \text{Ag}^+ // \text{Zn} / \text{Zn}^{2+}$
 E. $\text{Ag} / \text{Ag}^+ // \text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$

Pembahasan CERDAS:

Sel volta adalah reaksi elektrokimia yang berlangsung secara spontan jika harga potensial selnya bernilai positif. Sel yang mempunyai harga potensial reduksi E° lebih kecil sebagai anoda (reaksi oksidasi), sedangkan reaksi yang E° lebih besar sebagai katoda (reaksi reduksi). Sehingga Ag bertindak sebagai katoda dan Zn sebagai anoda karena $E^\circ \text{ Ag} > E^\circ \text{ Zn}$. Diagram selnya adalah:

anoda // katoda
 $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn} // \text{Ag} / \text{Ag}^+$

-----**Jawaban: A**

6. Fluorin dapat diperoleh dari elektrolisis leburan KHF_2 , sesuai dengan reaksi :
 $\text{HF}_2^- \rightarrow \text{HF} + \frac{1}{2} \text{F}_2 + \text{e}$. Waktu yang diperlukan untuk memperoleh 23,2 liter F_2 (pada 0°C , 1 atm) dengan arus 10 ampere adalah....
- A. 124 jam
 B. 20 jam
 C. 19.989 menit

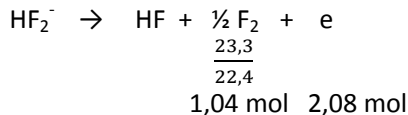
- D. 333 menit
E. 33,3 menit

Pembahasan CERDAS:

Volume $F_2 = 23,2$ liter, pada suhu 0°C dan tekanan 1 atm (STP), sehingga mol nya

$$\text{mol} = \frac{\text{volume}}{22,4 \text{ L}} = \frac{23,2 \text{ L}}{22,4 \text{ L}} = 1,04 \text{ mol}$$

arus = 10 ampere



1 mol $e^- = 1$ Faraday, sehingga

2,08 mol $e^- = 2,08$ Faraday

$$F = \frac{i \cdot t}{96.500}$$

$$2,08 = \frac{i \cdot t}{96.500}$$

$$2,08 = \frac{10 \cdot t}{96.500}$$

$$t = 20.072 \text{ sekon}$$

$$= 333 \text{ menit}$$

-----**Jawaban: D**

7. Diketahui data potensial reduksi standar sebagai berikut:

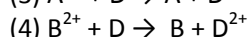
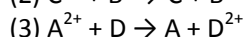
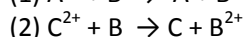
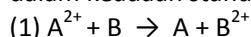
$$E^\circ \text{A}^{2+}/\text{A} = -0,45 \text{ V}$$

$$E^\circ \text{B}^{2+}/\text{B} = -0,13 \text{ V}$$

$$E^\circ \text{C}^{2+}/\text{C} = -0,77 \text{ V}$$

$$E^\circ \text{D}^{2+}/\text{D} = -0,15 \text{ V}$$

Maka reaksi yang dapat berlangsung dalam keadaan standar adalah...



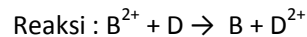
Pembahasan CERDAS:

Reaksi yang dapat berlangsung secara standar atau yang berlangsung secara spontan, maka harus memiliki harga E° sel harus bernilai positif (+).

Ingat : E° yang lebih kecil sebagai anoda
 E° yang lebih besar sebagai katoda.

Reaksi nomor 4.

Harga $E^\circ \text{B} > \text{D}$, sehingga B sebagai katoda dan D sebagai anoda.



$$E^\circ \text{ sel} = E^\circ \text{ katoda} - E^\circ \text{ anoda}$$

$$= -0,13 - (-0,15)$$

$$= +0,02 \text{ V}$$

Pernyataan yang benar hanya no. 4

-----**Jawaban: D**

8. Logam-logam A, B, dan C masing-masing memiliki $E^\circ = -5$ volt, $+0,8$ volt, dan $-1,2$ volt. Dari data tersebut, pernyataan yang benar adalah ...

(1) A dapat mengoksidasi B, tetapi tidak dapat mereduksi C.

(2) B dapat mereduksi A dan C.

(3) A dapat mengoksidasi C, tetapi tidak dapat mereduksi B.

(4) C dapat mereduksi A dan B.

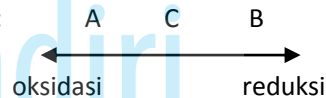
Pembahasan CERDAS:

$$E^\circ \text{A} = -5 \text{ volt}$$

$$E^\circ \text{B} = +0,8 \text{ volt}$$

$$E^\circ \text{C} = -1,2 \text{ volt}$$

Berdasarkan deret volta semakin ke kanan (E° semakin besar), maka sifat reduksi semakin kuat. Sehingga urutan sifat reduksi dari yang lemah ke kuat adalah :



Pernyataan yang benar adalah :

(1) A dapat mengoksidasi C dan B, tetapi tidak dapat mereduksi C dan B.

(2) B dapat mereduksi A dan C.

(3) A dapat mengoksidasi C, tetapi tidak dapat mereduksi B.

(4) C dapat mereduksi A, tetapi tidak dapat mereduksi B

Pernyataan yang benar no. 1, 2, dan 3

-----**Jawaban: A**

9. Perlindungan katodik dapat digunakan untuk mencegah korosi.

SEBAB

Pada perlindungan katodik logam yang dilindungi dihubungkan dengan logam lain yang lebih sukar teroksidasi.

Pembahasan CERDAS:

Salah satu cara mencegah korosi adalah dengan cara perlindungan katodik. Pada perlindungan katodik logam yang dilindungi dihubungkan dengan logam lain yang mudah teroksidasi namun sukar tereduksi.

Pernyataan benar, sebab salah

-----**Jawaban: C**

10. Pada elektrolisis leburan KCl, ion K^+ akan direduksi menjadi K di katoda.

SEBAB

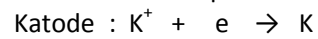
Pada leburan KCl tidak terdapat H_2O yang lebih mudah direduksi daripada ion K^+ .

Pembahasan CERDAS:

Elektrolisis leburan KCl



Karena leburan maka K (golongan IA) tereduksi sendiri pada katode.



Pada leburan KCl tidak terdapat H_2O karena yang lebih mudah direduksi adalah ion K^+ .

Pernyataan benar, sebab benar dan berhubungan.

-----**Jawaban: A**





- BAB 13 - Hidrokarbon dan Turunannya

Rangkuman Materi

A. Keunikan Atom Karbon

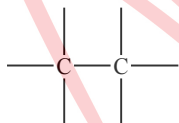
Keunikan atom karbon di alam antara lain sebagai berikut :

1. Atom karbon mempunyai nomor atom 6 dan memiliki elektron valensi empat. Elektron
2. Dengan empat tangan itu, atom karbon dapat membentuk berbagai variasi bentuk dari suatu senyawa.

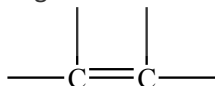
a. Berdasarkan jumlah ikatan

Atom C dengan 4 tangan dapat membentuk 3 macam ikatan :

- 1) Ikatan tunggal : ikatan yang terjadi antara atom-atom karbon dengan sepasang ikatan elektron



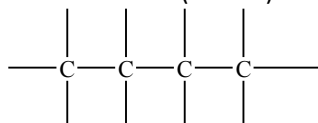
- 2) Ikatan rangkap dua : ikatan yang terjadi antara atom-atom karbon dengan dua pasang ikatan electron



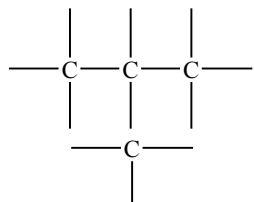
- 3) Ikatan rangkap tiga : ikatan yang terjadi antara atom-atom karbon dengan tiga pasang ikatan electron

b. Berdasarkan bentuk rantainya

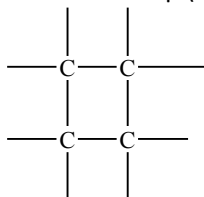
- 1) Rantai terbuka (alifatik)



Rantai terbuka tak bercabang

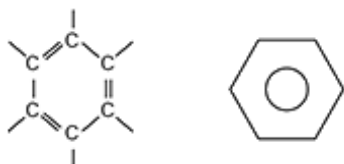


2) Rantai tertutup (siklis)



3) Aromatik

Mempunyai rantai tertutup membentuk cincin benzene berupa hidrokarbon tak jenuh.



c. Berdasarkan posisi atom karbon dalam rantai karbon

- 1) Atom karbon primer : atom karbon yang terikat pada 1 atom karbon yang lain
- 2) Atom karbon sekunder : atom karbon yang terikat pada 2 atom karbon yang lain
- 3) Atom karbon tersier : atom karbon yang terikat pada 3 atom karbon yang lain
- 4) Atom karbon kuartener : atom karbon yang terikat pada 4 atom karbon yang lain

B. Hidrokarbon

Hidrokarbon adalah senyawa karbon yang tersusun dari atom karbon dan atom hidrogen. Kelompok-kelompok hidrokarbon di kelompokkan menjadi dua macam berdasarkan ikatannya yaitu hidrokarbon jenuh (ikatan tunggal) dan tak jenuh (rangkap dua atau rangkap tiga)

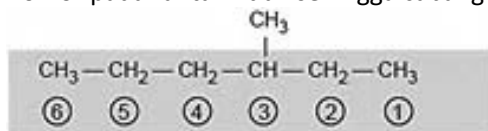
1. Alkana

Senyawa hidrokarbon yang mempunyai rumus C_nH_{2n+2} . Hidrokarbon yang hanya mempunyai ikatan tunggal. Rumus struktur dan molekul dari senyawa alkana : Metana : CH_4 , Etana : C_2H_6 , Propana : C_3H_8 , Butana : C_4H_{10} , Pentana : C_5H_{12} , Heksana : C_6H_{14}

Dan seterusnya sesuai dengan rumus umum alkana

Tata Nama Alkana

- a. Untuk rantai karbon tidak bercabang, penamaan sesuai dengan jumlah atom C yang dimiliki dan diberi awalan n (n = normal)
- b. Untuk rantai karbon bercabang
 1. Menentukan rantai induk terlebih dahulu, yaitu rantai karbon terpanjang. Beri nomor pada rantai induk sehingga cabang mempunyai nomor sekecil mungkin.



