

PEMBAHASAN DAN KUNCI JAWABAN

BPM BUKU
PENDALAMAN
MATERI



USBN **SMA/MA** UN/UNBK UNKP 2019

KIMIA

PEMBAHASAN DAN KUNCI JAWABAN LATIHAN SOAL

K I M I A

Bab 1 Struktur Atom

1. Model atom Thomson: atom berupa bola pejal bermuatan positif yang homogen dan elektron yang bermuatan negatif tersebar di dalamnya, ibarat kismis yang tersebar di dalam roti.

Jawaban: A

2. Menurut model atom mekanika gelombang, proton berada di dalam inti atom, sedangkan elektron berada di daerah dengan kebolehjadian terbesar, yang disebut orbital.

Jawaban: C

3. Pada percobaan Rutherford, ketika partikel-partikel α diarahkan melalui suatu lempeng logam emas tipis, sebagian besar partikel-partikel tersebut mengarah lurus menembus lempeng emas. Artinya, sebagian besar ruang dalam atom berupa ruang kosong, sementara inti atom hanya menempati sebagian kecil saja ruang dalam atom.

Jawaban: E

4. Nomor atom = jumlah proton = jumlah elektron = 17
Nomor massa = jumlah proton + neutron
= 17 + 18 = 35
Jadi, lambang unsur klor dinyatakan dengan $^{35}_{17}\text{Cl}$.

Jawaban: E

5. Berdasarkan lambang $^{238}_{92}\text{U}$ diketahui bahwa:

- Nomor atom = 92, artinya:
jumlah proton = jumlah elektron = 92
- Nomor massa = 238, artinya:
jumlah proton + neutron = 238
92 + neutron = 238
neutron = 238 - 92 = 146

Jadi, atom unsur uranium mempunyai 92 proton, 92 elektron, dan 146 neutron.

Jawaban: A

6. Jumlah elektron M^{2+} = nomor atom M - muatan ion
= 12 - (+2) = 12 - 2 = 10

Jawaban: A

7. Jumlah elektron X^{2-} = nomor atom X - muatan ion
18 = nomor atom X - (-2)
Nomor atom X = 18 - 2 = 16
Nomor massa X = nomor atom X + neutron
= 16 + 16 = 32

Jawaban: B

8. Dalam atom netral, jumlah proton = jumlah elektron. Jika jumlah elektron > proton, maka termasuk ion negatif atau anion.

Jumlah elektron ion = nomor atom - muatan ion
18 = 16 - muatan ion
muatan ion = 16 - 18 = -2

Jadi, X merupakan anion bermuatan -2.

Jawaban: D

9. Isoton $\Rightarrow$ jumlah neutron sama

Terdapat pada pasangan $^{40}_{20}\text{Ca}$ dan $^{39}_{19}\text{K}$

Jumlah neutron pada $^{40}_{20}\text{Ca}$ = 40 - 20 = 20

Jumlah neutron pada $^{39}_{19}\text{K}$ = 39 - 19 = 20

Jawaban: E

10. Isoelektron $\Rightarrow$ jumlah elektron sama

Jumlah elektron = nomor atom - muatan

$^{4}_{2}\text{P}^{2+} \Rightarrow$ jumlah elektron = 4 - (+2) = 4 - 2 = 2

$^{8}_{2}\text{Q}^{2+} \Rightarrow$ jumlah elektron = 8 - (+2) = 8 - 2 = 6

$^{8}_{2}\text{Q}^{2-} \Rightarrow$ jumlah elektron = 8 - (-2) = 8 + 2 = 10

$^{12}_{12}\text{R}^{2+} \Rightarrow$ jumlah elektron = 12 - (+2) = 12 - 2 = 10

$^{16}_{16}\text{S}^{2-} \Rightarrow$ jumlah elektron = 16 - (-2) = 16 + 2 = 18

Jadi, Q^{2-} isoelektron dengan R^{2+} karena jumlah elektronnya sama.

Jawaban: A

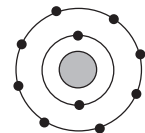
11. Isobar $\Rightarrow$ nomor massa sama

Terdapat pada pasangan $^{32}_{15}\text{R}$ dan $^{32}_{16}\text{S}$.

Jawaban: D

12. Konfigurasi elektron $^{27}_{13}\text{M} : 2 \ 8 \ 3$

Ion M^{3+} adalah atom M yang kehilangan 3 elektronnya sehingga konfigurasi elektron pada ion M^{3+} : 2 8, dengan susunan elektron seperti gambar di samping.



Jawaban: B

13. Nomor atom $\text{Ar} = 18 \Rightarrow$ jumlah elektron $\text{Ar} = 18$

Konfigurasi elektron $\text{Fe} : [\text{Ar}] 3d^6 4s^2$

$\downarrow$ 6 + 2 = 8 elektron
18 elektron

Jumlah elektron $\text{Fe} = 18 + 8 = 26$

Dalam atom netral,

jumlah elektron = jumlah proton = nomor atom.

Jadi, nomor atom $\text{Fe} = 26$

Jawaban: A

14. Konfigurasi elektron $\text{Q} : [\text{Ar}] 3d^5 4s^1$

Jumlah elektron $\text{Q} = 18 + 5 + 1 = 24$

Nomor atom $\text{Q} = 24 \Rightarrow$ Notasi unsur: $^{24}_{24}\text{Q}$

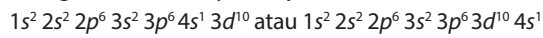
Jawaban: C

15. Lambang unsur $^{29}_{29}\text{X} \Rightarrow$ jumlah elektron = 29.

Pengisian ke-29 elektron dalam subkulit adalah:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$

Berdasarkan aturan pengisian elektron, subkulit d cenderung penuh (berisi 10 elektron) sehingga konfigurasi elektronnya menjadi:



Jawaban: E

16. Nomor atom X = nomor massa – neutron
 $= 80 - 45 = 35$

Konfigurasi elektron $_{35}X$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$
 atau disingkat menjadi $[Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^5$

Jawaban: C

17. Konfigurasi elektron X^{2-} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
 Jumlah elektron $X^{2-} = 2 + 2 + 6 + 2 + 6 = 18$
 Jumlah elektron X^{2-} = nomor atom X – muatan
 $18 = \text{nomor atom } X - (-2)$
 $18 = \text{nomor atom } X + 2$
 Nomor atom $X = 18 - 2 = 16$
 Notasi unsur X adalah $_{16}S$.

Jawaban: B

18. Unsur $_{12}^{24}X$ memiliki 12 elektron.
 Konfigurasi elektron $X = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
 Ion X^{2+} adalah atom X yang kehilangan 2 elektron pada kulit terluarnya. Konfigurasi elektron ion X^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6$.

Jawaban: A

19. Ion $_{35}Br^-$ adalah atom Br yang menangkap 1 elektron sehingga jumlah elektronnya = $35 + 1 = 36$
 Konfigurasi elektron dari ion $_{35}Br^-$:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$
 atau disingkat menjadi $[Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^6$.

Jawaban: D

20. Nomor atom X = nomor massa – neutron
 $= 45 - 24 = 21$
 Konfigurasi elektron $_{21}X$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$
 Konfigurasi elektron X^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$

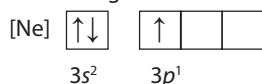
Jawaban: C

21. Berdasarkan diagram orbital unsur X : $[Ne] \uparrow$
 Nomor atom $Ne = 10$
 Jumlah elektron $X = 10 + 1 = 11$
 Nomor atom X = jumlah proton = jumlah elektron = 11
 Notasi unsur X adalah $_{11}Na$.

Jawaban: C

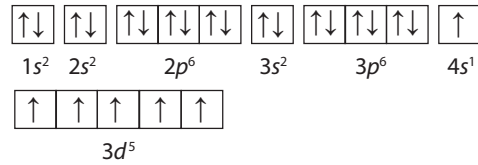
22. Unsur $_{13}^{27}X$ memiliki 13 elektron.
 Konfigurasi elektron $_{13}X$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
 $\underbrace{10 \text{ elektron}} = [Ne]$
 Karena nomor atom $Ne = 10$, maka penulisan konfigurasi elektron tersebut dapat disingkat menjadi:
 $[Ne] 3s^2 3p^1$

Dalam diagram orbital dinyatakan dengan:



Jawaban: D

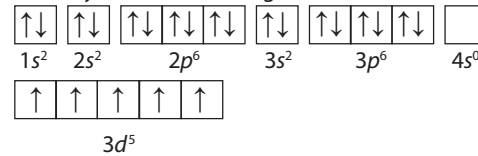
23. Konfigurasi elektron $_{24}Cr$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
 Jika dinyatakan dalam diagram orbital:



Jadi, ada 6 elektron yang tidak berpasangan.

Jawaban: E

24. Nomor atom $Mn = 25$
 Konfigurasi elektron Mn : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$
 Konfigurasi elektron Mn^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^0 3d^5$
 Jika dinyatakan dalam diagram orbital:



Jadi, jumlah orbital yang ditempati oleh pasangan elektron pada ion Mn^{2+} ada 9 orbital.

Jawaban: B

25. Elektron $3d$ menunjukkan bahwa elektron tersebut terdapat pada:

- Kulit ke-3 $\Rightarrow n = 3$
- Subkulit $d \Rightarrow \ell = 2$
- m yang mungkin antara -2 dan $+2$
- s yang mungkin adalah $+\frac{1}{2}$ atau $-\frac{1}{2}$

Jadi, bilangan kuantum yang mungkin untuk elektron $3d$ adalah $n = 3, \ell = 2, m = +2, s = +\frac{1}{2}$

Jawaban: C

26. Syarat untuk bilangan kuantum:

- (1) $n \neq 0$
- (2) $\ell < n$, jadi pilihan E tidak mungkin
- (3) $-\ell \leq m \leq +\ell$
- (4) $s = \pm\frac{1}{2}$

Jawaban: E

27. Konfigurasi elektron $_{26}^{56}Fe$: $[Ar] 4s^2 3d^6$
 Elektron terakhir: $3d^6$

- Bilangan kuantum utama (n)
 Elektron terakhir pada kulit ke-3 $\Rightarrow n = 3$
- Bilangan kuantum azimut (ℓ)
 Elektron terakhir pada subkulit $d \Rightarrow \ell = 2$
- Bilangan kuantum magnetik (m)
 Karena $\ell = 2, m$ yang diizinkan = $-2, -1, 0, +1, +2$
- Bilangan kuantum spin (s)
 s yang diizinkan = $+\frac{1}{2}$ atau $-\frac{1}{2}$

Jadi, harga keempat bilangan kuantum yang mungkin untuk elektron terakhir dari atom $_{26}^{56}Fe$ adalah $n = 3, \ell = 2, m = -2, s = -\frac{1}{2}$.

Jawaban: D

28. Nomor atom $Z = 40$, konfigurasi elektron: $[\text{Kr}] 5s^2 4d^2$
Elektron terakhir: $4d^2$
- Bilangan kuantum utama (n)
Elektron terakhir pada kulit ke-4 $\Rightarrow n = 4$
 - Bilangan kuantum azimut (ℓ)
Elektron terakhir pada subkulit $d \Rightarrow \ell = 2$
 - Bilangan kuantum magnetik (m)
Karena $\ell = 2$, m yang diizinkan $= -2, -1, 0, +1, +2$
 - Bilangan kuantum spin (s)
 s yang diizinkan $= +\frac{1}{2}$ atau $-\frac{1}{2}$
- Jadi, harga keempat bilangan kuantum yang mungkin untuk elektron terakhir dari atom dengan nomor atom 40 adalah $n = 4; \ell = 2; m = -1; s = +\frac{1}{2}$.

Jawaban: E

Bab 2 Sistem Periodik Unsur

1. Letak unsur dalam tabel periodik dapat ditentukan berdasarkan konfigurasi elektron dari unsur tersebut.
Dari konfigurasi elektron unsur A:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^3$
Elektron valensinya: **$5s^2 5p^3$**
Karena berakhir di subkulit $p \Rightarrow$ golongan A
Jumlah elektron valensi = $2 + 3 = 5 \Rightarrow$ golongan VA
Jumlah kulit = $5 \Rightarrow$ periode 5
Jadi, unsur A terletak di golongan VA dan periode 5 dalam tabel periodik.

Jawaban: D

2. Dalam sistem periodik, unsur X terletak pada:
 - Periode ke-3 $\Rightarrow$ jumlah kulit = $n = 3$
 - Golongan VA $\Rightarrow$ jumlah elektron valensi = 5, elektron berakhir di subkulit p (tidak mungkin di subkulit s karena subkulit s hanya berisi 2 elektron)

Jadi, konfigurasi elektron unsur X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

Jawaban: B

3. Nomor atom unsur X = nomor massa – neutron
 $= 35 - 18 = 17$
 Konfigurasi elektron $_{17}X$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
 Jumlah kulit = 3 $\Rightarrow$ periode 3
 Karena berakhir di subkulit $p \Rightarrow$ golongan A
 Jumlah elektron valensi = $2 + 5 = 7 \Rightarrow$ golongan VIIA

Jawaban: B

4. Konfigurasi elektron $^{52}_{24}\text{X}$:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$ atau $_{18}[\text{Ar}] 4s^2 3d^4$
 Karena konfigurasi elektron di subkulit d cenderung penuh atau setengah penuh, maka konfigurasinya menjadi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$ atau $[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$

$4s^1 3d^5 \rightarrow$ Elektron valensi = $1 + 5 = 6$
 $\Rightarrow$ Golongan VIB
 $\downarrow$
 Jumlah kulit = 4 $\Rightarrow$ Periode 4

Jawaban: A

5. Unsur Q terletak pada:
- Periode 4 $\Rightarrow$ jumlah kulit = 4
 - Golongan VIIIB $\Rightarrow$ elektron valensi = 8, 9, 10
Elektron berakhir di $s^2 d^6$, $s^2 d^7$, atau $s^2 d^8$
- Konfigurasi elektron Q selengkapnya yang mungkin:
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$
Jumlah elektron: $2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 2 + 6 = 26$
Notasi unsur: $^{26}_{26}\text{Q}$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$
Jumlah elektron: $2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 2 + 7 = 27$
Notasi unsur: $^{27}_{27}\text{Q}$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$
Jumlah elektron: $2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 2 + 8 = 28$
Notasi unsur: $^{28}_{28}\text{Q}$

Jawaban: D

6. Berdasarkan diagram orbital

Y: [He] $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow$ $\uparrow$
 $2s^2$ $2p^4$

Konfigurasi elektron Y berakhir di:

$$s^2 p^4 \Rightarrow \text{elektron valensi} = 2 + 4 = 6 \Rightarrow \text{golongan VIA}$$

Jumlah kulit = 2 $\Rightarrow$ periode 2

Jawaban: D

- ## 7. Cara 1

Unsur-unsur dalam tabel periodik disusun berdasarkan urutan nomor atom.

[illegible]

Jadi, nomor atom $Y = 7$, $L = 13$, $X = 20$, $Z = 31$, $Q = 51$

Jawaban yang sesuai adalah C.

Cara 2

Konfigurasi elektron berdasarkan periode dan golongan:

[illegible]

$Y \Rightarrow$ periode 2, golongan VA

(jumlah kulit = 2, elektron valensi = 5)

Konfigurasi elektron: $1s^2 2s^2 2p^3$

Nomor atom = $2 + 2 + 3 = 7$

$L \Rightarrow$ periode 3, golongan IIIA

(jumlah kulit = 3, elektron valensi = 3)

Konfigurasi elektron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

$$\text{Nomor atom} = 2 + 2 + 6 + 2 + 1 = 13$$

X $\Rightarrow$ periode 4, golongan IIA

(jumlah kulit = 4, elektron valensi = 2)

Konfigurasi elektron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Nomor atom = $2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 2 = 20$

Z $\Rightarrow$ periode 4, golongan IIIA

(jumlah kulit = 4, elektron valensi = 3)

Konfigurasi elektron:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1 4p^1$

Nomor atom = $2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 2 + 10 + 1 = 31$

Q $\Rightarrow$ periode 5, golongan IVA

(jumlah kulit = 5, elektron valensi = 5)

Konfigurasi elektron:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^3$

Nomor atom

= $2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 2 + 10 + 6 + 2 + 10 + 3 = 51$

Jawaban: C

8. Unsur yang memiliki kemiripan sifat terletak dalam satu golongan yang sama.

${}^9P : 2 \ 7 \Rightarrow$ elektron valensi = 7 $\Rightarrow$ gol. VIIA

${}^{10}Q : 2 \ 8 \Rightarrow$ elektron valensi = 8 $\Rightarrow$ gol. VIIIA

${}^{19}R : 2 \ 8 \ 8 \ 1 \Rightarrow$ elektron valensi = 1 $\Rightarrow$ gol. IA

${}^{20}S : 2 \ 8 \ 8 \ 2 \Rightarrow$ elektron valensi = 2 $\Rightarrow$ gol. IIA

${}^{35}T : 2 \ 8 \ 18 \ 7 \Rightarrow$ elektron valensi = 7 $\Rightarrow$ gol. VIIA

9P dan ${}^{35}T$ terletak dalam satu golongan sehingga sifatnya mirip.

Jawaban: C

9. Konfigurasi elektron unsur-unsur:

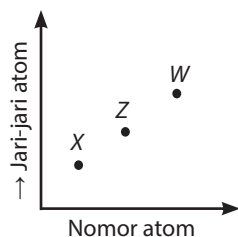
${}^3X : 1s^2 2s^1 \Rightarrow$ periode 2, golongan IA

${}^{11}Z : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \Rightarrow$ periode 3, golongan IA

${}^{19}W : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \Rightarrow$ periode 4, golongan IA

Ketiga unsur tersebut terletak dalam satu golongan. Dalam satu golongan, dari atas ke bawah jumlah kulit bertambah sehingga jari-jari atomnya bertambah. Maka jari-jari atom $X < Z < W$.

Jadi, grafik yang menunjukkan jari-jari atom ketiga unsur tersebut adalah sebagai berikut.



Jawaban: B

10. Konfigurasi elektron:

${}^{11}Na : 2 \ 8 \ 1 \Rightarrow$ periode 3, golongan IA

${}^{13}Al : 2 \ 8 \ 3 \Rightarrow$ periode 3, golongan IIIA

${}^{14}Si : 2 \ 8 \ 4 \Rightarrow$ periode 3, golongan IVA

${}^{17}Cl : 2 \ 8 \ 7 \Rightarrow$ periode 3, golongan VIIA

${}^{12}Mg : 2 \ 8 \ 2 \Rightarrow$ periode 3, golongan IIA

Keempat unsur tersebut terletak pada periode yang sama. Urutan unsur-unsur dalam satu periode dari kiri ke kanan: ${}^{11}Na, {}^{12}Mg, {}^{13}Al, {}^{14}Si, {}^{17}Cl$.

Dalam satu periode, dari kiri ke kanan jari-jari atom semakin kecil. Jadi, jari-jari atom terbesar dimiliki oleh ${}^{11}Na$.

Jawaban: A

11. Konfigurasi elektron:

${}^{12}Mg : 2 \ 8 \ 2 \Rightarrow$ periode 3, golongan IIA

${}^{19}K : 2 \ 8 \ 8 \ 1 \Rightarrow$ periode 4, golongan IA

${}^{20}Ca : 2 \ 8 \ 8 \ 2 \Rightarrow$ periode 4, golongan IIA

- Unsur Ca segolongan dengan Mg

Dalam satu golongan, energi ionisasi berkurang dari atas ke bawah. Dalam tabel periodik, Ca dengan nomor atom lebih besar terletak di bawah Mg sehingga energi ionisasi $Ca < Mg$.

- Unsur Ca seperiode dengan K

Dalam satu periode, energi ionisasi cenderung bertambah dari kiri ke kanan. Dalam tabel periodik, unsur Ca dengan nomor atom lebih besar terletak di sebelah kanan K sehingga energi ionisasi $Ca > K$.

Jadi, energi ionisasi Ca berada di antara energi ionisasi K dan Mg, yaitu di antara 425 kJ/mol dan 744 kJ/mol. Nilai yang mungkin berdasarkan pilihan pada soal adalah 548 kJ/mol.

Jawaban: C

12. Unsur yang memiliki keelektronegatifan paling tinggi adalah golongan halogen. Konfigurasi elektron unsur golongan halogen (VIIA), yaitu memiliki elektron valensi=7. Konfigurasi elektron yang memenuhi adalah $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$.

Jawaban: C

13. Konfigurasi elektron:

$P : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \Rightarrow$ periode 3, golongan VIIA

$Q : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \Rightarrow$ periode 3, golongan VIIIA

Berdasarkan hal tersebut:

- Energi ionisasi $Q >$ energi ionisasi P
- Keelektronegatifan $P > Q$ karena golongan gas mulia (VIIIA) memiliki keelektronegatifan = 0
- Jari-jari atom $P > Q$
- Afinitas elektron $P < Q$
- Titik didih unsur $P > Q$

Jawaban: C

14. Energi ionisasi merupakan energi yang diperlukan untuk melepaskan satu elektron dari suatu atom berwujud gas. Energi ionisasi ketiga unsur X (7.730 kJ/mol) jauh lebih besar daripada energi ionisasi keduanya (1.445 kJ/mol). Hal ini menunjukkan bahwa elektron ke-3 jauh lebih sulit dilepaskan daripada dua elektron sebelumnya. Artinya, atom X memiliki dua elektron valensi. Jadi, unsur X lebih mudah melepas dua elektron membentuk ion X^{2+} .

Jawaban: D

15. Konfigurasi elektron $^{24}_{12}\text{Mg} : 2 \ 8 \ 2$

$\Rightarrow$ periode 3, golongan IIA

Konfigurasi elektron $^{27}_{13}\text{Al} : 2 \ 8 \ 3$

$\Rightarrow$ periode 3, golongan IIIA

Jadi, Mg dan Al terletak dalam satu periode. Al berada di sebelah kanan Mg dalam tabel periodik.

Dalam satu periode, dari kiri ke kanan:

- Jari-jari atom berkurang, sehingga jari-jari atom $\text{Mg} > \text{Al}$.
- Keelektronegatifan bertambah, sehingga keelektronegatifan $\text{Mg} < \text{Al}$.
- Sifat basa berkurang, sehingga sifat basa $\text{Mg} > \text{Al}$.
- Energi pengionan cenderung bertambah, sehingga energi pengionan $\text{Mg} < \text{Al}$.

Jawaban: E

Bab 3 Ikatan Kimia

1. Kaidah oktet: atom stabil dengan 8 elektron valensi
Kaidah duplet: atom stabil dengan 2 elektron valensi

(1) Pada senyawa HBr :



Jumlah elektron valensi pada:

- atom H = 2 (sesuai kaidah duplet)
- atom Br = 8 (sesuai kaidah oktet)

(2) Pada senyawa BeCl_2 :



Jumlah elektron valensi pada:

- atom Be = 4 (tidak sesuai kaidah duplet)
- atom Cl = 8 (sesuai kaidah oktet)

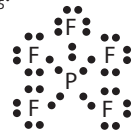
(3) Pada senyawa CO_2 :



Jumlah elektron valensi pada:

- atom C = 8 (sesuai kaidah oktet)
- atom Br = 8 (sesuai kaidah oktet)

(4) Pada senyawa PF_5 :



Jumlah elektron valensi pada:

- atom P = 10 (tidak sesuai kaidah oktet)
- atom F = 8 (sesuai kaidah oktet)

(5) Pada senyawa NH_3 :



Jumlah elektron valensi pada:

- atom N = 8 (sesuai kaidah oktet)
- atom H = 2 (sesuai kaidah duplet)

Jadi, penggambaran struktur Lewis yang menyimpang dari kaidah oktet atau duplet terdapat pada nomor (2) dan (4).