2. Rantai induk diberi nama alkana sesuai dengan jumlah atom C yang dimiliki oleh rantai induk.
3. Cabang merupakan gugus alkil (dengan rumus umum C_nH_{2n+1}) dan diberi nama alkana dengan -ana diganti akhiran -il sesuai jumlah atom C dalam cabang tersebut.
4. Jika terdapat lebih dari satu alkil, nama-nama alkil disusun menurut abjad.

5. Jika terdapat lebih dari 1 alkil sejenis:

- Jika terdapat 2 gugus alkil dengan nomor yang sama, maka nomor tersebut harus diulang
- Beri awalan di, tri, tetra dan seterusnya pada nama gugus alkil sesuai jumlahnya.

6. Untuk penomoran rantai karbon yang mengandung banyak cabang :

- Jika penomoran ekuivalen dari kedua ujung rantai, maka pilih rantai yang mengandung banyak cabang
- Gugus alkil dengan jumlah atom C lebih banyak diberi nomor yang lebih kecil.

Sifat – sifat alkana

- Pada suhu biasa, metana, etana, propana dan butana berwujud gas, pentana sampai heptadekana berwujud cair. Untuk oktadekana sampai seterusnya berwujud padat.
- Alkana tidak larut dalam air, larut dalam benzene, karbon tetraklorida.
- Semakin besar Mr maka semakin besar titik didih dan titik lelehnya (jika alkana tanpa cabang) sedangkan untuk makin banyak cabang maka titik didihnya semakin rendah.

2. Alkena

Senyawa hidrokarbon yang mempunyai rumus C_nH_{2n} . Hidrokarbon yang mempunyai ikatan rangkap dua ($-C=C-$)

Rumus struktur dan molekul dari senyawa alkena : Metena : CH_2 , Etena : C_2H_4 , Propena : C_3H_6 , Butena : C_4H_8 , Pentena : C_5H_{10} , Heksena : C_6H_{12}

Tata Nama Alkena

Tata nama senyawa alkena sama dengan penamaan senyawa alkana, hanya saja pada rantai utama senyawa alkena terdapat ikatan rangkap dua dan penamaannya akhiran –ana diganti –ena. Penomoran dimulai dari atom C yang paling dekat dengan ikatan rangkap.

Sifat-sifat Alkena

Sifat fisis alkena mirip dengan alkana. Alkena tidak larut dalam air, tetapi mengambang di atas air. Alkena dengan massa molekul rendah berwujud gas pada suhu ruang, sedangkan alkena yang lain berbentuk cair atau padatan.

3. Alkuna

Senyawa hidrokarbon yang mempunyai rumus C_nH_{2n-2} . Hidrokarbon yang mempunyai ikatan rangkap tiga ($-C\equiv C-$)

Tata Nama Alkuna

Tata nama senyawa alkuna sama dengan penamaan senyawa alkana dan alkena, hanya saja pada rantai utama senyawa alkuna terdapat ikatan rangkap tiga dan penamaannya akhiran –ana diganti –una. Penomoran dimulai dari atom C yang paling dekat dengan ikatan rangkap.

Sifat Alkuna

Titik didih alkuna mirip dengan alkena dan alkana. Hal itu disebabkan alkuna bersifat non-polar, mempunyai gaya antar-molekul yang lemah dan memiliki massa molekul yang hampir sama dengan alkana dan alkena.

C. Gugus Fungsi

Gugus fungsi adalah atom atau gugus atom yang menjadi ciri khas suatu deret homolog. Setiap senyawa karbon yang mempunyai gugus fungsi berbeda akan mempunyai sifat yang berbeda pula.

1. Haloalkana

Haloalkana adalah turunan senyawa alkana yang mengandung unsur halogen (F, Cl, Br, I). Tata nama haloalkana dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

a. IUPAC

- Menentukan rantai induk yang mengandung atom halogen
- Penomoran diurutkan pada posisi atom halogen yang mempunyai kereaktifan paling besar yaitu (F>Cl>Br>I)
- Gugus alkil selain rantai induk dan atom halogen sebagai cabang

b. Tata Nama Trivial (lazim)

Contoh lazim monohaloalkana adalah alkil halida.

2. Alkohol

Turunan alkana yang mengandung gugus –OH.

Ada dua cara penamaan alkohol :

- 1) Trivial, yaitu dimulai dengan menyebut nama gugus alkil yang terikat gugus –OH kemudian diikuti kata alkohol.
- 2) IUPAC, yaitu dengan mengganti akhiran *a* pada alkana dengan akhiran *ol* (alkana menjadi alkanol)
- 3) Urutan penamaan senyawa alkohol
 - a) Menentukan rantai induk yaitu rantai terpanjang yang memiliki gugus –OH
 - b) Memberi nomor pada rantai induk yang dimulai dari salah satu ujung rantai, sehingga posisi gugus –OH mendapat nomor terkecil.

Contoh :

3. Eter

Eter atau alkoksi alkana merupakan turunan alkana yang mempunyai rumus molekul sama dengan alkohol tetapi rumus strukturnya berbeda. Eter mempunyai gugus fungsi –O– yang terikat pada dua gugus alkil. Rumus umum senyawa eter adalah $C_nH_{2n+2}O$

Tata Nama

Ada dua cara pemberian nama eter yaitu :

- a) Penamaan secara trivial dimulai dengan menyebutkan nama alkil yang terikat pada gugus –O– kemudian diikuti oleh kata eter.
- b) Penamaan berdasarkan IUPAC, dengan mengganti akhiran *ana* pada alkana asal dengan akhiran *oksi*.

Contoh Tata Nama Senyawa Eter

No	Rumus Struktur	Tata Nama	
		IUPAC	Trivial
1.	CH_3-O-CH_3	metoksi metana	dimetil eter
2.	$C_2H_5-O-C_2H_5$	etoksi etana	dietil eter
3.	$CH_3-O-C_2H_5$	metoksi etana	etil metil eter

4. Aldehid

Aldehid atau alkanal adalah senyawa turunan alkana dengan gugus fungsi $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—H}$. Rumus umum senyawa aldehid adalah $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$

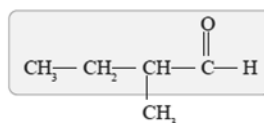
Tata nama senyawa aldehid

a) IUPAC

Aldehid sebagai turunan alkana diturunkan dari nama alkana dengan mengganti akhiran *a* dengan *al*.

Tata nama senyawa aldehid dengan rantai cabang sama seperti tata nama alkohol, tetapi posisi gugus fungsi —CHO tidak perlu dinyatakan karena selalu menjadi atom karbon nomor satu.

Contoh :



2 – metil – butanal

b) Trivial

Contoh penamaan aldehid secara trivial:

No.	Rumus Struktur	Nama Lazim (Trivial)
1.	$\text{H—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—H}$	Formaldehida
2.	$\text{CH}_3\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—H}$	Asetaldehida
3.	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—H}$	Propionaldehida
4.	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—H}$	Butiraldehida

5. Keton

Keton memiliki rumus mirip dengan aldehid, hanya dengan mengganti satu atom H yang terikat pada gugus karbonil dengan gugus alkil. Rumus senyawa keton adalah $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$.

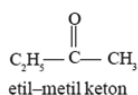
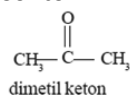
Tata nama senyawa keton

Ada dua macam penamaan alkanon (keton), yaitu :

a) Trivial

Menyebutkan gugus alkil yang terikat pada atom C gugus karbonil kemudian diikuti kata keton. Penyebutan alkil mengikuti urutan abjad.

Contoh :



b) IUPAC

1) Menentukan rantai induk, yaitu rantai atom C terpanjang yang mengandung

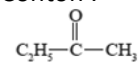


2) Memberi nomor dari salah satu ujung sehingga atom C pada gugus karbonil mendapat nomor terkecil

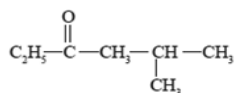
3) Urutan penamaan:

- Nomor cabang
- Nama cabang
- Nomor atom C gugus karbonil
- Nama rantai induk (alkanon)

Contoh :



2-butanon



5-metil-2-heksanon

6. Asam Karboksilat

Asam karboksilat merupakan senyawa asam dengan gugus fungsi karboksil ($\text{C}(=\text{O})\text{OH}$).
Rumus umum senyawa asam karboksilat $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

Tata Nama Asam Karboksilat

Ada dua cara pemberian nama pada asam karboksilat, yaitu :

a) Trivial

Nama trivial asam karboksilat biasanya didasarkan pada nama sumbernya bukan berdasarkan strukturnya.

Contoh: asam formiat, asam butirat, asam valerat.

b) IUPAC

Nama asam alkanoat diturunkan dari nama alkana yang sesuai dengan mengganti akhiran *-a* menjadi *-oat* dan diawali kata asam.

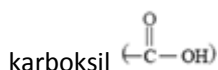
Contoh :

Metana → asam metanoat

Etana → asam etanoat

Cara penamaan asam alkanoat adalah :

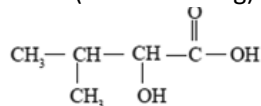
1) Menentukan rantai induk, yaitu rantai C terpanjang yang mengandung gugus



2) Penomoran dimulai dari atom C gugus fungsi (atom C gugus $\text{C}(=\text{O})\text{OH}$ selalu nomor 1

3) Urutan penamaan :

Asam (nomor cabang) – (nama cabang) (alkanoat)



asam 2 – hidroksi – 3-metil butanoat

7. Ester

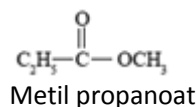
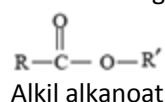
Ester atau alkil alkanoat merupakan senyawa karbon turunan asam karboksilat. Ester

mempunyai rumus struktur : $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{OR}'$. Rumus umum senyawa ini adalah $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$. Essens terbuat dari senyawa ester yang aromanya bermacam-macam tergantung ester penyusunnya. Beberapa ester dan aroma karakteristiknya.