Jawaban: C

2. Penggambaran struktur Lewis

• ${}_7\text{C} : 2 \ 5 \Rightarrow$ elektron valensi = 5

${}_1\text{A} : 1 \Rightarrow$ elektron valensi = 1

Struktur Lewis senyawa CA_3 :

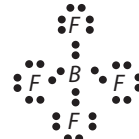


(sesuai kaidah oktet dan duplet)

• ${}_6\text{B} : 2 \ 4 \Rightarrow$ elektron valensi = 4

${}_{17}\text{F} : 2 \ 8 \ 7 \Rightarrow$ elektron valensi = 7

Struktur Lewis senyawa BF_4 :

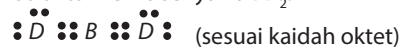


(sesuai kaidah oktet)

• ${}_6\text{B} : 2 \ 4 \Rightarrow$ elektron valensi = 4

${}_8\text{D} : 2 \ 6 \Rightarrow$ elektron valensi = 6

Struktur Lewis senyawa BD_2 :



• ${}_{15}\text{E} : 2 \ 8 \ 5 \Rightarrow$ elektron valensi = 5

${}_{17}\text{F} : 2 \ 8 \ 7 \Rightarrow$ elektron valensi = 7

Struktur Lewis senyawa EF_3 :

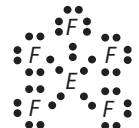


(sesuai kaidah oktet)

• ${}_{15}\text{E} : 2 \ 8 \ 5 \Rightarrow$ elektron valensi = 5

${}_{17}\text{F} : 2 \ 8 \ 7 \Rightarrow$ elektron valensi = 7

Struktur Lewis senyawa EF_5 :



(menyimpang dari kaidah oktet karena jumlah elektron valensi pada atom pusat E ada 10, bukan 8)

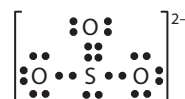
Jadi, senyawa yang menyimpang dari kaidah oktet adalah EF_5 .

Jawaban: E

3. ${}_{16}\text{S} : 2 \ 8 \ 6 \Rightarrow$ elektron valensi = 6

${}_8\text{O} : 2 \ 6 \Rightarrow$ elektron valensi = 6

Struktur Lewis untuk ion sulfat, SO_3^{2-} :



$$\text{Muatan formal} = \sum \text{EV} - \frac{1}{2} \sum \text{EI} - \sum \text{ENI}$$

Untuk struktur Lewis di atas,

$$\text{Muatan formal S} = 6 - \frac{1}{2} (8) - 2 = 0$$

$$\text{Muatan formal O}_{\text{rangkap}} = 6 - \frac{1}{2} (4) - 4 = 0$$

$$\text{Muatan formal O}_{\text{tunggal}} = 6 - \frac{1}{2} (2) - 6 = -1$$

Jawaban: E

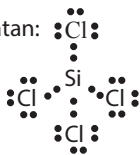
4. Struktur Lewis:

(1) $_{14}\text{Si} : 2 \ 8 \ 4 \Rightarrow$ elektron valensi = 4

$_{17}\text{Cl} : 2 \ 8 \ 7 \Rightarrow$ elektron valensi = 7

membentuk SiCl_4 melalui ikatan:

(atom pusat Si dikelilingi 8 elektron, memenuhi kaidah oktet)



(2) $_{6}\text{C} : 2 \ 4 \Rightarrow$ elektron valensi = 4

$_{8}\text{O} : 2 \ 6 \Rightarrow$ elektron valensi = 6

membentuk CO_2 melalui ikatan rangkap dua:



(atom pusat C dikelilingi 8 elektron, memenuhi kaidah oktet)

(3) $_{6}\text{C} : 2 \ 4 \Rightarrow$ elektron valensi = 4

$_{1}\text{H} : 1 \Rightarrow$ elektron valensi = 3=1

membentuk C_2H_2 melalui ikatan rangkap tiga:



(atom pusat C dikelilingi 8 elektron, memenuhi kaidah oktet)

(4) $_{1}\text{H} : 1 \Rightarrow$ elektron valensi = 1

$_{16}\text{S} : 2 \ 8 \ 6 \Rightarrow$ elektron valensi = 6

membentuk H_2S melalui ikatan:

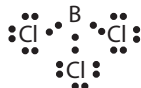


(atom pusat S dikelilingi 8 elektron, memenuhi kaidah oktet)

(5) $_{5}\text{B} : 2 \ 3 \Rightarrow$ elektron valensi = 3

$_{17}\text{Cl} : 2 \ 8 \ 7 \Rightarrow$ elektron valensi = 7

membentuk BCl_3 melalui ikatan:



(atom pusat B dikelilingi 6 elektron, menyimpang dari kaidah oktet)

Jawaban: E

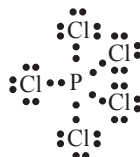
5. Senyawa yang tidak memenuhi aturan oktet: PCl_5

$_{15}\text{P} : 2 \ 8 \ 5 \Rightarrow$ elektron valensi = 5

$_{17}\text{Cl} : 2 \ 8 \ 7 \Rightarrow$ elektron valensi = 7

Ikatan yang terjadi pada PCl_5 :

Atom pusat P dikelilingi 10 elektron, sehingga tidak memenuhi kaidah oktet.



Jawaban: E

6. Konfigurasi elektron unsur $_{12}^{24}\text{Q} : 2 \ 8 \ 2$

Karena elektron terluar (elektron valensi) $Q = 2$, maka cenderung melepas elektron.

Untuk mencapai kestabilan oktet, atom Q melepas 2 elektron sehingga elektron terluarnya menjadi: 8.

Konfigurasi elektron dari ion yang terbentuk: 2 8

Pada kulit pertama terdapat 2 elektron dan pada kulit kedua terdapat 8 elektron.

Gambar yang sesuai adalah



Jawaban: B

7. Konfigurasi elektron

$_{10}\text{A} : 2 \ 8 \Rightarrow$ sudah stabil

$_{11}\text{B} : 2 \ 8 \ 1 \Rightarrow$ cenderung melepas $1e^-$

$_{12}\text{C} : 2 \ 8 \ 2 \Rightarrow$ cenderung melepas $2e^-$

$_{15}\text{D} : 2 \ 8 \ 5 \Rightarrow$ cenderung menangkap $3e^-$

$_{17}\text{E} : 2 \ 8 \ 7 \Rightarrow$ cenderung menangkap $1e^-$

Ikatan kovalen terbentuk dari dua unsur yang sama-sama cenderung menangkap elektron. Jadi, pasangan unsur yang dapat membentuk ikatan kovalen adalah D dan E.

Jawaban: E

8. Konfigurasi elektron:

$_{12}\text{X} : 2 \ 8 \ 2 \Rightarrow$ elektron valensi $X = 2$

$_{17}\text{Y} : 2 \ 8 \ 7 \Rightarrow$ elektron valensi $Y = 7$

$X \Rightarrow$ melepas $2e^-$ ($\times 1$)

$Y \Rightarrow$ menangkap $1e^-$ ($\times 2$)

Jadi, senyawa yang terbentuk adalah XY_2 .

Karena terbentuk dari atom yang melepas elektron dan menangkap elektron, ikatan yang terjadi adalah ikatan ion.

Jawaban: D

9. Konfigurasi elektron $_{13}^{27}\text{X} : 2 \ 8 \ 3 \Rightarrow$ cenderung melepas 3 elektron sehingga membentuk ion X^{3+}

Untuk membentuk senyawa ion X_2Y_3 , maka ion X^{3+} harus berikatan dengan ion Y^{2-} .

Ion Y^{2-} terbentuk dari unsur Y yang cenderung menangkap 2 elektron. Di antara pilihan jawaban, yang cenderung menangkap 2 elektron adalah $_{16}\text{Y} : 2 \ 8 \ 6$

Jawaban: D

10. Senyawa kovalen terbentuk dari atom yang keduanya menerima/menangkap elektron.

$_{17}\text{Cl} : 2 \ 8 \ 7 \Rightarrow$ menangkap 1 elektron

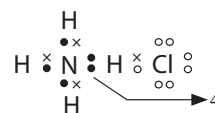
Agar terbentuk senyawa XCl_4 yang berikatan kovalen maka $X \Rightarrow$ menangkap 4 elektron

sehingga elektron valensinya $= 8 - 4 = 4$

Di antara pilihan jawaban yang elektron valensinya 4 adalah $_{6}\text{X} : 2 \ 4$.

Jawaban: C

11. Pada ikatan kovalen koordinasi, pasangan elektron ikatan yang digunakan bersama hanya berasal dari satu atom. Pada struktur Lewis NH_4Cl berikut:



Ikatan kovalen koordinasi karena pasangan elektron ikatan hanya berasal dari satu atom nitrogen (N)

Jawaban: D

12. Kepolaran ikatan senyawa kovalen ditentukan oleh selisih keelektronegatifan (ΔEN) antara dua atom pembentuk senyawa tersebut. Makin kecil selisih keelektronegatifannya, makin lemah kepolaran ikatan senyawa tersebut.

Cara 1

Senyawa	Selisih Keelektronegatifan
PR	$\Delta EN = 2,66 - 2,10 = 0,56$
ST	$\Delta EN = 3,98 - 2,20 = 1,78$
RS	$\Delta EN = 2,66 - 2,20 = 0,46$
PQ	$\Delta EN = 3,16 - 2,10 = 1,06$
PS	$\Delta EN = 2,20 - 2,10 = 0,10$

Jadi, senyawa yang kepolarannya paling lemah adalah PS karena selisih keelektronegatifannya paling kecil.

Cara 2

Tanpa menghitung selisih keelektronegatifan setiap senyawa, kita bisa menentukan senyawa yang paling lemah kepolarannya. Senyawa yang sifat polarnya paling lemah terbentuk dari dua atom yang keelektronegatifannya terkecil (P dan S), yaitu senyawa PS.

Jawaban: E

13. Konfigurasi elektron:

$$X = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$$

$$Y = 1s^2 2s^2 2p^5$$

- (1) X terdapat pada golongan alkali tanah $\Rightarrow$ benar
Karena konfigurasi elektron berakhir di $4s^2$, elektron valensi = 2, jadi terletak di golongan IIA (alkali tanah)
- (2) Ikatan antara X dan Y adalah ionik $\Rightarrow$ benar
Elektron valensi X = 2, cenderung melepas $2e^-$
Elektron valensi Y = 2 + 5 = 7, cenderung menangkap $1e^-$
Ikatan antara atom yang melepas dan menangkap elektron adalah ikatan ionik.
- (3) Y terdapat pada golongan nitrogen $\Rightarrow$ salah
Konfigurasi elektron berakhir di $2s^2 2p^5$, elektron valensi = 2 + 5 = 7, jadi terletak di golongan VIIA (halogen)
- (4) Senyawanya mempunyai rumus $X_2Y_5 \Rightarrow$ salah
 $X \Rightarrow$ melepas $2e^-$ ($\times 1$)
 $Y \Rightarrow$ menangkap $1e^-$ ($\times 2$)
Jadi, rumus senyawa yang terbentuk adalah XY_2

Jawaban: C

14. Jenis senyawa P, Q, dan R berdasarkan sifatnya:

- Zat P: Titik leleh rendah, larut dalam air (pelarut polar), padatan dan lelehannya tidak menghantarkan listrik, tetapi larutannya menghantarkan listrik $\Rightarrow$ senyawa kovalen polar.
- Zat Q: Titik leleh rendah, tidak larut dalam air (pelarut polar), padatan, lelehan, dan larutannya tidak menghantarkan listrik $\Rightarrow$ senyawa kovalen nonpolar.

- Zat R: Titik leleh tinggi, larut dalam air (pelarut polar), padatannya tidak menghantarkan listrik, tetapi lelehan dan larutannya menghantarkan listrik $\Rightarrow$ senyawa ionik.

Jawaban: D

15. Senyawa M mudah larut dalam air, dapat menghantarkan listrik dalam fasa cair, serta titik didih dan titik lelehnya tinggi. Ciri-ciri tersebut dimiliki oleh senyawa ion, jadi jenis ikatan dalam senyawa M adalah ikatan ion.

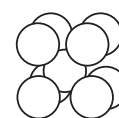
Jawaban: E

16. Zat A $\Rightarrow$ senyawa ionik karena titik leleh dan titik didih tinggi, larut dalam air, dan larutannya bersifat konduktor (menghantarkan listrik)

Zat B $\Rightarrow$ senyawa kovalen nonpolar karena titik leleh dan titik didih rendah, tidak larut dalam air, dan larutannya bersifat isolator (tidak menghantarkan listrik)

Jawaban: A

17. Kristal logam natrium memiliki struktur kubus berpusat badan, dimana satu atom di pusat kubus dikelilingi oleh delapan atom. Struktur kristal natrium tersebut ditunjukkan oleh gambar di samping.



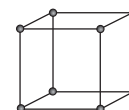
Jawaban: C

18. Sifat-sifat intan:

- Bukan merupakan konduktor yang baik
- Memiliki titik leleh yang tinggi (2)
- Sangat keras (3)
- Permukaannya tidak mengilap
- Membentuk struktur tetrahedral (5)

Jawaban: D

19. Kristal NaCl berstruktur kubus sederhana (SC = *simple cubic*), dimana satu atom dikelilingi oleh 6 atom lainnya, sehingga bilangan koordinasinya = 6.



Jawaban: B

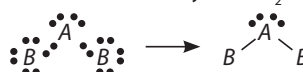
20. Cara 1

Berdasarkan teori domain elektron (VSEPR)

- Konfigurasi elektron A: $1s^2 2s^2 2p^4$
Elektron valensi = 2 + 4 = 6
Rumus Lewis: $\cdot \ddot{A} \cdot$

- Konfigurasi elektron B: $1s^2 2s^2 2p^5$
Elektron valensi = 2 + 5 = 7
Rumus Lewis: $\cdot \ddot{B} \cdot$

Struktur Lewis senyawa AB_2 :



PEI (pasangan elektron ikatan) = 2

$PENI$ (pasangan elektron nonikatan) = 2

Rumus umum: AX_2E_2

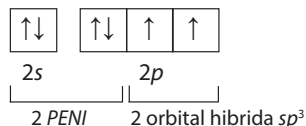
Bentuk molekul: Huruf V

Cara 2

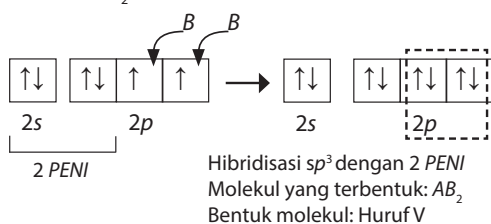
Berdasarkan teori hibridisasi



Proses hibridisasi membentuk 2 pasangan elektron nonikatan (2 *PENI*) dan 2 orbital hibrida sp^3 .



Selanjutnya, 2 orbital hibrida sp^3 mengalami tumpang tindih dengan 1 orbital *p* dari atom B membentuk molekul AB_2 .

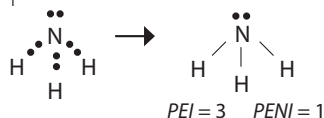


Jawaban: B

21. Ikatan antara ${}_7N$ dan ${}_1H$

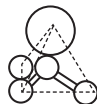
${}_7N : 2 \cdot 5 \Rightarrow$ elektron valensi = 5

${}_1H : 1 \Rightarrow$ elektron valensi = 1



Rumus umum: AX_3E

Bentuk molekul: segitiga piramida



Jawaban: B

22. • Konfigurasi elektron

${}_1A : 1 \Rightarrow$ elektron valensi = 1

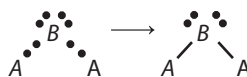
Rumus Lewis: $A \cdot$

- Konfigurasi elektron

${}_6B : 2 \cdot 6 \Rightarrow$ elektron valensi = 6

Rumus Lewis: $\cdot \ddot{B} \cdot$

Pembentukan ikatan antara A dan B:



$PEI = 2, PENI = 2 \Rightarrow$ rumus umum: AX_2E_2

Bentuk molekul: bentuk V $\Rightarrow$ sifat: polar

Jawaban: C

23. • Konfigurasi elektron

${}_{54}Xe : 2 \cdot 8 \cdot 18 \cdot 18 \cdot 8 \Rightarrow$ elektron valensi = 8

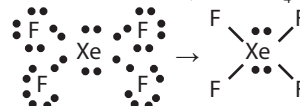
Rumus Lewis: $\cdot \ddot{Xe} \cdot$

- Konfigurasi elektron

${}_9F : 2 \cdot 7 \Rightarrow$ elektron valensi = 7

Rumus Lewis: $\cdot \ddot{F} \cdot$

Rumus struktur senyawa XeF_4 :



$PEI = 4, PENI = 2$

Rumus umum: AX_4E_2

Bentuk molekul: segiempat datar/segiempat planar

Sifat: nonpolar (bentuk molekul simetris)

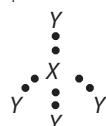
Jawaban: D

24. Bentuk molekul tetrahedral memiliki rumus umum AX_4 dimana jumlah $PEI = 4$ dan $PENI = 0$.

Ikatan antara ${}_6X$ dan ${}_1Y$

${}_6X : 2 \cdot 4 \Rightarrow$ elektron valensi = 4

${}_1Y : 1 \Rightarrow$ elektron valensi = 1



$PEI = 4, PENI = 0 \Rightarrow$ tetrahedral

Jawaban: C

25. (1) Ikatan antara ${}_4P$ dan ${}_{17}Q$

${}_4P : 2 \cdot 2 \Rightarrow$ elektron valensi = 2

${}_{17}Q : 2 \cdot 8 \cdot 7 \Rightarrow$ elektron valensi = 7

 $PEI = 2, PENI = 0$

Bentuk molekul: linear, sifat: nonpolar

- (2) Ikatan antara ${}_5P$ dan ${}_9Q$

${}_5P : 2 \cdot 3 \Rightarrow$ elektron valensi = 3

${}_9Q : 2 \cdot 7 \Rightarrow$ elektron valensi = 7



Bentuk molekul: segitiga datar, sifat: nonpolar

- (3) Ikatan antara ${}_6P$ dan ${}_{17}Q$

${}_6P : 2 \cdot 4 \Rightarrow$ elektron valensi = 4

${}_{17}Q : 2 \cdot 8 \cdot 7 \Rightarrow$ elektron valensi = 7

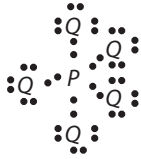


Bentuk molekul: tetrahedral, sifat: nonpolar

- (4) Ikatan antara $_{15}P$ dan $_{17}Q$

$_{15}P : 2 \ 8 \ 5 \Rightarrow \text{elektron valensi} = 5$

$_{17}Q : 2 \ 8 \ 7 \Rightarrow \text{elektron valensi} = 7$



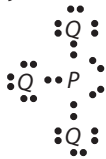
$PEI = 5, PENI = 0$

Bentuk molekul: segitiga bipiramida, sifat: nonpolar

- (5) Ikatan antara $_{17}P$ dan $_9Q$

$_{17}P : 2 \ 8 \ 7 \Rightarrow \text{elektron valensi} = 7$

$_9Q : 2 \ 7 \Rightarrow \text{elektron valensi} = 7$



$PEI = 3, PENI = 2$

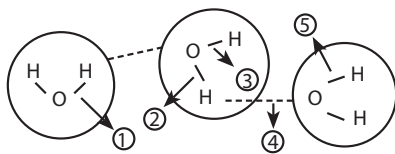
Bentuk molekul: bentuk T, sifat: polar

Jadi, pasangan yang membentuk senyawa yang bersifat polar adalah $_{17}P$ dan $_9Q$.

Jawaban: E

26. Pada molekul H_2O , ikatan hidrogen terbentuk antara atom O yang terikat pada H dengan atom H yang terikat pada atom O pada molekul yang berlainan.

Berdasarkan gambar struktur ikatan berikut:



Ikatan hidrogen ditunjukkan oleh nomor (4).

Jawaban: D

27. Ikatan hidrogen dimiliki oleh senyawa yang mengandung atom H dan atom yang sangat elektronegatif seperti F, O, dan N. Pasangan senyawa yang keduanya memiliki ikatan hidrogen adalah HF dan NH_3 .

Jawaban: D

28. Pada senyawa hidrida golongan IVA (ditunjukkan oleh kurva paling bawah), titik didih meningkat seiring bertambahnya massa molekul relatif (M_r).

Senyawa hidrida yang mengandung ikatan hidrogen ditandai dengan titik didihnya yang lebih tinggi dibandingkan dengan senyawa hidrida lain dalam satu golongannya. Pada kurva, senyawa hidrida yang mengandung ikatan hidrogen ditunjukkan oleh nomor 1 dan 2.

- Senyawa hidrida nomor 1 (golongan VIA): H_2O .
- Senyawa hidrida nomor 2 (golongan VA): NH_3 .

Jawaban: A

29. Senyawa yang memiliki ikatan hidrogen memiliki titik didih yang tinggi.

- Titik didih $NH_3 >$ titik didih PH_3 karena senyawa NH_3 memiliki ikatan hidrogen.
- Titik didih $H_2O >$ titik didih H_2S karena senyawa H_2O memiliki ikatan hidrogen.

Jawaban: D

30. Gaya antarmolekul pada:

- $HF \Rightarrow$ mengandung atom H dan atom O yang sangat elektronegatif $\Rightarrow$ ikatan hidrogen
- $HCl \Rightarrow$ senyawa polar $\Rightarrow$ interaksi antarmolekul polar $\Rightarrow$ gaya antardipol
- $H_2 \Rightarrow$ senyawa nonpolar $\Rightarrow$ interaksi antarmolekul nonpolar $\Rightarrow$ gaya London
- $HI \Rightarrow$ senyawa polar $\Rightarrow$ interaksi antarmolekul polar $\Rightarrow$ gaya antardipol
- $Cl_2 \Rightarrow$ senyawa nonpolar $\Rightarrow$ interaksi antarmolekul nonpolar $\Rightarrow$ gaya London

Kekuatan gaya antarmolekul:

ikatan hidrogen $>$ gaya antardipol $>$ gaya London

Jadi, gaya antarmolekul paling kuat terdapat pada HF.

Jawaban: A

Bab 4 Stoikiometri

1. Massa zat sebelum reaksi:

$m \text{ Mg} + m \text{ O}_2 = 10 \text{ gram} + 6 \text{ gram} = 16 \text{ gram}$

Massa zat sesudah reaksi:

$m \text{ MgO} + m \text{ Mg sisa} = 15 \text{ gram} + 1 \text{ gram} = 16 \text{ gram}$

Hal ini memenuhi Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier): Massa zat sebelum reaksi sama dengan massa zat sesudah reaksi.

Jawaban: B

2. Perhatikan data ke-3 dimana pereaksi (Fe dan O_2) habis bereaksi membentuk senyawa FeO:

massa Fe + massa $O_2 = 21 + 6 \text{ gram} = 27 \text{ gram}$
= massa FeO

Perbandingan massa Fe : massa $O_2 = 21 : 6 = 7 : 2$

Berdasarkan perbandingan tersebut dan sesuai dengan hukum kekekalan massa, maka:

Massa (gram)				
Fe	O_2	FeO	Sisa Fe	Sisa O_2
10	2	9	3	-
14	5	18	-	1
21	6	27	-	-
35	20	45	-	10

- Data ke-1 $\Rightarrow$ massa Fe : massa O_2 yang bereaksi
= $(10 - 3) : 2 = 7 : 2$
- Data ke-2 $\Rightarrow$ massa Fe : massa O_2 yang bereaksi
= $14 : (5 - 1) = 14 : 4 = 7 : 2$
- Data ke-4 $\Rightarrow$ massa Fe : massa O_2 yang bereaksi
= $35 : (20 - 10) = 35 : 10 = 7 : 2$

Jadi, perbandingan massa Fe : O dalam senyawa FeO = perbandingan massa Fe : O₂ yang bereaksi = 7 : 2.

Jawaban: C

3. Perbandingan massa senyawa oksida nitrogen:

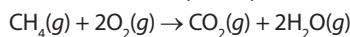
Senyawa	Perbandingan Massa	
	N : O	
NO	14	16
N ₂ O	28	16

Perbandingan massa N pada NO : N₂O = 1 : 2
Massa O sama

Hal ini sesuai hukum perbandingan berganda (hukum Dalton: Jika massa salah satu unsur penyusun senyawa dibuat tetap (dalam hal ini O), maka perbandingan unsur lainnya (N) akan berbanding sebagai bilangan bulat dan sederhana.