Ester	Aroma Karakteristik
Etil formiat	Rum
n-pentil asetat	Pisang
Isopentil asetat	Buah pir
n-oktil asetat	Jeruk manis
Metil butirrat	Apel
Etil butirrat	Nanas
n-propil butirrat	Apricot

Tata Nama Ester

Ester mempunyai nama IUPAC alkil alkanoat. Tata nama ester hampir sama dengan tata nama asam karboksilat, tetapi nama asam diganti dengan nama alkil dari R' karena atom H dari gugus -OH diganti dengan gugus alkil.



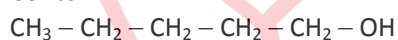
D. Isomer

Keisomeran dibedakan menjadi dua yaitu keisomeran struktur dan keisomeran ruang :

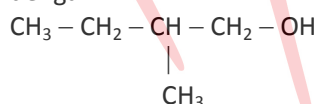
1. Keisomeran struktur dibedakan menjadi tiga yaitu :

a. **Isomer kerangka** : senyawa-senyawa yang mempunyai rumus molekul dan gugus fungsi yang sama tetapi strukturnya berbeda.

Contoh :

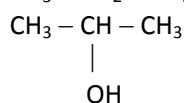
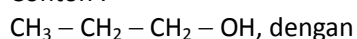


dengan



b. **Isomer posisi** : senyawa-senyawa yang mempunyai rumus molekul, gugus fungsi dan strukturnya sama tetapi berbeda letak (posisi) gugus fungsinya.

Contoh :



c. **Isomer fungsi** : senyawa-senyawa yang mempunyai rumus molekul sama tetapi berbeda gugus fungsinya.

- Alkohol dengan eter ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$)
- Aldehid dengan keton ($\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$)
- Asam karboksilat dengan ester ($\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$)

2. Keisomeran ruang dibedakan menjadi dua yaitu:

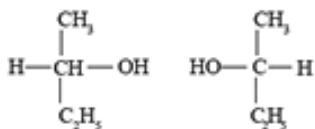
a. **Isomer geometri** : senyawa yang molekulnya mempunyai bagian yang kaku, seperti ikatan rangkap. Keisomeran geometri mempunyai dua bentuk yang ditandai dengan cis dan trans.

Cis adalah : gugus sejenis terletak pada sisi yang sama

trans adalah : gugus sejenis terletak berseberangan

- b. Isomer optis: senyawa-senyawa yang dapat memutarakan bidang polarisasi. Keisomeran optik terjadi karena adanya atom C asimetrik yaitu atom C yang terikat pada 4 gugus yang berbeda.

Contoh : 2 – butanol mempunyai 1 atom C asimetrik.



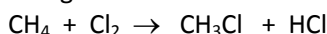
E. Reaksi Senyawa Organik

1. Reaksi Senyawa Karbon

- a. Substitusi : pada reaksi substitusi ini, atom atau gugus atom yang terdapat dalam suatu molekul digantikan oleh atom atau gugus atom lain.

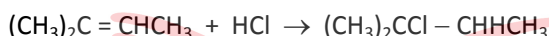
Contoh :

Halogenasi hidrokarbon :



- b. Adisi : reaksi adisi terjadi pada senyawa yang mempunyai ikatan rangkap dua atau rangkap tiga. Reaksi adisi adalah pemutusan ikatan rangkap menjadi ikatan tunggal.

Contoh :



- c. Eliminasi : pembentukan ikatan rangkap, kebalikan dari adisi.

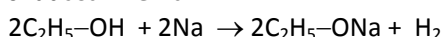
Contoh :



2. Reaksi – reaksi Alkohol

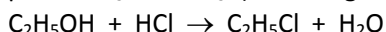
- a. Reaksi dengan Logam Aktif

Atom H dari gugus –OH dapat disubstitusi oleh logam aktif seperti natrium dan kalium membentuk alkoksida dan gas hidrogen. Reaksi ini menunjukkan bahwa alkohol bersifat asam lemah.



- b. Substitusi Gugus –OH oleh Halogen

Gugus OH alkohol dapat disubstitusi oleh atom halogen bila direaksikan dengan HX pekat, PX_3 atau PX_5 (X = halogen)

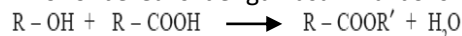


- c. Oksidasi Alkohol

- Alkohol primer $\xrightarrow{[\text{O}]}$ aldehid $\xrightarrow{[\text{O}]}$ asam karboksilat
- Alkohol sekunder $\xrightarrow{[\text{O}]}$ keton
- Alkohol tersier \nrightarrow

- d. Pembentukan Ester

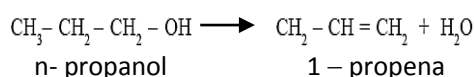
Alkohol bereaksi dengan asam karboksilat membentuk ester dan air



alkohol asam karboksilat ester air

- e. Dehidrasi Alkohol

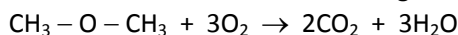
Pada pemanasan suhu 130°C akan menghasilkan eter, sedangkan pemanasan pada suhu 180°C akan menghasilkan alkena.



3. Reaksi-reaksi Eter

a. Pembakaran

Eter mudah terbakar membentuk gas karbondioksida dan uap air



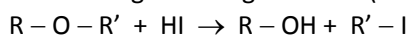
b. Reaksi dengan logam aktif

Eter tidak dapat bereaksi dengan logam aktif seperti Na.

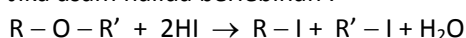
c. Reaksi dengan PCl_5



d. Reaksi dengan Hidrogen Halida (HX)



Jika asam halida berlebihan :



4. Reaksi Aldehid

a. Oksidasi

Aldehida adalah reduktor kuat sehingga dapat mereduksi oksidator-oksidator lemah.

Oksidasi aldehid menghasilkan asam karboksilat.

Aldehid dapat mereduksi pereaksi Tollens (Ag_2O) menghasilkan cermin perak yaitu endapan perak membentuk cermin pada dinding tabung reaksi.



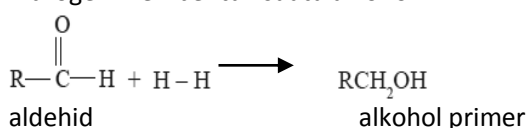
Reaksi aldehid dengan pereaksi Fehling

Aldehid dapat mereduksi larutan Fehling (CuO) menghasilkan endapan merah bata dari Cu_2O



b. Adisi Hidrogen

Karena gugus aldehid mempunyai ikatan rangkap ($-\text{C}=\text{O}$), maka dapat diadisi gas hidrogen membentuk suatu alkohol.



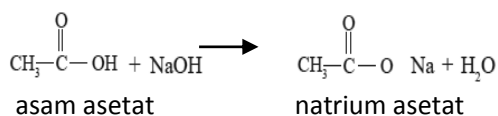
5. Reaksi – reaksi Keton

Keton merupakan reduktor yang lebih lemah daripada aldehid. Zat-zat pengoksidasi seperti pereaksi Fehling dan Tollens tidak dapat mengoksidasi keton. Reduksi keton menghasilkan alkohol sekunder

6. Reaksi – reaksi Asam Karboksilat

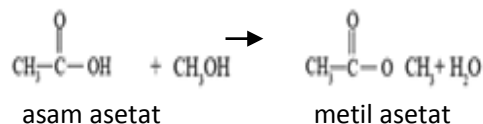
a. Reaksi penetralan

Asam karboksilat bereaksi dengan basa membentuk garam dan air.



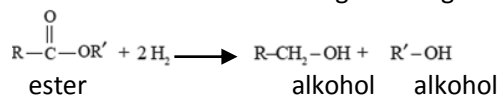
b. Reaksi pengesteran

Asam karboksilat dapat bereaksi dengan alkohol menghasilkan ester.

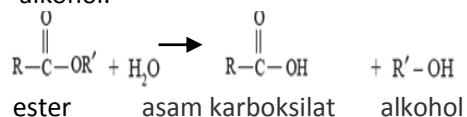


7. Reaksi – reaksi Ester

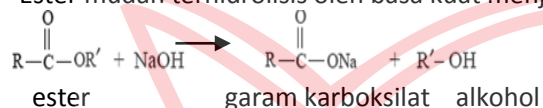
a. Ester mudah direduksi oleh gas hidrogen menjadi alkohol



b. Ester mudah terhidrolisis oleh air dalam suasana asam menjadi asam karboksilat dan alkohol.

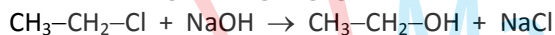


c. Ester mudah terhidrolisis oleh basa kuat menjadi garam karboksilat dan alkohol



8. Reaksi – reaksi Haloalkana

a. Substitusi halogen dengan gugus-OH



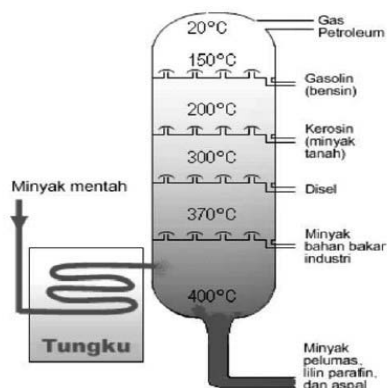
b. Eliminasi HX

Haloalkana dapat mengalami eliminasi HX jika dipanaskan bersama suatu alkoksida.

F. Minyak Bumi

Minyak bumi dari bahasa latin : *petrus* yaitu karang dan *oleum* yang artinya minyak. Minyak bumi merupakan campuran kompleks dari senyawa-senyawa hidrokarbon.

1. Pengolahan Minyak Bumi



Pemisahan-pemisahan komponen minyak bumi menjadi fraksi-fraksi dilakukan dengan cara proses distilasi bertingkat.