Jawaban: C

4. Persamaan kimia (setara):



Menurut hukum Gay Lussac, perbandingan volume gas-gas = perbandingan koefisien reaksi.

Jadi, $V_{\text{CH}_4} : V_{\text{O}_2} : V_{\text{CO}_2} : V_{\text{H}_2\text{O}} = 1 : 2 : 1 : 2$

Berdasarkan pilihan pada soal, yang memenuhi perbandingan tersebut adalah:

	Volume Gas (mL)			
	CH ₄	O ₂	CO ₂	H ₂ O
D	3	6	3	6

Perbandingan volumenya:

$$V_{\text{CH}_4} : V_{\text{O}_2} : V_{\text{CO}_2} : V_{\text{H}_2\text{O}} = 3 : 6 : 3 : 6 \\ = 1 : 2 : 1 : 2$$

Jawaban: D

5. Berdasarkan hukum Avogadro:

$$\frac{V_{\text{N}_2}}{n_{\text{N}_2}} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{n_{\text{CO}_2}} \\ \frac{7,5}{\frac{1,5 \times 10^{23}}{6 \times 10^{23}}} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{\frac{3,6 \times 10^{23}}{6 \times 10^{23}}} \\ \frac{7,5}{\frac{1}{4}} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{0,6} \Leftrightarrow V_{\text{CO}_2} = 7,5 \times 4 \times 0,6 = 18 \text{ liter}$$

Jawaban: B

$$6. A_r X = \frac{\text{massa 1 atom X}}{\frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom C-12}} \\ = \frac{8,5 \times 10^{-27}}{\frac{1}{12} \times 2,04 \times 10^{-26}} = \frac{12 \times 8,5 \times 10^{-27}}{2,04 \times 10^{-26}}$$

Jawaban: D

$$7. \text{mol FeS}_2 = \frac{\text{massa FeS}_2}{\text{massa molar FeS}_2} \\ = \frac{24 \text{ g}}{(56 + 2(32)) \text{ g/mol}} = \frac{24}{120} \text{ mol} = 0,20 \text{ mol}$$

Jawaban: D

$$8. \text{Jumlah partikel ion dalam CaCO}_3 \\ = 2 \times \frac{\text{massa CaCO}_3}{\text{massa molar CaCO}_3} \times 6,02 \times 10^{23} \\ = 2 \times \frac{25}{100} \times 6,02 \times 10^{23} = 3,01 \times 10^{23} \text{ partikel ion}$$

Jawaban: C

$$9. \text{Massa X} = \text{mol X} \times \text{massa molar X} \\ 2 = \frac{3,01 \times 10^{22}}{6,02 \times 10^{23}} \times \text{massa molar X} \\ \text{Massa molar X} = \frac{6,02 \times 10^{23} \times 2}{3,01 \times 10^{22}} = 40 \text{ g/mol}$$

Jadi, $A_r X = 40$

Jawaban: D

10. Kadar nitrogen (N) dalam senyawa:

- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 $\%N = \frac{2A_r N}{M_r (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} \times 100\% \\ = \frac{2(14)}{132} \times 100\% = \frac{28}{132} \times 100\% = 21,12\%$

- $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
 $\%N = \frac{2A_r N}{M_r \text{CO}(\text{NH}_2)_2} \times 100\% \\ = \frac{2(14)}{60} \times 100\% = \frac{28}{60} \times 100\% = 46,67\%$

- NH_4NO_3
 $\%N = \frac{2A_r N}{M_r \text{NH}_4\text{NO}_3} \times 100\% \\ = \frac{2(14)}{80} \times 100\% = \frac{28}{80} \times 100\% = 35\%$

- NaNO_3
 $\%N = \frac{A_r N}{M_r \text{NaNO}_3} \times 100\% \\ = \frac{14}{85} \times 100\% = 16,47\%$

- $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
 $\%N = \frac{3A_r N}{M_r (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4} \times 100\% \\ = \frac{3(14)}{149} \times 100\% = \frac{42}{149} \times 100\% = 28,19\%$

Jadi, kadar nitrogen terbesar terdapat pada bahan pupuk dengan rumus $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.

Jawaban: B

$$11. \% \text{ massa emas} = \frac{10 \text{ mg}}{200 \text{ mg}} \times 100\% = 5\% \\ \% \text{ massa perak} = \frac{25 \text{ mg}}{200 \text{ mg}} \times 100\% = 12,5\%$$

Jawaban: D

$$12. \text{Massa besi} = \frac{2 \times A_r \text{Fe}}{M_r \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} \times \text{massa Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \\ = \frac{2 \times 56}{2(56) + 3(32 + 4(16))} \times 4 \text{ gram} \\ = \frac{112}{400} \times 4 \text{ gram} = 1,12 \text{ gram}$$

Jawaban: B

$$13. \text{Massa K} = \frac{K}{N+P+K} \times \text{massa NPK} \\ = \frac{15}{18+5+15} \times 760 \text{ kg} = \frac{15}{38} \times 760 \text{ kg} = 300 \text{ kg}$$

Jawaban: E

14. Penentuan rumus senyawa hidrokarbon:

$$\%C = 90\% \quad \%H = 100\% - 90\% = 10\%$$

$$\text{mol C} : \text{mol H} = \frac{\%C}{A_r C} : \frac{\%H}{A_r H} \\ = \frac{90}{12} : \frac{10}{1} = 7,5 : 10 = 3 : 4$$

Jadi, rumus senyawa hidrokarbon tersebut C_3H_4 .

Jawaban: C

15. Penentuan rumus empiris:

$$\%X = 80\% \quad \%Y = 100\% - 80\% = 20\%$$

$$\text{mol X} : \text{mol Y} = \frac{\%X}{A_r X} : \frac{\%Y}{A_r Y} \\ = \frac{80}{32} : \frac{20}{16} = \frac{40}{16} : \frac{20}{16} = 2 : 1$$

Jadi, rumus empirisnya X_2Y .

Penentuan rumus molekul:

$$M_r (X_2Y)_n = 80$$

$$(2(32) + 16)n = 80 \Rightarrow 80n = 80 \Rightarrow n = 1$$

Jadi, rumus molekulnya $(X_2Y)_1 = X_2Y$

Jawaban: D

$$16. \text{Massa molar senyawa} = \frac{\text{massa}}{\text{mol}} = \frac{300}{\frac{10^{24}}{6 \times 10^{23}}} \\ = \frac{300 \times 6}{10} = 180 \text{ g/mol}$$

Jadi, M_r senyawa = 180

Penentuan rumus molekul:

$$M_r (CH_2O)_n = 180$$

$$(12 + 2(1) + 16)n = 180 \Rightarrow 30n = 180 \Rightarrow n = 6$$

Jadi, rumus molekulnya $(CH_2O)_6 = C_6H_{12}O_6$

Jawaban: D

17. Penentuan rumus empiris:

$$\%C = 60\% \quad \%H = 5\%$$

$$\%N = 100\% - 60\% - 5\% = 35\%$$

$$\text{mol C} : \text{mol H} : \text{mol N} = \frac{\%C}{A_r C} : \frac{\%H}{A_r H} : \frac{\%N}{A_r N} \\ = \frac{60}{12} : \frac{5}{1} : \frac{35}{14} = 5 : 5 : 2,5 = 2 : 2 : 1$$

Jadi, rumus empirisnya C_2H_2N .

$$M_r \text{ piridimin} = \frac{\text{massa piridimin}}{\text{mol piridimin}} = \frac{1}{\frac{7,5 \times 10^{21}}{6 \times 10^{23}}} = 80$$

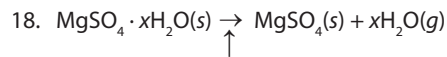
Penentuan rumus molekul:

$$M_r (C_2H_2N)_n = 80$$

$$(24 + 2 + 14)n = 80 \Rightarrow 40n = 80 \Rightarrow n = 2$$

Jadi, rumus molekulnya adalah $(C_2H_2N)_2$ atau $C_4H_4N_2$.

Jawaban: B



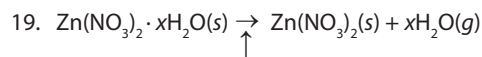
$$\text{Massa H}_2\text{O} = (24,6 - 12) \text{ gram} = 12,6 \text{ gram}$$

Jumlah hidrat:

$$x = \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{mol MgSO}_4} \\ = \frac{\frac{12,6}{18}}{\frac{12}{(24 + 32 + 4(16))}} = \frac{\frac{12,6}{18}}{\frac{12}{120}} = \frac{0,7}{0,1} = 7$$

Jadi, rumus kristal garam tersebut $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Jawaban: E



Massa berkurang 36,54%, artinya:

$$\text{massa Zn(NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} = 100 \text{ gram}$$

$$\text{massa H}_2\text{O} = 36,54 \text{ gram}$$

$$\text{massa Zn(NO}_3)_2 = (100 - 36,54) \text{ gram} = 63,46 \text{ gram}$$

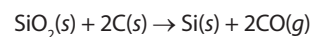
Jumlah hidrat:

$$x = \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{mol Zn(NO}_3)_2} \\ = \frac{\frac{36,54}{18}}{\frac{63,46}{65 + 2(14 + 3(16))}} \approx \frac{\frac{18}{63}}{\frac{1}{189}} = \frac{2}{3} = 6$$

Jadi, rumus senyawa kristal tersebut $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Jawaban: E

20. Persamaan kimia setara:



$$30 \text{ ton} = 30 \times 10^6 \text{ gram}$$

$$\text{Mol Si} = \frac{\text{koefisien Si}}{\text{koefisien SiO}_2} \times \text{mol SiO}_2 \\ = \frac{1}{1} \times \frac{30 \times 10^6}{28 + 2(16)} \text{ mol} \\ = \frac{30 \times 10^6}{60} = 0,5 \times 10^6 \text{ mol}$$

$$\text{Massa Si} = \text{mol Si} \times \text{massa molar Si}$$

$$= 0,5 \times 10^6 \text{ mol} \times 28 \text{ g/mol}$$

$$= 14 \times 10^6 \text{ gram} = 14 \text{ ton}$$

Jawaban: E

21. Reaksi: $3\text{Ca}(s) + \text{N}_2(g) \rightarrow \text{Ca}_3\text{N}_2(s)$

$$27 \text{ gram} \quad 5,6 \text{ gram}$$

$$\text{mol Ca} = \frac{27}{40} = 0,675 \text{ mol}$$

$$\text{Hasil bagi mol terhadap koefisien} = \frac{0,675}{3} = 0,225$$

$$\text{mol N}_2 = \frac{5,6}{2(14)} = \frac{5,6}{28} = 0,2 \text{ mol}$$

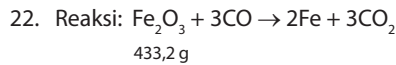
$$\text{Hasil bagi mol terhadap koefisien} = \frac{0,2}{1} = 0,2$$

Hasil bagi terkecil adalah N_2 , jadi N_2 menjadi pereaksi pembatas dan menjadi patokan perhitungan.

$$\begin{aligned}\text{mol Ca}_3\text{N}_2 &= \frac{\text{koefisien Ca}_3\text{N}_2}{\text{koefisien N}_2} \times \text{mol N}_2 \\ &= \frac{1}{1} \times 0,2 \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa Ca}_3\text{N}_2 &= \text{mol Ca}_3\text{N}_2 \times \text{massa molar Ca}_3\text{N}_2 \\ &= 0,2 \text{ mol} \times \{3(40) + 2(14)\} \text{ g/mol} \\ &= 0,2 \times 148 = 29,6 \text{ g}\end{aligned}$$

Jawaban: B



$$\text{mol Fe}_2\text{O}_3 = \frac{433,2}{2(56) + 3(16)} = \frac{433,2}{160} = 2,7 \text{ mol}$$

$$\text{mol Fe} = \frac{2}{1} \times \text{mol Fe}_2\text{O}_3 = 2 \times 2,7 \text{ mol} = 5,4 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa Fe (teoretis)} &= \text{mol Fe} \times \text{massa molar Fe} \\ &= 5,4 \text{ mol} \times 56 \text{ g/mol} = 302,4 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rendemen} &= \frac{\text{hasil nyata}}{\text{hasil teoretis}} \times 100\% \\ &= \frac{254,3 \text{ gram}}{302,4 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 84\%\end{aligned}$$

Jawaban: D

23. Berdasarkan persamaan kimia setara:



10,7 gram 14,8 gram

$$\begin{aligned}\text{mol NH}_4\text{Cl} &= \frac{\text{massa NH}_4\text{Cl}}{\text{massa molar NH}_4\text{Cl}} \\ &= \frac{10,7 \text{ g}}{53,5 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{mol Ca}(\text{OH})_2 &= \frac{\text{massa Ca}(\text{OH})_2}{\text{massa molar Ca}(\text{OH})_2} \\ &= \frac{14,8 \text{ g}}{74 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}\end{aligned}$$

Hasil bagi mol dengan koefisien:

$$\text{NH}_4\text{Cl} = \frac{0,2}{2} = 0,1 \Rightarrow \text{pereaksi pembatas}$$

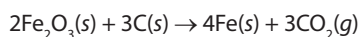
$$\text{Ca}(\text{OH})_2 = \frac{0,2}{1} = 0,2$$

$$\text{mol NH}_3 = \frac{2}{2} \times \text{mol NH}_4\text{Cl} = 1 \times 0,2 \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Volume NH}_3 (\text{STP}) = 0,2 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol} = 4,48 \text{ liter}$$

Jawaban: D

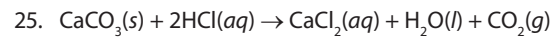
24. Persamaan kimia setara:



$$\begin{aligned}\text{mol CO}_2 &= \frac{\text{koefisien CO}_2}{\text{koefisien Fe}_2\text{O}_3} \times \text{mol Fe}_2\text{O}_3 \\ &= \frac{3}{2} \times \frac{32}{2(56) + 3(16)} \text{ mol} \\ &= \frac{3}{2} \times \frac{32}{160} \text{ mol} = 0,3 \text{ mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V \text{ CO}_2 (\text{STP}) &= \text{mol CO}_2 \times 22,4 \text{ L} \\ &= 0,3 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol} = 6,72 \text{ L}\end{aligned}$$

Jawaban: B



$$\text{mol CO}_2 = \text{mol CaCO}_3 = \frac{25}{100} = 0,25 \text{ mol}$$

Berdasarkan hukum Avogadro:

$$\begin{aligned}\frac{V_{\text{CO}_2}}{n_{\text{CO}_2}} &= \frac{V_{\text{NO}}}{n_{\text{NO}}} \\ \frac{V_{\text{CO}_2}}{0,25 \text{ mol}} &= \frac{1 \text{ liter}}{\frac{1}{30} \text{ mol}} \Leftrightarrow V_{\text{CO}_2} = 0,25 \times 30 = 7,5 \text{ liter}\end{aligned}$$

Jawaban: C

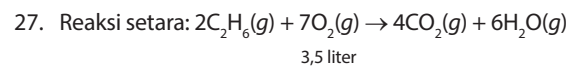
26. Berdasarkan hukum Gay Lussac, pada suhu (T) dan tekanan (P) yang sama, volume gas-gas sebanding dengan mol gas-gas atau koefisien reaksi gas-gas.



$$V \text{ NO} : V \text{ NH}_3 (T, P) = 4 : 4 = 1 : 1$$

$$\text{Jadi, } V \text{ NO} = V \text{ NH}_3 = 6 \text{ liter}$$

Jawaban: B



Berdasarkan Hukum Gay Lussac:

$$\text{Volume CO}_2 = \frac{4}{7} \times V \text{ O}_2 = \frac{4}{7} \times 3,5 \text{ liter} = 2 \text{ liter}$$

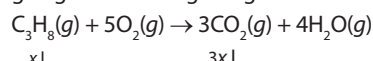
Jawaban: A

28. Volume total campuran gas = 15 liter

Misalkan, volume gas propana (C_3H_8) = x L

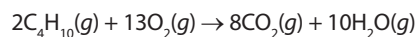
maka volume gas butana (C_4H_{10}) = $(15 - x)$ L

Menurut hukum Gay Lussac, perbandingan volume gas-gas sebanding dengan koefisien reaksinya:



x L

$3x$ L



$(15 - x)$ L

$4(15 - x)$ L

$$\text{Volume CO}_2 \text{ total} = 52$$

$$3x + 4(15 - x) = 52$$

$$3x + 60 - 4x = 52$$

$$60 - x = 52$$

$$x = 8$$

Jadi, volume gas propana = x L = 8 L

$$\text{volume gas butana} = (15 - x) \text{ L} = (15 - 8) \text{ L} = 7 \text{ L}$$

Jawaban: D

29. Berdasarkan hukum Avogadro:

$$\frac{V_{\text{O}_2}}{n_{\text{O}_2}} = \frac{V_{\text{SO}_3}}{n_{\text{SO}_3}} \Leftrightarrow \frac{6}{\frac{m_{\text{O}_2}}{32}} = \frac{2}{\frac{4}{80}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{m_{\text{O}_2}}{16} = \frac{24}{80} \Leftrightarrow m_{\text{O}_2} = \frac{16 \times 24}{80} = 4,8 \text{ gram}$$

Jawaban: E

30. $N_xO_y(g) \rightarrow N_2O_3(g) + O_2(g)$
 Berdasarkan hukum Gay Lussac:
 $V_{N_xO_y} : V_{N_2O_3} + V_{O_2} = 100 \text{ cm}^3 : 100 \text{ cm}^3 : 50 \text{ cm}^3$
 $= 2 : 2 : 1$
 Koefisien reaksinya: $2N_xO_y(g) \rightarrow 2N_2O_3(g) + O_2(g)$
 Jumlah atom N $\Rightarrow 2x = 2(2) \Rightarrow 2x = 4 \Rightarrow x = 2$
 Jumlah atom O $\Rightarrow 2y = 2(3) + 2 \Rightarrow 2y = 8 \Rightarrow y = 4$
 Jadi, rumus molekul oksida nitrogen tersebut N_2O_4 .

Jawaban: D

31. Massa obat $= \rho \times V$
 $= 1,25 \text{ g/cm}^3 \times 100 \text{ cm}^3$
 $= 125 \text{ g} = 0,125 \text{ kg}$
 $\text{bpj} = \frac{\text{mg vitamin C}}{\text{kg obat}} = \frac{0,5}{0,125} = 4 \text{ bpj}$

Jawaban: B

32. Bensin mengandung 90% oktana, artinya:
 massa oktana (C_8H_{18} , $M_r = 114$) = 90 g
 massa heptana (C_7H_{16} , $M_r = 100$) = 10 g

$$X_{\text{oktana}} = \frac{n_{C_8H_{18}}}{n_{C_8H_{18}} + n_{C_7H_{16}}}$$

$$= \frac{\frac{90}{114}}{\frac{90}{114} + \frac{10}{100}} = \frac{0,8}{0,8 + 0,1} = \frac{0,8}{0,9} = 0,89$$

$$X_{\text{heptana}} = 1 - X_{\text{oktana}} = 1 - 0,89 = 0,11$$

Jawaban: A

33. $M \text{ HCl} = \frac{\text{mol HCl}}{V \text{ larutan}} = \frac{\frac{23,4}{58,5} \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = \frac{0,4}{0,5} \text{ M} = 0,8 \text{ M}$

Jawaban: C

34. C_2H_5OH 20% massa artinya terdapat 20 gram C_2H_5OH dalam 100 gram air (H_2O).

$$m \text{ } C_2H_5OH = \frac{\text{mol } C_2H_5OH}{\text{kg } H_2O} = \frac{\frac{20}{46} \text{ mol}}{0,1 \text{ kg}} = 4,4 \text{ m}$$

Jawaban: C

35. Dalam pengenceran asam basa berlaku:
 mol sebelum pengenceran = mol setelah pengenceran
 $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$
 $40 \text{ mL} \times 6 \text{ M} = V_2 \times 5 \text{ M}$
 $V_2 = \frac{40 \text{ mL} \times 6 \text{ M}}{5 \text{ M}} = 48 \text{ mL}$

Volume setelah pengenceran = 48 mL

Jadi, volume air yang ditambahkan = 48 mL – 40 mL
 = 8 mL

Jawaban: D

36. Hasil pencampuran dua larutan sejenis:

$$M_{\text{campuran}} = \frac{V_1 M_1 + V_2 M_2}{V_1 + V_2}$$

$$= \frac{(250 \text{ mL} \times 0,5 \text{ M}) + (500 \text{ mL} \times 0,25 \text{ M})}{250 \text{ mL} + 500 \text{ mL}}$$

$$= \frac{125 \text{ mmol} + 125 \text{ mmol}}{750 \text{ mL}} = \frac{250 \text{ mmol}}{750 \text{ mL}} = \frac{1}{3} \text{ M}$$

Hasil pengenceran:

mol sebelum pengenceran = mol setelah pengenceran

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

$$750 \text{ mL} \times \frac{1}{3} \text{ M} = (750 \text{ mL} + 250 \text{ mL}) \times M_2$$

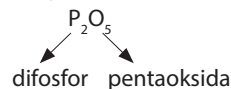
$$250 \text{ mmol} = 1.000 \text{ mL} \times M_2$$

$$M_2 = \frac{250 \text{ mmol}}{1.000 \text{ mL}} = 0,25 \text{ M}$$

Jadi, molaritas asam menjadi 0,25 M.

Jawaban: D

37. P_2O_5 merupakan senyawa kovalen biner.



Jadi, P_2O_5 = difosfor pentaoksida

Jawaban: E

38. Pasangan rumus kimia dan nama senyawa yang benar:

No.	Rumus Kimia	Nama Senyawa
(1)	$NaCO_3$, seharusnya Na_2CO_3	Natrium karbonat
(2)	Mg_3PO_4 , seharusnya $Mg_3(PO_4)_2$	Magnesium fosfat
(3)	$Al_2(SO_4)_3$	Aluminium sulfat
(4)	$Ba(NO_3)_2$	Barium nitrat
(5)	CH_3COOCa , seharusnya $(CH_3COO)_2Ca$	Kalsium asetat

Jadi, pasangan yang benar adalah (3) dan (4).

Jawaban: C

39. Dalam suatu persamaan reaksi kimia, pereaksi terletak di sebelah kiri tanda panah ($\rightarrow$) dan hasil reaksi terletak di sebelah kanan tanda panah ($\rightarrow$).

Pada reaksi: $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$

- Pereaksi: CH_4 dan Cl_2
 $CH_4 \Rightarrow$ Termasuk alkana (rumus umum: C_nH_{2n+2})
 Nama senyawa: metana
 $Cl_2 \Rightarrow$ Klorin
- Hasil reaksi: CH_3Cl dan HCl
 $CH_3Cl \Rightarrow$ Klorometana
 $HCl \Rightarrow$ Asam klorida

Jawaban: E

40. Reaksi: $8CH_4(g) + 6O_2(g) \rightarrow 4C_2H_2(g) + 12H_2O(g)$
- Pereaksi: CH_4 = metana dan O_2 = oksigen
 - Hasil reaksi: C_2H_2 = etuna dan H_2O = air

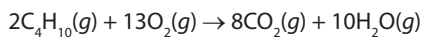
Jawaban: A

41. Reaksi: $a C_4H_{10}(g) + b O_2(g) \rightarrow c CO_2(g) + d H_2O(g)$
 Penyetaraan persamaan kimia:

- Setarakan jumlah atom **C** di kedua ruas.
 $C_4H_{10}(g) + O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + H_2O(g)$
- Setarakan jumlah atom **H** di kedua ruas.
 $C_4H_{10}(g) + O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 5H_2O(g)$

- Setarakan jumlah atom **O** di kedua ruas.

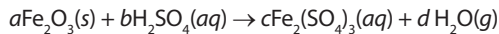
$$C_4H_{10}(g) + \frac{13}{2}O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 5H_2O(g)$$
- Nyatakan koefisien reaksi sebagai bilangan bulat.



Jadi, $a = 2, b = 13, c = 8, d = 10$

Jawaban: B

42. Reaksi:



Penyetaraan persamaan kimia:

- Setarakan jumlah atom **S** di kedua ruas.