2. Fraksi Hidrokarbon Hasil Penyulingan Minyak Bumi

Fraksi	Ukuran Molekul	Titik Didih ($^{\circ}\text{C}$)	Kegunaan
Gas	$\text{C}_1 - \text{C}_5$	-160 – 30	Bahan bakar (LPG), sumber hidrogen
Eter petroleum	$\text{C}_5 - \text{C}_7$	30 – 90	Pelarut, dry cleaning
Bensin	$\text{C}_5 - \text{C}_{12}$	30 – 200	Bahan bakar motor
Kerosin, minyak diesel/ solar	$\text{C}_5 - \text{C}_7$	180 – 400	Bahan bakar mesin diesel, bahan bakar industri
Minyak pelumas	C_{16} ke atas	350 ke atas	Pelumas
Paraffin	C_{20} ke atas	Merupakan zat dengan titik cair rendah	lilin
Aspal	C_{25} ke atas	Residu	Bahan bakar dan untuk pelapis jalan raya

Soal dan Pembahasan

1. Sifat-sifat suatu senyawa karbon banyak ditentukan oleh gugus fungsinya. Suatu senyawa organik (X) mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- titik didih relatif tinggi
- larut sempurna dalam air, larutan bersifat netral
- bereaksi dengan natrium membebaskan gas hidrogen

Gugus fungsi dari senyawa X tersebut adalah.....

- A. $-\text{OH}$
- B. $-\text{O}-$
- C. $-\text{COOH}$
- D. $-\text{CO}-$
- E. $-\text{CHO}$

Pembahasan CERDAS:

- $2\text{C}_2\text{H}_5-\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5-\text{ONa} + \text{H}_2$
Na – etoksi
- Alkohol rantai pendek mudah larut dalam air
- Alkohol merupakan cairan jernih tak berwarna dan berbau khas. Alkohol

polivalen merupakan cairan kental dengan titik didih relatif tinggi.

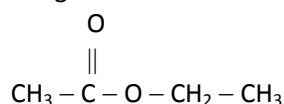
-----**Jawaban: A**

2. Senyawa dengan rumus kimia $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ adalah.....

- A. aldehida
- B. ester
- C. asam karboksilat
- D. keton
- E. eter

Pembahasan CERDAS:

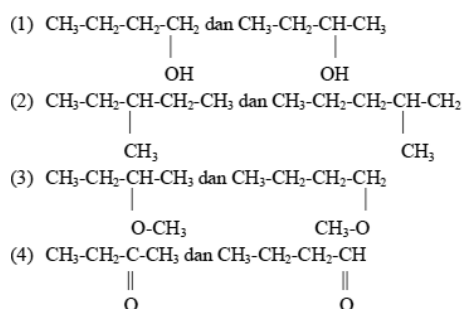
$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ merupakan senyawa dengan rumus molekul $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$



Etil etanoat sehingga gugus ini merupakan gugus dari senyawa ester

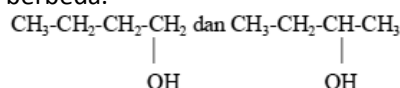
-----**Jawaban: B**

3. Senyawa berikut yang merupakan pasangan senyawa yang berisomer posisi adalah.....

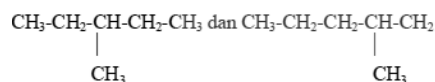


Pembahasan CERDAS:

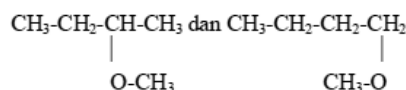
Isomer posisi adalah isomer yang memiliki rumus struktur dan rumus molekul sama namun posisi gugusnya berbeda.



- Merupakan isomer posisi karena rumus molekul dan rumus strukturnya sama yaitu butana. Namun, posisi gugus alkoholnya berbeda, pada senyawa 1 posisi alkohol berada pada atom C pertama sedangkan untuk senyawa 2 posisi alkohol berada pada atom C kedua. Senyawa pertama dengan nama 1- butanol. Senyawa kedua dengan nama 2- butanol.

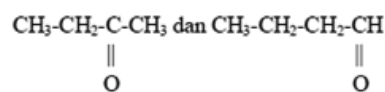


- Merupakan isomer posisi karena rumus molekulnya sama dan rumus strukturnya sama, namun posisi alkil (metilnya) berbeda.



- Senyawa pertama dengan nama 2 – metoksi butana sedangkan untuk senyawa kedua dengan nama 1 – metoksi butana. Dari nama kedua senyawa tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua senyawa tersebut berisomer posisi. Hal itu dikarenakan rumus molekul dan strukturnya sama tetapi yang membeda-

kannya adalah posisi eter atau alkoksinya.



- Dari senyawa pertama namanya a 2 – butanon sedangkan senyawa kedua adalah n – butanon. Dapat disimpulkan bahwa kedua senyawa tersebut berisomer posisi. Hal itu dapat dilihat dari rumus struktur dan rumus molekul yang sama tetapi letak gugusnya berbeda.

Jawaban: E

4. Pasangan senyawa karbon di bawah ini yang merupakan isomer gugus fungsional adalah

- Metil etanoat dan propanol
- Etil metil eter dan etil etanoat
- Propanol dan etil metil eter
- Etil metil eter dan 2 propanon
- Propanol dan propanal

Pembahasan CERDAS:

Jawaban : C

- Alkohol dengan eter ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$)
- Aldehid dengan keton ($\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$)
- Asam karboksilat dengan ester ($\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$)

5. Ester merupakan salah satu turunan dari asam karboksilat. Pernyataan yang benar adalah.....

- Pada umumnya berbau harum
- Dapat dipakai sebagai ensens buatan
- Terdapat juga pada kulit jeruk
- Dapat dipakai sebagai pelarut

Pembahasan CERDAS:

Sifat-sifat dari ester adalah sebagai berikut :

- Pada suhu kamar berupa zat cair yang mudah menguap dan mempunyai aroma yang sedap
- Beberapa ester memiliki aroma tertentu

- Ester digunakan sebagai zat tambahan atau aditif pada makanan dan minuman yang akan memberi aroma tertentu pada makanan atau minuman tersebut.
- Oktil asetat memberi aroma jeruk.

-----**Jawaban: A**

6. Alkohol dan eter dengan jumlah atom C yang sama memiliki titik didih yang sama.

SEBAB

Alkohol dan eter dengan jumlah atom C yang sama memiliki berat molekul yang sama.

Pembahasan CERDAS:

Senyawa alkohol dan eter memiliki rumus molekul yang sama yaitu $C_nH_{2n+2}O$.

$CH_3 - O - CH_3$ senyawa eter

$CH_3 - CH_2 - OH$ senyawa alkohol

Titik didih antara alkohol dan eter lebih tinggi alkohol, hal itu disebabkan karena dalam alkohol ada ikatan hidrogennya.

-----**Jawaban: D**

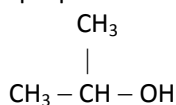
7. Dua propanol merupakan isomer dari isopropil alkohol.

SEBAB

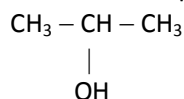
Rumus molekul 2 propanol dan isopropil alkohol adalah C_3H_8O .

Pembahasan CERDAS:

Isopropil alkohol



Isomer dari isopropil alkohol



2 - propanol

Isomer struktur adalah rumus molekulnya sama tetapi rumus strukturnya berbeda. Rumus molekul pada 2 pro-

panol dengan isopropil sama-sama C_3H_8O .

-----**Jawaban: A**

8. Dietil eter atau etoksi etana digunakan sebagai obat bius yang mengandung gugus fungsi....

A. $-O-$

B. $-OH$

C. $\begin{array}{c} O \\ || \\ -C-H \end{array}$

D. $\begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \end{array}$

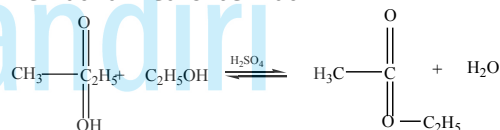
E. $\begin{array}{c} O \\ || \\ -C-OH \end{array}$

Pembahasan CERDAS:

Dietil eter atau etoksi etana merupakan golongan senyawa karbon dengan gugus fungsi $R-O-R$ dimana $R-$ merupakan dua gugus alkil yang sama atau berlainan. Rumus senyawa dari reaksi etena adalah $C_2H_5-O-C_2H_5$.

-----**Jawaban: A**

9. Perhatikan reaksi berikut :



Reaksi tersebut termasuk reaksi....

A. oksidasi

B. adisi

C. eliminasi

D. kondensasi

E. esterifikasi

Pembahasan CERDAS:

Reaksi esterifikasi adalah reaksi antara senyawa asam karboksilat dengan senyawa alkohol untuk menghasilkan ester.

Nama IUPAC dari persamaan reaksi:

Asam etanoat + etanol \rightarrow etil etanoat + H_2O

-----**Jawaban: A**

10. Ester merupakan salah satu turunan dari asam karboksilat yang:

- 1) Pada umumnya berbau harum
- 2) Dapat dipakai sebagai esens buatan
- 3) Terdapat juga pada kulit jeruk
- 4) Dapat dipakai sebagai pelarut

Pembahasan CERDAS:

Sifat-sifat dari ester adalah sebagai berikut :

- Pada suhu kamar berupa zat cair yang mudah menguap dan mempunyai aroma yang sedap

- Beberapa ester memiliki aroma tertentu
- Ester digunakan sebagai zat tambahan atau aditif pada makanan dan minuman yang akan memberi aroma tertentu pada makanan atau minuman tersebut
- Oktil asetat memberi aroma jeruk

-----**Jawaban: A**





- BAB 14 - Kimia Unsur

Rangkuman Materi

Unsur-unsur yang memiliki susunan elektron terluar sama memiliki sifat kimia yang sama dan dimasukkan dalam satu golongan, dan unsur-unsur yang memiliki jumlah kulit yang sama dimasukkan dalam satu periode. Pengelompokan unsur-unsur berdasarkan golongan dan periodenya adalah sebagai berikut :

A. Alkali (Golongan IA)

Logam alkali terdiri dari Li, Na, K, Rb, Cs, Fr. Logam alkali ini dapat dibuat melalui reaksi elektrolisis atau reduksi lelehan garam-garam kloridanya.

Sifat-sifat logam Alkali

- Mempunyai satu elektron terluar.
- Energi ionisasi rendah (mudah melepaskan elektron)
- Reduktor kuat (mudah mengalami oksidasi)
- Sangat reaktif (di alam tidak ada unsur bebasnya)
- Reaksinya dengan air berlangsung cepat
- Titik leleh rendah (lunak), sebab ikatan logam lemah.
- Jari – jari atom makin kebawah makin besar Semakin kebawah kereaktifannya bertambah
- Semakin kebawah basanya semakin kuat
- Semakin kebawah titik leleh semakin rendah.
- Warna nyala litium berwarna merah, natrium berwarna kuning dan kalium berwarna ungu.