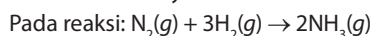
$$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$$
- Setarakan jumlah atom **H** dan **O** di kedua ruas.

$$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$$

Jadi, $a = 1, b = 3, c = 1, d = 3$

Jawaban: A

43. N_2 dan H_2 tersusun atas molekul unsur dan NH_3 tersusun atas molekul senyawa.



berarti 1 molekul N_2 bereaksi dengan 3 molekul H_2 membentuk 2 molekul NH_3 .

Jawaban: E

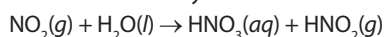
44. Pada persamaan kimia: $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$:

- Fe merupakan reaktan yang berwujud padat.
- O_2 merupakan reaktan yang berwujud gas.
- Fe_2O_3 merupakan produk yang berwujud padat.

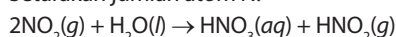
Jawaban: A

45. Nitrogen dioksida $\{NO_2(g)\}$ yang dihasilkan waktu hujan lebat larut dalam air hujan $\{H_2O(l)\}$ membentuk larutan asam nitrat $\{HNO_3(aq)\}$ dan asam nitrit $\{HNO_2(aq)\}$.

Persamaan kimianya:

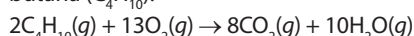


Setarakan jumlah atom N:



Jawaban: A

46. Persamaan kimia setara pembakaran sempurna gas butana (C_4H_{10}):



(Lihat pembahasan nomor 41 di atas)

Jawaban: C

Bab 5 Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

- (1) $C_6H_{12}O_6 \Rightarrow$ glukosa, termasuk nonelektrolit.
- (2) $HCl \Rightarrow$ asam kuat, termasuk elektrolit kuat
- (3) $H_2C_2O_4 \Rightarrow$ asam lemah, termasuk elektrolit lemah
- (4) $KNO_3 \Rightarrow$ garam, termasuk elektrolit kuat

Jadi, larutan yang diperkirakan mempunyai daya hantar listrik sama kuat adalah (2) dan (4).

Jawaban: D

- (1) $C_2H_5OH \Rightarrow$ alkohol, termasuk nonelektrolit.
- (2) $NH_4OH \Rightarrow$ basa lemah, termasuk elektrolit lemah
- (3) $C_{12}H_{22}O_{11} \Rightarrow$ sukrosa, termasuk nonelektrolit
- (4) $HClO_4 \Rightarrow$ asam kuat, termasuk elektrolit kuat

Jadi, larutan yang diperkirakan tidak dapat menghantarkan listrik adalah yang tergolong nonelektrolit, yaitu (1) dan (3).

Jawaban: B

- (1) $HNO_3 \Rightarrow$ asam kuat, termasuk elektrolit kuat
- (2) $Ba(OH)_2 \Rightarrow$ basa kuat, termasuk elektrolit kuat
- (3) $HNO_2 \Rightarrow$ asam lemah, termasuk elektrolit lemah
- (4) $HF \Rightarrow$ asam lemah, termasuk elektrolit lemah

Jadi, larutan yang diperkirakan memiliki daya hantar listrik lemah adalah (3) dan (4).

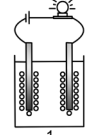
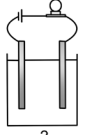
Jawaban: E

- Kekuatan daya hantar listrik dari larutan-larutan elektrolit kuat dipengaruhi oleh jumlah ion-ion dalam larutan. Semakin banyak jumlah ion, daya hantar listriknya semakin kuat. Makin sedikit jumlah ion maka daya hantar listrik makin rendah.

- Jumlah ion KCl $0,2\text{ M} = 0,2\text{ M} \times 2 = 0,4\text{ M}$
- Jumlah ion Na_2SO_4 $0,2\text{ M} = 0,2\text{ M} \times 3 = 0,6\text{ M}$
- Jumlah ion Na_3PO_4 $0,1\text{ M} = 0,1\text{ M} \times 4 = 0,4\text{ M}$
- Jumlah ion $KMnO_4$ $0,1\text{ M} = 0,1\text{ M} \times 2 = 0,2\text{ M}$
- Jumlah ion H_2SO_4 $0,1\text{ M} = 0,1\text{ M} \times 3 = 0,3\text{ M}$

Jadi, larutan Na_2SO_4 $0,2\text{ M}$ diperkirakan mempunyai daya hantar listrik paling kuat.

Jawaban: B

Elektrolit Kuat	Nonelektrolit
Lampu menyala terang dan terdapat banyak gelembung gas di elektrode 	Lampu tidak menyala dan tidak ada gelembung gas di elektrode 
1	2

Jawaban: A

- Sumber mata air dengan daya hantar listrik lemah:
 - Larutan L: nyala lampu redup, gelembung gas sedikit, dan $\alpha = 0,05$ ($0 < \alpha < 1$)
 - Larutan O: lampu padam, gelembung gas sedikit, $\alpha = 0,2$ ($0 < \alpha < 1$)

Jawaban: E

- Air limbah yang tergolong nonelektrolit:

- (3) Lampu tidak menyala, tak ada gelembung gas di elektrode, dan $\alpha = 0$
- (5) Lampu tidak menyala, tak ada gelembung gas di elektrode, dan $\alpha = 0$

Jawaban: D

- Elektrolit kuat: lampu menyala, gelembung gas banyak, derajat disosiasi (α) mendekati 1 $\Rightarrow$ air limbah P ($\alpha = 0,9$) dan R ($\alpha = 0,8$)

- Elektrolit lemah: lampu tidak menyala/redup, gelembung gas sedikit, derajat disosiasi (α) mendekati 0 $\Rightarrow$ air limbah T ($\alpha = 0,1$)

Jawaban: E

9. Air limbah yang dapat menghantarkan arus listrik paling baik dapat menyalakan lampu dengan terang dan memiliki derajat disosiasi (α) = 1, yaitu air limbah R dan T.

Jawaban: B

Bab 6 Larutan Asam Basa

1. (1) $\text{H}_2\text{SO}_4(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{HSO}_4^-(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(aq)$
 H_2SO_4 merupakan asam karena dapat memberikan H^+ pada zat lain, sedangkan H_2O merupakan basa karena dapat menerima H^+ dari zat lain $\Rightarrow$ konsep asam basa Brønsted-Lowry
- (2) $\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{H}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$
 HCl merupakan asam karena menghasilkan ion H^+ dalam larutan $\Rightarrow$ konsep asam basa Arrhenius
- (3) $\text{Al}^{3+}(aq) + 6\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow [\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}(aq)$
 Dalam hal ini, H_2O merupakan basa Lewis karena memberikan pasangan elektron bebasnya kepada Al^{3+} yang bertindak sebagai basa Lewis $\Rightarrow$ konsep asam basa Lewis

Jawaban: C

2. Menurut Brønsted-Lowry:
- Asam adalah zat yang dapat memberikan H^+ (donor proton)
 - Basa adalah zat yang dapat menerima H^+ (akseptor proton)

Berdasarkan reaksi:

- (1) $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$
 asam basa basa asam
 konjugat konjugat
 Pasangan asam basa konjugat:
 • NH_4^+ dan NH_3
 • H_3O^+ dan H_2O
- (2) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}_2^+ + \text{NO}_2^-$
 basa asam asam basa
 konjugat konjugat
 Pasangan asam basa konjugat:
 • $\text{CH}_3\text{COOH}_2^+$ dan CH_3COOH
 • HNO_2 dan NO_2^-

Jawaban: B

3. Pada reaksi:
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}_2^+ + \text{NO}_2^-$
 basa asam asam konjugat basa konjugat
 Spesi yang bersifat asam menurut Brønsted-Lowry:
 HNO_2 dan $\text{CH}_3\text{COOH}_2^+$

Jawaban: C

4. Ciri pasangan asam basa konjugat:
 hanya berbeda satu H^+ .

Contoh: • NH_4^+ dan NH_3
 • HCO_3^- dan CO_3^{2-}
 • H_2O dan OH^-
 • CH_3COOH dan CH_3COO^-

H_3O^+ dan OH^- bukan merupakan pasangan asam basa konjugat karena berbeda dua H^+ .

Jawaban: D

5. Zat yang memiliki pH kurang dari 7 bersifat asam. CH_3COOH (asam asetat) merupakan suatu asam sehingga pH-nya kurang dari 7. Adapun KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NH_4OH , dan $\text{Al}(\text{OH})_3$ bersifat basa sehingga pH-nya lebih dari 7.

Jawaban: D

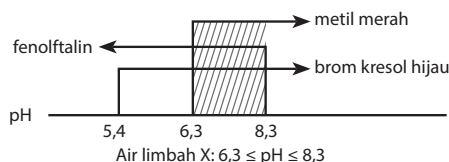
6. Pengujian pH beberapa air limbah:

Jenis Limbah	pH	Sifat
1	7,3	Basa
2	9,0	Basa
3	7,0	Netral
4	3,5	Asam
5	8,3	Basa

Berdasarkan pilihan pada soal, limbah yang tercemar asam dan basa berturut-turut adalah nomor 4 dan 5.

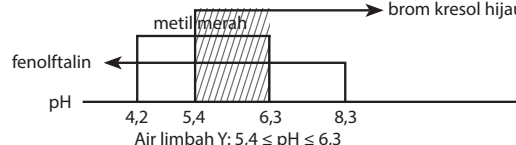
Jawaban: E

7. Pengujian air limbah X dengan:
- metil merah berwarna kuning $\Rightarrow \text{pH} \geq 6,3$
 - brom kresol hijau berwarna biru $\Rightarrow \text{pH} \geq 5,4$
 - fenolftalin tidak berwarna $\Rightarrow \text{pH} \leq 8,3$



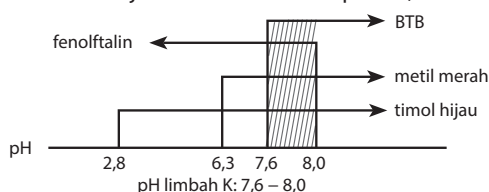
Pengujian air limbah Y dengan:

- metil merah berwarna jingga $\Rightarrow 4,2 \leq \text{pH} \leq 6,3$
- brom kresol hijau berwarna biru $\Rightarrow \text{pH} \geq 5,4$
- fenolftalin tidak berwarna $\Rightarrow \text{pH} \leq 8,3$



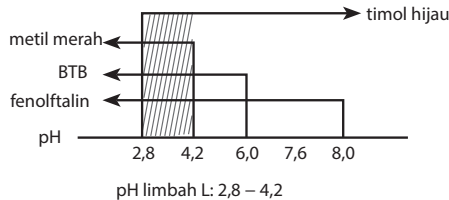
Jawaban: A

2. Pengujian limbah K dengan:
- metil merah berwarna kuning $\Rightarrow \text{pH} \geq 6,3$
 - BTB berwarna biru $\Rightarrow \text{pH} \geq 7,6$
 - fenolftalin tidak berwarna $\Rightarrow \text{pH} \leq 8,0$
 - timol hijau berwarna biru $\Rightarrow \text{pH} \geq 2,8$



Pengujian limbah L dengan:

- metil merah berwarna merah $\Rightarrow \text{pH} \leq 4,2$
- BTB berwarna kuning $\Rightarrow \text{pH} \leq 6,0$
- fenolftalin tidak berwarna $\Rightarrow \text{pH} \leq 8,0$
- timol hijau berwarna biru $\Rightarrow \text{pH} \geq 2,8$



Jawaban: E

9. Hasil pengujian larutan (1):

- timol hijau berwarna biru $\Rightarrow \text{pH} \geq 2,8$
- alizarin kuning berwarna kuning $\Rightarrow \text{pH} \leq 10,3$
- metil jingga berwarna kuning $\Rightarrow \text{pH} \geq 4,4$
- timol biru berwarna kuning $\Rightarrow \text{pH} \leq 8,0$

Jadi, pH larutan (1) adalah 4,4 - 8,0

Hasil pengujian larutan (2):

- timol hijau berwarna biru $\Rightarrow \text{pH} \geq 2,8$
- alizarin kuning berwarna kuning $\Rightarrow \text{pH} \leq 10,3$
- metil jingga berwarna kuning $\Rightarrow \text{pH} \geq 4,4$
- timol biru berwarna biru $\Rightarrow \text{pH} \geq 8,0$

Jadi, pH larutan (2) adalah 8,0 - 10,3

Jawaban: C

10. Asam yang paling kuat memiliki harga K_a paling besar, yaitu HE dengan $K_a = 9,6 \times 10^{-2}$.

Jawaban: A

11. Berdasarkan data harga K_a , urutan kekuatan asam sebagai berikut:



Jadi, jawaban yang tepat adalah $\text{HN} < \text{HM} < \text{HK}$.