Reaksi Alkali

- Reaksi alkali dengan oksigen :
 $\text{Alkali} + \text{oksigen} \rightarrow \text{L}_2\text{O}$
 $\text{Alkali} + \text{oksigen} \rightarrow \text{L}_2\text{O}_2$
 $\text{Alkali} + \text{oksigen} \rightarrow \text{LO}_2$
- Reaksi alkali dengan air
 $2 \text{L} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{LOH} + \text{H}_2$
- Reaksi alkali dengan hidrogen pada suhu yang tinggi akan menghasilkan hidrida
- Reaksi alkali dengan halogen akan menghasilkan halida

Kegunaan Unsur alkali :

- Natrium sebagai bahan baku pembuatan NaOH, dapat juga digunakan sebagai pupuk, zat warna, soda kue.
- Kalium dapat digunakan sebagai pupuk, bahan pembuat sabun mandi, obat penenang.

B. Alkali Tanah (Golongan IIA)

Logam golongan alkali tanah biasanya ditemukan di tanah berupa senyawa tidak larut sehingga disebut sebagai logam alkali tanah. Logam – logam alkali tanah dapat diperoleh dari proses elektrolisis leburan garam-garamnya.

Sifat logam Alkali Tanah

- Mempunyai dua elektron terluar
- Energi ionisasi rendah, tetapi IA lebih rendah
- Reduktor kuat, meskipun tidak sekuat IA
- Sangat reaktif, tetapi IA lebih reaktif
- Reaksinya dengan air berlangsung lambat
- Titik leleh cukup tinggi (keras), sebab ikatan logam kuat.
- Jari – jari atom makin kebawah makin besar
- Semakin kebawah kereaktifannya semakin bertambah
- Semakin kebawah basanya semakin kuat
- Semakin kebawah titik leleh semakin rendah.
- Logam-logam alkali tanah diperoleh dari elektrolisis leburan garam halidanya.
- Senyawa-senyawa alkali berikatan ion, berwujud padat, dan memiliki titik leleh tinggi
- Reaksi nyala, Strontium berwarna merah, Barium berwarna hijau.
- Senyawa klorida (Cl^-), sulfide (S^{2-}) dan nitrat (NO_3^-) dari IIA larut baik dalam air.
- Senyawa karbonat (CO_3^{2-}) dari IIA tidak ada yang larut.
- Kelarutan senyawa sulfat (SO_4^{2-}) dari IIA semakin kebawah semakin kecil (semakin sukar larut)
- Kelarutan hidroksida (OH^-) dari IIA semakin kebawah semakin besar (semakin mudah larut)

Reaksi Alkali Tanah

- Reaksi alkali dengan air
$$2\text{L} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{L}(\text{OH})_2$$
- Reaksi logam alkali tanah dengan halogen akan menghasilkan halide
- Reaksi logam alkali tanah dengan HCl akan menghasilkan LCl_2 dan gas H_2

Kegunaan Logam Alkali Tanah:

- Kalsium untuk perekat bangunan, pengatur pH pada pengolahan limbah industri.
- Magnesium sebagai antasida, batu bata tahan panas, dll
- Barium digunakan sebagai pemutih pada kertas.

C. Halogen (Golongan VIIA)

Halogen artinya pembentuk garam karena dapat bereaksi dengan logam membentuk garam.

Sifat-sifat unsur halogen

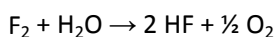
- Mempunyai tujuh elektron valensi ($ns^2 np^5$)
- Kelektronegatifan tinggi (mudah menangkap elektron).
- Oksidator kuat (mudah mengalami reduksi).
- Sangat reaktif (di alam tidak ada unsur bebasnya).
- Bereaksi dengan semua logam, membentuk garam yang berikatan ion.
- Bereaksi dengan sesama bukan logam, membentuk senyawa kovalen
- Unsur-unsur halogen berwujud molekul diatomik (X_2)
- Halogen memiliki bilangan oksidasi +1, +3, +5, dan +7 dalam bentuk asam oksihalogen dan senyawa antar halogen.
- Jari – jari atom semakin kebawah semakin besar
- Semakin kebawah kereaktifannya berkurang.

- Semakin kebawah sifat oksidator melemah.
- X_2 yang diatas mampu mengoksidasi X^- yang bawah.
- Unsur halogen memiliki warna spesifik F (kuning muda), Cl (hijau muda), Br (merah tua), I padat (hitam), I uap (gas)
- Semakin kebawah titik didih semakintinggi. F_2 dan Cl_2 berwujud gas, Br_2 cair, I_2 padat

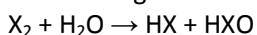
Reaksi Halogen

- a. Reaksi halogen dengan air

Untuk Flour :



Untuk halogen lain :



- b. Reaksi halogen dengan hidrogen akan menghasilkan HX

- c. Reaksi pendesakan halogen

Reaksi pendesakan halogen merupakan reaksi antar sesama halogen. Reaksi ini dapat terjadi jika halogen yang memiliki nomor atom lebih besar berada dalam bentuk larutan atau ion.

	F^-	Cl^-	Br^-	I^-
F_2	-	√	√	√
Cl_2	-	-	√	√
Br_2	-	-	-	√
I_2	-	-	-	-

Kegunaan unsur Halogen :

- Flourin, digunakan sebagai bahan pembuat teflon dan freon CCl_2F_2 .
- Klorin, untuk pemurnian air dan pemutih pada bubuk kertas dan tekstil.
- Bromin, sebagai bahan pembuat pewarna, etilen bromin, cairan antiknocking bensin bertimbal (etil bromida), serta digunakan pada bidang fotografi.
- Iodin, sebagai antiseptik (tincture of iodine)

D. Gas Mulia (Golongan VIII A)

Unsur-unsur gas mulia terletak pada golongan VIIIA, yang meliputi: Helium (He), Neon (Ne), Argon (Ar), Krypton (Kr), Xenon (Xe), dan Radon (Rn). Unsur gas mulia di alam tidak ditemukan dalam bentuk senyawa, melainkan dalam bentuk atoma-tomnya.

Sifat-sifat gas mulia

- Mempunyai 8 elektron valensi (kecuali He mempunyai 2 elektron valensi)
- Konfigurasi elektron sangat stabil
- Energi ionisasinya besar
- Keelektronegatifannya berharga 0, karena gas mulia sudah stabil, sehingga tidak melepas/menangkap elektron
- Di alam ditemukan dalam keadaan bebas (gas monoatomik)
- Sangat sukar bereaksi (inert) karena sudah stabil

Helium merupakan unsur gas mulia yang paling banyak di alam semesta karena, helium merupakan komponen utama penyusun matahari dan bintang. Helium juga terkandung dalam gas di alam sebagai hasil peluruhan zat radioaktif. Sedangkan Argon merupakan unsur gas mulia yang paling banyak di alam. Unsur radon sangat sedikit terdapat di alam, karena bersifat radioaktif (mudah berubah menjadi atom unsur lain). Unsur gas mulia sudah dapat di sintesis, yaitu Niels Bartlett orang telah

berhasil mensintesa senyawa gas mulia yang pertama, yaitu XePtF₆ (xenon heksa fluoro platinat IV) dengan mereaksikan unsur Xe dengan PtF₆.

Reaksi gas mulia

Gas mulia sukar bereaksi namun beberapa pakar kimia dapat mereaksikan unsur gas mulia di laboratorium. Senyawa yang pertama kali disintesis adalah XePtF₆ oleh Neil Bartlett.

Kegunaan unsur gas mulia

- Helium digunakan sebagai gas pengisi balon udara, serta sebagai campuran oksigen untuk pernafasan para penyelam.
- Neon digunakan dalam dunia reklame, selain itu neon juga digunakan dalam peralatan elektronik seperti stabilizer tegangan dan tombol waktu (alarm).
- Argon berfungsi untuk mengisi bola lampu filament, selain itu juga digunakan sebagai pengisi bolam dikarenakan sifatnya stabil, inert, dan daya hantar panasnya rendah.
- Kripton, digunakan sebagai gas pengisi lampu filamen sebagai ganti argon karena lebih rendah daya hantar panasnya sehingga lebih efisien.
- Xenon, digunakan sebagai gas pengisi lampu berfilamen karena daya hantar panas lebih rendah. Xenon juga digunakan dalam proyektor film sebagai pengisi lampu lucutan.
- Radon
- Radon digunakan dalam pengobatan kanker dalam bentuk kapsul yang berisi gas radon

E. Unsur Periode 3

Unsur periode ke-3 : Na Mg Al Si P S Cl

Sifat-sifat periode tiga:

- Perubahan energi ionisasi
 - Dari Na → Mg : naik
 - Dari Mg → Al : turun
 - Dari Al → P : naik
 - Dari P → S : tetap
 - Dari S → Cl : naik
- Keelektronegatifan, biloks maksimum, sifat asam, dan sifat reduktor semakin ke kanan semakin bertambah.
- Jari-jari atom, daya hantar, sifat logam, sifat basa, dan sifat oksidator semakin ke kanan semakin berkurang.
- Li dan Mg mudah bereaksi dengan gas N₂ diudara
- Hasil pembakaran Li : Li₂O dan Li₃N
- Hasil pembakaran Mg : MgO dan Mg₃N₂
- Be dan Al bersifat amfoter
 - Be(OH)₂
 - H₂BeO₂
 - Al(OH)₃
 - HAlO₂
- Na Mg Al bersifat logam, Si bersifat *metalloid*, meskipun bukan logam, mereka memiliki beberapa sifat logam seperti: mengkilap, menghantarkan arus listrik, dan dapat ditempa, P S Cl Ar bersifat non logam.

E. Unsur-Unsur Transisi (Periode 4)

Sifat-sifat logam transisi (golongan B)

- Berbentuk logam yang berupa padatan, kecuali Hg yang berupa cair
- Dapat membentuk ion kompleks
- Titik leleh tinggi
- Paramagnetik (tertarik oleh magnet)
- Bersifat katalis
- Bilangan oksidasi bermacam-macam
- Senyawa-senyawa berwarna
- Umumnya memiliki bilangan oksidasi lebih dari satu

Senyawa Kompleks

Senyawa kompleks adalah suatu senyawa dimana atom atau ionnya terikat pada atom atau ion lain dalam suatu ikatan koordinasi, dimana ligan berfungsi sebagai penyumbang pasangan elektron, sedangkan ion pusat menyediakan pasangan orbital kosong. Bilangan koordinasi ion pusat adalah jumlah ligan sederhana atau jumlah donor atom yang terikat pada satu ion pusat, sedangkan muatan ion kompleks merupakan jumlah muatan ion pusat dengan ligan-ligannya.

Tatanama Senyawa Kompleks :

1. Nama ligan dituliskan terlebih dahulu kemudian diikuti nama atom pusat.
2. Jumlah ligan ditandai dengan awalan mono (1), di (2), tri (3), tetra (4), penta (5), heksa (6)
3. Ligan-ligan yang lebih dari sejenis dituliskan dengan urutan menurut alphabet
4. Di belakang nama atom pusat harus dituliskan nama muatannya (bilangan oksidasinya) dengan angka Romawi dalam tanda kurung.

F. Unsur Radiaktif

Radio aktifitas adalah suatu gejala yang menunjukkan adanya aktivitas inti atom, yang disebabkan karena inti atom tak stabil. Pada tahun 1896 seorang fisikawan Perancis Henry Becquerel (1852-1908) untuk pertama kalinya menemukan radiasi dari senyawa-senyawa uranium. Radiasi ini tak tampak oleh mata, radiasi ini dikenal karena sifatnya yaitu:

- a. Menghitamkan film
- b. Dapat mengadakan ionisasi
- c. Dapat memendarkan bahan-bahan tertentu
- d. Merusak jaringan tubuh
- e. Daya tembusnya besar

Sinar Radioaktif

1. Sinar alfa (α)

Terdiri atas inti atom Helium (${}^4_2\text{He}$).

Sifatnya adalah :

- a. tertarik oleh medan magnet negatif
- b. daya ionisasi besar
- c. daya tembus kecil

2. Sinar beta (β)

Muatan partikel ${}^0_{-1}\beta$. Sifatnya adalah :

- a. tertarik oleh medan magnet positif
- b. daya ionisasi lebih kecil daripada α

c. daya tembusnya lebih besar daripada α

d. Sinar gamma (γ)

Partikel gamma memiliki symbol ${}^0_0\gamma$. Sifatnya adalah :

a. tidak tertarik oleh medan magnet positif maupun negatif

b. daya ionisasi lebih kecil

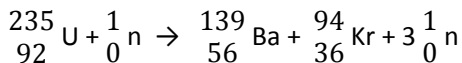
c. daya tembusnya sangat besar

Reaksi Inti

1. Reaksi Fisi

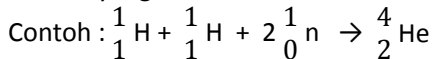
Reaksi fisi adalah reaksi pembelahan inti, dimana suatu nuklida berat ditembak oleh suatu partikel dan terbelah menjadi 2 nuklida yang massanya masing-masing kira-kira setengah massa nuklida awal.

Contoh :



2. Reaksi Fusi

Adalah reaksi penggabungan inti, dimana dua atau lebih nuklida ringan bergabung membentuk nuklida yang lebih berat.



3. Reaksi Peluruhan

Reaksi peluruhan terjadi secara spontan, serta terjadi perubahan inti tidak stabil menjadi inti stabil.



Waktu Paruh

Kecepatan peluruhan radioaktif dapat dinyatakan dengan waktu paruh ($t_{1/2}$). Waktu paruh adalah waktu yang diperlukan oleh zat radioaktif untuk meluruh separuhnya. Rumus waktu paro:

$$N_t = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$$

Dimana :

N_t = massa setelah meluruh

N_0 = massa sebelum meluruh

t = waktu selama meluruh

$t_{1/2}$ = waktu paruh

Penggunaan Radioisotop

a. Bidang Kedokteran

- Na-24 untuk mendianogsis penyumbatan pembuluh darah
- I-131 untuk mendeteksi kelenjar gondok
- Fe-58 untuk mempelajari pembentukan sel darah merah
- Co-60 untuk terapi penyakit kanker

b. Bidang Pertanian

- P-32 mempelajari pemupukan dan pemilihan bibit unggul

c. Bidang Kimia

- O-18 untuk mempelajari mekanisme reaksi esterifikasi

d. Bidang Sejarah

- C-12 untuk menentukan umur fosil

Hubungan antara senyawa dan proses pembuatannya:

Senyawa	Proses pembuatan
Aluminium	Hall – Heroult
Fosfor	Wohler
Belerang	Frasch
Halogen	Deacon
Asam nitrat	Oswald
Amonia	Haber – Bosch
Magnesium	Down
Besi	Tanur tiup
Baja	Bessemer
Tembaga	Flotas atau elektrolisis
Emas	Sianidasi
Natrium karbonat	Solvay
Asam sulfat	Kontak dengan katalis V_2O_5 Bilik Timbal dengan katalis nitrosa

Soal dan Pembahasan

1. Unsur berikut yang dapat bereaksi dengan larutan HCl maupun larutan NaOH adalah....

- A. ${}_4\text{Be}$
- B. ${}_5\text{B}$
- C. ${}_{12}\text{Mg}$
- D. ${}_{14}\text{Si}$
- E. ${}_{33}\text{As}$

Pembahasan CERDAS:

Unsur yang dapat bereaksi dengan asam (HCl) dan basa (NaOH) disebut amfoter, yaitu unsur yang selain dapat bereaksi dengan asam dapat juga bereaksi dengan basa. Unsur di alam ini yang bersifat amfoter adalah Be, Al dan Zn.

-----**Jawaban: A**

2. Unsur Cl ada di periode 3, maka ion klorida akan mempunyai konfigurasi elektron yang sama dengan atom atau ion ...

- A. F
- B. Ne
- C. Na^+
- D. Ca^{2+}
- E. Al^{3+}

Pembahasan CERDAS:

Unsur seperiode memiliki jumlah kulit yang sama. Unsur Cl ada di periode ke 3 maka memiliki 3 kulit dalam konfigurasi, unsur yang seperiode dengan Cl adalah Al, yaitu sama-sama memiliki 3 kulit elektron.

${}_{17}\text{Cl}$: 2 8 7 (3 kulit)

${}_9\text{F}$: 2 7 (2 kulit)

${}_{10}\text{Ne}^+$ berarti melepas 1 elektron, sehingga konfigurasi menjadi 2 7

${}_{11}\text{Na}^+$ melepas 1 elektron, sehingga konfigurasi menjadi 2 8 (2 kulit)

${}_{20}\text{Ca}^{2+}$ melepas 2 elektron, sehingga konfigurasi menjadi 2 8 8 (3 kulit)

${}_{13}\text{Al}^{3+}$ melepas 3 elektron sehingga konfigurasi menjadi 2 8 (2 kulit)

-----**Jawaban: D**

3. Diantara pernyataan berikut yang *bukan* merupakan sifat logam alkali adalah....

- A. Persenyawaannya mudah larut dalam air
- B. Sangat lunak sehingga mudah diiris dengan pisau
- C. Unsur-unsur yang sangat reaktif

- D. Reduktor air yang baik
E. Terdapat di alam dalam keadaan bebas

Pembahasan CERDAS:

Sifat logam alkali adalah :

- a. mudah larut dengan air membentuk basa
b. sangat lunak sehingga mudah diiris dengan pisau
c. unsur-unsurnya sangat reaktif
d. merupakan reduktor kuat
e. unsurnya tidak terdapat bebas di alam, tetapi dalam bentuk senyawa

-----**Jawaban: E**

4. Berikut pernyataan yang salah tentang unsur halogen adalah....
A. Fluor dan klor berwujud gas
B. Asam terlemah adalah HF
C. Titik didih asam halida tertinggi adalah HF
D. Kemampuan mengoksidasi menurun sebanding dengan kenaikan nomor atom
E. Fluor merupakan reduktor terkuat

Pembahasan CERDAS:

Sifat unsur halogen :

- a. F_2 dan Cl_2 berwujud gas, Br_2 berwujud cair dan I_2 berwujud padat
b. Kekuatan asam $HF < HCl < HBr < HI$
c. Titik didih asam halida tertinggi adalah HF, karena dalam molekul HF terdapat ikatan hidrogen
d. Kemampuan mengoksidasi/oksidator dari atas ke bawah semakin menurun $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$
e. F_2 adalah oksidator terkuat

-----**Jawaban: E**

5. Larutan yang mengandung ion Br dapat dioksidasi menjadi Br_2 oleh
A. I_2
B. I
C. Cl_2
D. Cl
E. F

Pembahasan CERDAS:

Larutan yang mengandung Br dapat dioksidasi menjadi Br_2 oleh unsur atau senyawa yang memiliki sifat oksidator kuat. Urutan sifat oksidator dari unsur halogen adalah : $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

-----**Jawaban: C**

6. Logam transisi mempunyai sifat paramagnetik *kecuali*....
A. Fe (Z = 26)
B. Co (Z = 27)
C. Ni (Z = 28)
D. Cu (Z = 29)
E. Zn (Z = 30)

Pembahasan CERDAS:

Sifat unsur transisi salah satunya adalah bersifat paramagnetik, yaitu unsurnya tertarik oleh medan magnet dengan kuat kecuali Zn, Zn bersifat diamagnetik

-----**Jawaban: E**

7. Golongan VIIA di alam merupakan unsur bebas

SEBAB

Golongan VIIA dapat berikatan secara ionik maupun secara kovalen.

Pembahasan CERDAS:

- Golongan VIIA di alam bukan unsur bebas. Hal itu dikarenakan pada golongan VIIA harus menambahkan 1 elektron pada orbital p di kulit terluarnya agar stabil dalam berikatan. Dengan kata lain di alam golongan VIIA tidak dalam keadaan bebas melainkan dalam keadaan senyawa.
- Golongan VIIA dapat berikatan secara ionik maupun secara kovalen. Berikatan ionik jika dengan unsur logam, berikatan kovalen jika dengan unsur non logam.

-----**Jawaban: D**

8. Gas mulia di alam sebagai monoatomik

SEBAB

Gas mulia mampu membentuk ion positif.

Pembahasan CERDAS:

Gas mulia di alam sebagai monoatomik (pernyataan benar). Dalam gas mulia memiliki konfigurasi elektron ns^2np^6 kecuali unsur He. Sehingga elektron pada sub kulitnya sudah berpasangan semua menyebabkan gas mulia bersifat stabil dan monoatomik di alam. Selain itu dengan elektron yang terisi penuh pada sub kulitnya menyebabkan gas mulia sukar membentuk ion positif maupun ion negatif.

-----**Jawaban: C**

9. Sifat basa $Al(OH)_3$ jauh lebih lemah daripada NaOH.

SEBAB

Keelektronegatifan Al lebih rendah daripada Na menyebabkan $Al(OH)_3$ cenderung pula melepaskan H^+ .

Pembahasan CERDAS:

Sifat basa $Al(OH)_3$ jauh lebih lemah daripada NaOH, karena unsur periode 3 sifat basa dari kiri kekanan semakin berkurang, sedangkan sifat keelektronegatifannya dari kiri kekanan semakin bertambah, sehingga keelektronegatifan Al lebih besar daripada Na.
Pernyataan benar, sebab salah

-----**Jawaban: C**

10. Urutan kenaikan titik didih dari asam halide adalah HCl, HBr, HI dan HF.

SEBAB

Semakin besar Mr maka titik didih semakin kecil.

Pembahasan CERDAS:

Urutan kenaikan titik didih dari asam halide adalah HF, HI, HBr dan HCl.

Titik didih dipengaruhi oleh dua faktor yaitu ikatan hidrogen dan besarnya Mr. Pada senyawa HF terdapat ikatan hidrogen sehingga HF memiliki titik didih paling besar. Sedangkan untuk unsure halogen yang lain dipengaruhi oleh besarnya Mr. Dalam satu golongan jari-jari dari atas ke bawah semakin besar sehingga HI memiliki titik didih urutan kedua. Urutan kenaikan titik didih HF, HI, HBr dan HCl.

-----**Jawaban: E**

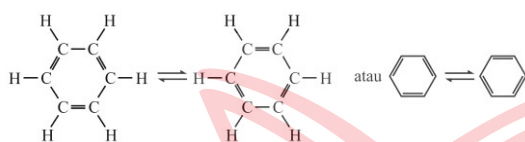


- BAB 15 - Makromolekul

Rangkuman Materi

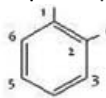
A. BENZENA

Benzena merupakan senyawa karbon yang mempunyai rantai karbon tertutup dan juga mempunyai sifat khas, sehingga disebut senyawa aromatik. Benzena memiliki rumus molekul C_6H_6 . Rumus molekul benzena memperlihatkan sifat ketakjenuhan dengan adanya ikatan rangkap. Ikatan rangkap pada benzena dapat berpindah-indah (resonansi) yang rumus strukturnya dituliskan sebagai berikut :



Tatanama Senyawa Benzena

1. Tata nama turunan benzena yaitu dengan gabungan nama substituent (pengganti atom H dari benzena) sebagai awalan yang kemudian diakhiri/diikuti kata **benzena**
2. Jika turunan benzena memiliki 2 gugus fungsi, maka senyawa tersebut memiliki tiga isomer posisi:
 - a. posisi orto (o) atau posisi 1,2
 - b. posisi meta (m) atau posisi 1,3
 - c. posisi para (p) atau posisi 1,4



orto



meta



para

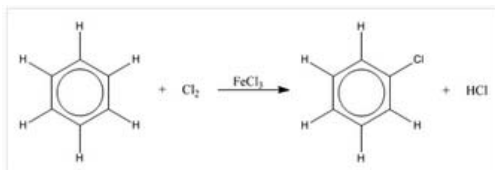
Sifat-sifat Benzena

- a. Pada suhu kamar berwujud cair
- b. Mudah menguap dan tidak berwarna
- c. Mudah terbakar
- d. Bersifat racun dan karsinogenik
- e. Larut dalam pelarut organik seperti eter
- f. Pada pembakaran sempurna menghasilkan gas CO_2 dan H_2O
- g. Tidak dapat dioksidasi oleh larutan $KMnO_4$
- h. Atom H dalam benzena dapat digantikan oleh klor atau brom dengan katalisator tertentu.

Reaksi-reaksi yang terjadi:

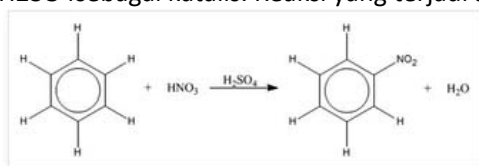
1. **Halogenasi** merupakan reaksi substitusi atom H pada benzena oleh golongan halogen seperti F, Cl, Br, I. Pada reaksi ini atom H digantikan oleh atom dari golongan halogen dengan bantuan katalis besi (III) halida. Jika halogennya Cl_2 , maka katalis yang digunakan adalah $FeCl_3$.

Contoh:



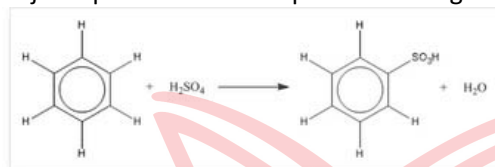
2. Nitration

Nitrasi merupakan reaksi substitusi atom H pada benzena oleh gugus nitro. Reaksi ini terjadi dengan mereaksikan benzena dengan asam nitrat (HNO₃) pekat dengan bantuan H₂SO₄ sebagai katalis. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



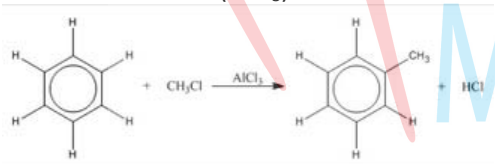
3. Sulfonasi

Sulfonasi merupakan reaksi substitusi atom H pada benzena oleh gugus sulfonat. Reaksi ini terjadi apabila benzena dipanaskan dengan asam sulfat pekat sebagai pereaksi.



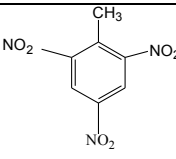
4. Alkilasi–Friedel Craft

Alkilbenzena dapat terbentuk jika benzena direaksikan dengan alkil halida dengan katalis aluminium klorida (AlCl₃).



Hubungan antara turunan benzena dan kegunaannya

Turunan Benzena	Struktur	Kegunaan
Asam benzoat		Pengawet makanan
Fenol		Antiseptik dan desinfektan
Toluen		Pelarut dan bahan peledak
Meta aniline		Zat warna

TNT (Trinitro toluena)		Bahan peledak
------------------------	---	---------------

B. POLIMER

Polimer merupakan molekul raksasa yang terbentuk dari penggabungan monomer-monomer.

Penggolongan Polimer :

- Berdasarkan asalnya
 - Polimer alam, contoh : karet alam, selulosa, protein
 - polimer sintetis, contoh : plastik, rayon, nilon
- Berdasarkan sifatnya
 - polimer termoplastik, polimer yang tahan terhadap panas. Contoh : PVC, polistirena, polietilena
 - polimer termoset, polimer yang tidak tahan terhadap panas. Contoh : melamin, bakelit

Pembentukan Polimer

1. Polimerisasi Adisi

Polimerisasi **adisi** merupakan penggabungan monomer-monomer yang berikatan rangkap menjadi ikatan tunggal (ikatan jenuh) dan tidak disertai adanya molekul yang hilang.

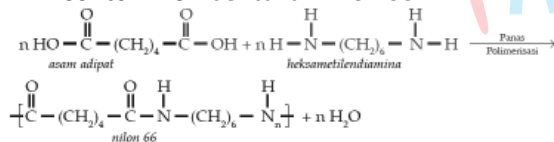
Contoh : Pembentukan polietilena dari etena.



2. Polimerisasi Kondensasi

Polimerisasi kondensasi merupakan penggabungan monomer-monomer secara eliminasi dari monomer-monomer yang mempunyai gugus fungsi dan molekul yang hilang.

Contoh: Pembentukan nilon 66.



C. KARBOHIDRAT

Karbohidrat adalah senyawa yang memiliki rumus umum $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ dengan harga n dan m bisa sama atau berbeda. Senyawa karbohidrat dikelompokkan menjadi 3, yaitu monosakarida, disakarida dan polisakarida.

1. Monosakarida

Monosakarida merupakan karbohidrat paling sederhana. Monosakarida digolongkan menjadi aldosa dan ketosa. Aldosa mengandung gugus aldehyd, contohnya glukosa dan galaktosa. Sedangkan ketosa mengandung gugus keton, contohnya : fruktosa. Glukosa dan fehling dapat mereduksi larutan Fehling menghasilkan Cu_2O berwarna merah bata.

2. Disakarida

Disakarida merupakan karbohidrat yang berasal dari dua molekul monosakarida yang saling berikatan.

Maltosa → glukosa + glukosa	Gula gandum, kecambah, gula jagung	Dapat mereduksi Fehling, Benedict, Tollens
Laktosa → glukosa + galaktosa	Susu	Dapat mereduksi Fehling, Benedict, Tollens
Sukrosa → glukosa + fruktosa	Gula tebu dan bit	Tidak mereduksi Fehling, Benedict, Tollens

3. Polisakarida

Polisakarida merupakan polimer dari monosakarida-monosakarida yang mempunyai rumus umum $(C_6H_{10}O_5)_n$. Polisakarida terdiri atas :

- Amilum**
Amilum dihidrolisis menjadi glukosa dan glukosa dengan bantuan enzim maltase. Tidak mereduksi Fehling, Benedict, Tollens. Amilum banyak terdapat pada kacang-kacangan, gandum, sagu, jagung.
- Glikogen**
Disebut juga gula pati, glikogen dihidrolisis menjadi glukosa dan glukosa dengan bantuan hormon adrenalin.
- Selulosa**
Hidrolisis selulosa menghasilkan maltosa dengan katalis asam sulfat. Selulosa banyak terdapat pada tanaman.

D. PROTEIN

Asam amino adalah senyawa-senyawa yang mengandung gugus fungsi amina $(-NH_2)$ dan gugus fungsi karboksil $(-COOH)$. Asam amino bersifat amfoter, serta dapat membentuk ion *zwitter*, yaitu ion bermuatan positif dan negatif yang menyebabkan molekul asam amino mengandung atom C asimetris.

Ikatan $\begin{array}{c} H & O \\ | & || \\ -N & -C- \end{array}$ disebut ikatan peptida.

Penggolongan asam amino :

- asam amino esensial, yaitu asam amino yang tidak dapat dibuat oleh tubuh manusia.
Contoh : arginin, leusin, lisin, metionin, valin.
- asam amino nonesensial, yaitu asam amino yang dapat disintesis di dalam tubuh manusia.
Contoh : alanin, glisin, serin, glutamin.

Fungsi Protein :

- Sebagai biokatalisator
- sebagai pengikat dan pengangkut
- sebagai penyimpan makanan
- pengatur aktivitas biologis
- pelindung dari serangan penyakit/ antibodi

Reaksi Identifikasi Protein :

- Uji Biuret**
Larutan biuret digunakan untuk menguji adanya ikatan peptida pada suatu senyawa, uji positif menghasilkan warna ungu.

2. Uji Xantoproteat

Uji ini digunakan untuk mengetahui adanya inti benzena dalam molekul protein, jika uji positif akan member warna kuning dan jingga jika dipanaskan

3. Timbal (II) Asetat

Digunakan untuk mengetahui adanya belerang pada protein, uji positif menghasilkan warna hitam.

4. Uji Millon

Digunakan untuk mengidentifikasi adanya tirosin pada protein. Bila protein yang mengandung tirosin dipanaskan dengan merkuri nitrat $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ yang mengandung asam nitrit, maka akan terjadi jonjot merah.

E. LEMAK

Lemak dan minyak merupakan trimer dari gliserol dan asam lemak (asam karboksilat). Sifat fisis lemak dan minyak : lemak dan minyak tidak dapat larut dalam air, lemak berwujud padat pada suhu kamar, sedangkan minyak berwujud cair, bersifat non polar (larut dalam pelarut organik seperti kloroform dan eter). Titik didih minyak lebih tinggi daripada titik didih lemak.

Klasifikasi lemak :

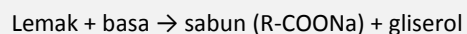
1. Lemak jenuh/lemak hewani, yaitu lemak yang mempunyai gugus alkil dengan rantai hidrokarbon jenuh (rantai karbon tunggal). Contoh : asam laurat, asam miristat, asam palmitat
2. Lemak tak jenuh/lemak nabati, merupakan lemak yang mempunyai gugus alkil dengan rantai hidrokarbon tak jenuh (rantai karbon rangkap). Contoh : asam oleat, asam linoleat, asam palmitoleat.

Reaksi Lemak dan Minyak

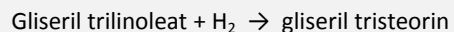
1. Hidolisis lemak atau minyak menghasilkan asam lemak dan gliserol



2. Reaksi penyabunan yang merupakan pembentukan sabun dari reaksi lemak dan basa (NaOH/KOH)



3. Hidrogenasi lemak/minyak untuk menjenuhkan ikatan rangkap rantai karbon.

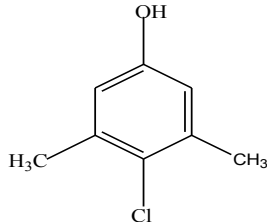


Kegunaan Lemak dan Minyak

1. lemak untuk cadangan makanan/sumber energi
2. lemak sebagai bahan pembuat sabun
3. lemak sebagai bahan pembuatan mentega
4. lemak berfungsi sebagai transportasi vitamin A, D, K
5. minyak digunakan untuk minyak goreng
6. minyak juga digunakan sebagai bahan pembuat sabun

Soal dan Pembahasan

1. Nama senyawa turunan benzena dengan rumus struktur berikut adalah

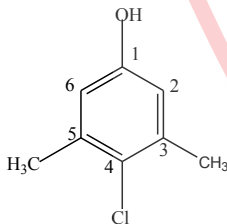


- A. 4 – hidroksi – 2,6 – dimetil toluen
- B. 4 – kloro – 3,5 – dimetil fenol
- C. 3,5 – dimetil – 4 hidroksi toluen
- D. 3,5 – dimetil – 4 kloro fenol
- E. 2,4 – dimetil – 3 – kloro fenol

Pembahasan CERDAS:

Urutan prioritas penomoran untuk berbagai substituent:

–COOH, –SO₃H, –CHO, –CN, –OH, –NH₂, –R, –NO₂, –X



Dari rumus disamping, terdapat 3 substituen dengan urutan prioritas penomoran –OH, –CH₃, –Cl, sehingga nama senyawanya adalah:

4 – kloro – 3,5 – dimetil fenol.

-----**Jawaban: B**

2. Sebanyak x molekul asam amino glisin (H₂NCH₂COOH) berpolimerisasi kondensasi membentuk senyawa polipeptida. Mr glisina = 75 dan Mr polipeptida itu = 930. Maka besarnya x adalah
- A. 10
 - B. 12
 - C. 14
 - D. 16
 - E. 18

Pembahasan CERDAS:

Reaksi polimerisasi :

x glisin → polipeptida + (x – 1) H₂O

Mr = 75 Mr = 930

Massa sebelum reaksi harus sama dengan massa setelah reaksi , maka :

75 x = 930 + (x – 1) 18

75 x = 930 + 18x – 18

57 x = 912

x = 16

-----**Jawaban: D**

3. Dalam urine penderita penyakit diabetes dapat diidentifikasi adanya senyawa

- A. sukrosa
- B. fruktosa
- C. galaktosa
- D. glukosa
- E. maltosa

Pembahasan CERDAS:

Dalam urine penderita penyakit diabetes diidentifikasi adanya glukosa, karena pada penderita diabetes produksi hormon insulin sangat kurang, dimana hormon insulin berfungsi mengubah glukosa menjadi glikogen, sehingga jika produksinya sangat kurang, maka kadar glukosa dalam darah akan tinggi.

-----**Jawaban: C**

4. Yang *bukan* merupakan sifat-sifat dari asam amino adalah

- (1) bersifat optis aktif kecuali glisin
- (2) bersifat amfoter
- (3) dapat membentuk ion Zwitter
- (4) semuanya dapat disintesis dalam tubuh

Pembahasan CERDAS:

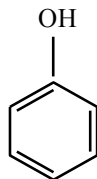
Sifat asam amino, antara lain:

- (1) bersifat optis aktif kecuali glisin
- (2) bersifat amfoter
- (3) dapat membentuk ion Zwitter

(4) asam amino yang dapat disintesis dalam tubuh disebut asam amino non-esensial, sedangkan asam amino yang tidak dapat disintesis dalam tubuh disebut asam amino esensial. Pernyataan yang *bukan* merupakan sifat dari asam amino adalah (4) saja.

-----**Jawaban: D**

5. Perhatikan rumus senyawa karbon berikut:



Berkenaan dengan senyawa tersebut adalah

- (1) nama senyawa adalah fenol
- (2) rumus molekul C_6H_5OH
- (3) bersifat asam lemah
- (4) digunakan sebagai antiseptik

Pembahasan CERDAS:

Pernyataan yang sesuai adalah:

- (1) nama senyawa adalah fenol
 - (2) rumus molekul C_6H_5OH
 - (3) bersifat asam lemah
 - (4) digunakan sebagai antiseptik
- Semua pernyataan benar.

-----**Jawaban: E**

6. Senyawa yang tersusun hanya dari atom-atom karbon, hidrogen dan oksigen
- (1) Lemak
 - (2) Protein
 - (3) Karbohidrat
 - (4) DNA

Pembahasan CERDAS:

Senyawa yang tersusun dari atom karbon, hidrogen dan oksigen adalah lemak dan karbohidrat. Protein dan DNA mengandung nitrogen. Pernyataan yang benar adalah (1) dan (3).

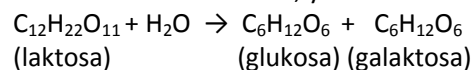
-----**Jawaban: B**

7. Hidrolisis sempurna laktosa menghasilkan

- (1) sukrosa
- (2) glukosa
- (3) fruktosa
- (4) galaktosa

Pembahasan CERDAS:

Laktosa merupakan karbohidrat golongan disakarida. Hidrolisis laktosa menghasilkan 2 monosakarida, yaitu :



-----**Jawaban: D**

8. Protein dapat terdenaturasi dengan cara pemanasan dalam air.

SEBAB

Denaturasi protein akan menghasilkan asam amino.

Pembahasan CERDAS:

Denaturasi protein adalah suatu proses di mana terjadi perubahan struktur fisik dari protein. Hal ini bisa disebabkan oleh pemanasan, penambahan alkohol, penambahan asam-basa dan adanya logam berat. Denaturasi protein menyebabkan koagulasi/penggumpalan sehingga struktur asam amino menjadi rusak. Pernyataan benar, sebab salah.

-----**Jawaban: C**

9. Asam etanoat membentuk endapan berwarna merah Cu_2O jika ditetesi dengan Fehling.

SEBAB

Asam etanoat termasuk kelompok asam karboksilat jenuh.

Pembahasan CERDAS:

Fehling merupakan indikator untuk senyawa karbohidrat, sedangkan asam etanoat merupakan penyusun dari lemak.

Asam etanoat (C_2H_3OOH) merupakan asam lemak tak jenuh karena rantai karbonnya memiliki ikatan rangkap. Pernyataan salah, sebab juga salah.

-----**Jawaban: E**

- 10.** Hidrolisis lemak dengan enzim lipase akan menghasilkan gliserol dan asam lemak.

SEBAB

Gliserol adalah senyawa kimia yang dapat digolongkan sebagai ester.

Pembahasan CERDAS:

Hidrolisis lemak dengan enzim lipase akan menghasilkan gliserol dan asam lemak. Gliserol adalah senyawa kimia yang dapat digolongkan sebagai alkohol.

-----**Jawaban: C**