Jawaban: B

12. Larutan basa kuat $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,02 M

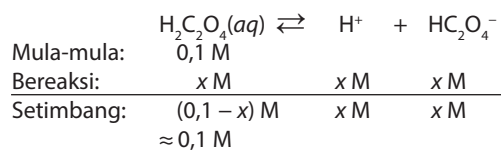
$$[\text{OH}^-] = b \times M = 2 \times 0,02 \text{ M} = 0,04 \text{ M} = 4 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (4 \times 10^{-2}) = 2 - \log 4$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - (2 - \log 4) = 12 + \log 4$$

Jawaban: E

13. Reaksi ionisasi pertama asam oksalat:



Dari reaksi kesetimbangan di atas diperoleh:

$$K_{a1} = \frac{[\text{H}^+][\text{HC}_2\text{O}_4^-]}{[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}$$

$$5,6 \times 10^{-2} = \frac{x^2}{0,1}$$

$$x^2 = 5,6 \times 10^{-2} \times 0,1$$

$$= 56 \times 10^{-4}$$

$$x = \sqrt{56 \times 10^{-4}} = \sqrt{56} \times 10^{-2}$$

$$[\text{H}^+]_{\text{tahap 1}} = x = \sqrt{56} \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{H}^+]_{\text{kesetimbangan}} = [\text{H}^+]_{\text{tahap 1}} + [\text{H}^+]_{\text{tahap 2}} + [\text{H}^+]_{\text{air}}$$

Karena harga K_{a2} jauh lebih kecil daripada K_{a1} , maka $[\text{H}^+]_{\text{tahap 1}} \gg [\text{H}^+]_{\text{tahap 2}}$ sehingga $[\text{H}^+]_{\text{tahap 2}}$ dapat diabaikan. Demikian pula $[\text{H}^+]_{\text{air}}$ diabaikan karena nilainya sangat kecil (10^{-7} M pada 25°C).

$$\text{Jadi, } [\text{H}^+]_{\text{kesetimbangan}} = [\text{H}^+]_{\text{tahap 1}} = \sqrt{56} \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log (\sqrt{56} \times 10^{-2}) = 2 - \log \sqrt{56}$$

Jawaban: A

14. $\text{pH NaOH} = 12 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 12 = 2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2}$

$$[\text{NaOH}] = [\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ M}$$

$$\frac{\frac{x}{40} \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 10^{-2} \text{ M} \Leftrightarrow \frac{2x}{40} = 10^{-2} \Leftrightarrow x = 0,2 \text{ gram}$$

Jawaban: E

15. Asam asetat termasuk asam lemah, $K_a = 2 \times 10^{-5}$

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

$$= \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 0,2} = \sqrt{4 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log (2 \times 10^{-3}) = 3 - \log 2$$

Jawaban: B

16. pH asam lemah $\text{HA} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3}$

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

$$10^{-3} = \sqrt{1 \times 10^{-5} \times [\text{HA}]}$$

$$10^{-6} = 10^{-5} [\text{HA}] \Leftrightarrow [\text{HA}] = 10^{-1} \text{ M} = 0,1 \text{ M}$$

Jawaban: A

17. Larutan basa lemah NH_3 , $K_b = 1 \times 10^{-5}$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \times M} = \sqrt{1 \times 10^{-5} \times 0,1} = \sqrt{10^{-6}} = 10^{-3} \text{ M}$$

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

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

Jawaban: D

18. pH basa lemah MOH 0,1 M = 10

$$\text{pOH} = 14 - 10 = 4 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-4}$$

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

$$10^{-4} = \sqrt{K_b \times 0,1} \Leftrightarrow 10^{-8} = K_b \times 0,1 \Leftrightarrow K_b = 10^{-7}$$

Jawaban: B

19. $V_{\text{HCl(g)}} = 48 \text{ mL} = 0,048 \text{ L}$

$$P = 76 \text{ cmHg} = 1 \text{ atm}$$

$$T = 27^\circ\text{C} = (273 + 27) \text{ K} = 300 \text{ K}$$

$$\text{mol HCl} = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 0,048}{0,08 \times 300} = 0,002 \text{ mol}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{\text{mol HCl}}{V \text{ larutan}} = \frac{0,002 \text{ mol}}{0,125 \text{ L}} = 0,016 \text{ M}$$

$$[\text{H}^+] = a \times M = 1 \times 0,016 \text{ M} = 0,016 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 0,016 = -\log (16 \times 10^{-3})$$

$$= 3 - \log 16 = 3 - \log 2^4$$

$$= 3 - 4 \log 2 = 3 - 4(0,3) = 3 - 1,2 = 1,8$$

Jawaban: C

20. Asam asetat (CH_3COOH) merupakan asam lemah, sedangkan HCl merupakan asam kuat.

$$\begin{aligned} [\text{H}^+]_{\text{CH}_3\text{COOH}} &= [\text{H}^+]_{\text{HCl}} \\ \sqrt{K_a \times [\text{CH}_3\text{COOH}]} &= a \times [\text{HCl}] \\ \sqrt{2 \times 10^{-5} \times [\text{CH}_3\text{COOH}]} &= 1 \times 2 \times 10^{-3} \\ \left(\sqrt{2 \times 10^{-5} \times [\text{CH}_3\text{COOH}]} \right)^2 &= (1 \times 2 \times 10^{-3})^2 \\ 2 \times 10^{-5} \times [\text{CH}_3\text{COOH}] &= 4 \times 10^{-6} \\ [\text{CH}_3\text{COOH}] &= \frac{4 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-5}} = 0,2 \text{ M} \end{aligned}$$

Jawaban: C

21. Pada titik ekuivalen:

$$\begin{aligned} \text{mol H}^+ &= \text{mol OH}^- \\ a \times V_{\text{HX}} \times M_{\text{HX}} &= b \times V_{\text{L(OH)}_2} \times M_{\text{L(OH)}_2} \\ 1 \times 20 \text{ mL} \times M_{\text{HX}} &= 2 \times 25 \text{ mL} \times 0,05 \text{ M} \\ M_{\text{HX}} &= \frac{2 \times 25 \text{ mL} \times 0,05 \text{ M}}{20 \text{ mL}} = 0,125 \text{ M} \end{aligned}$$

Jawaban: C

22. Titik netralisasi terjadi saat:

$$\begin{aligned} \text{mol H}^+ &= \text{mol OH}^- \\ a \times V_{\text{HCl}} \times M_{\text{HCl}} &= b \times V_{\text{NaOH}} \times M_{\text{NaOH}} \\ 1 \times V_{\text{HCl}} \times 0,1 \text{ M} &= 1 \times 10 \text{ mL} \times 0,15 \text{ M} \\ V_{\text{HCl}} &= \frac{10 \text{ mL} \times 0,15 \text{ M}}{0,1 \text{ M}} = 15 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jawaban: C

23. $V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 10 \text{ mL}$

$$V_{\text{KOH}} = (17 \text{ mL} + 18 \text{ mL} + 19 \text{ mL}) : 3 = 18 \text{ mL}$$

Pada titik ekuivalen:

$$\begin{aligned} a \times V_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times M_{\text{H}_2\text{SO}_4} &= b \times V_{\text{KOH}} \times M_{\text{KOH}} \\ 2 \times 10 \text{ mL} \times M_{\text{H}_2\text{SO}_4} &= 1 \times 18 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} \\ M_{\text{H}_2\text{SO}_4} &= \frac{18 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M}}{20 \text{ mL}} = 0,09 \text{ M} \end{aligned}$$

Jawaban: B

24. Pada titik ekuivalen titrasi tersebut berlaku:

$$\begin{aligned} \text{mol H}^+ &= \text{mol OH}^- \\ a \times \text{mol HNO}_3 &= b \times \text{mol NaOH} \\ 1 \times 10 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} &= 1 \times \text{mol NaOH} \\ \text{mol NaOH} &= 1 \text{ mmol} = 0,001 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa NaOH} &= \text{mol NaOH} \times \text{massa molar NaOH} \\ &= 0,001 \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol} = 0,04 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jawaban: A

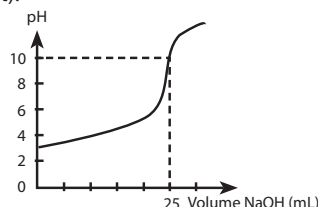
25. Pada titik ekuivalen titrasi asam basa:

$$\begin{aligned} \text{mol H}^+ &= \text{mol OH}^- \\ a \times V_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times M_{\text{H}_2\text{SO}_4} &= b \times \text{mol NaOH} \\ 2 \times 0,025 \text{ L} \times 0,1 \text{ M} &= 1 \times \frac{\text{massa NaOH}}{\text{massa molar NaOH}} \\ 0,005 \text{ mol} &= \frac{\text{massa NaOH}}{40 \text{ g/mol}} \\ \text{massa NaOH} &= 0,005 \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol} \\ &= 0,2 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar NaOH} &= \frac{\text{massa NaOH}}{\text{massa cuplikan}} \times 100\% \\ &= \frac{0,2 \text{ gram}}{0,3 \text{ gram}} \times 100\% = 66,67\% \end{aligned}$$

Jawaban: D

26. Pada titrasi asam lemah (CH_3COOH) oleh basa kuat (NaOH) ini, pH dimulai sekitar 3 (pH asam lemah), kemudian naik drastis hingga pH sekitar 13 (pH basa kuat).



Jawaban: E

27. Kurva tersebut merupakan kurva titrasi asam lemah (asam formiat) dengan basa kuat (NaOH). Daerah kurva yang menunjukkan larutan penyangga berada pada rentang pH asam lemah, yang ditunjukkan oleh nomor 3.

Jawaban: C

Bab 7 Larutan Penyangga

1. Larutan penyangga adalah larutan yang dapat mempertahankan pH. Nilai pH larutan penyangga relatif tidak berubah dengan penambahan sedikit asam, basa, dan air. Dari data percobaan:

Larutan	I	II	III	IV	V
pH Awal	4	5	7	8	10
Ditambah sedikit asam	2,50	3,90	4,50	7,80	5
Ditambah sedikit basa	6,60	6,10	10	8,10	12
Ditambah sedikit air	5,2	5,9	6,5	7,60	8,5

Larutan yang pH-nya relatif tetap (perubahannya sedikit) dengan penambahan asam, basa, dan sedikit air adalah larutan IV.

Jawaban: D

2. Berdasarkan data percobaan:

Larutan	pH Awal	pH dengan Penambahan Sedikit	
		Basa	Asam
I	5,60	6,00	5,00
II	5,40	5,42	5,38
III	5,20	5,25	5,18
IV	8,20	8,80	7,80
V	9,20	9,60	8,70

Larutan yang mempunyai sifat penyangga perubahan pH-nya yang relatif kecil dengan penambahan sedikit asam atau basa. Pada data tersebut, larutan penyangga ditunjukkan oleh larutan II dan III.

Jawaban: B

3. Larutan penyangga basa terbentuk dari asam kuat dan basa lemah. Pada akhir reaksi, larutan basa lemah bersisa.
- A. $100 \text{ cm}^3 \text{ CH}_3\text{COOH } 0,2 \text{ M}$ dan $100 \text{ cm}^3 \text{ NH}_3 \text{ } 0,1 \text{ M}$
Asam lemah + basa lemah, jadi bukan larutan penyangga
- B. $100 \text{ cm}^3 \text{ CH}_3\text{COOH } 0,2 \text{ M}$ dan $100 \text{ cm}^3 \text{ NaOH } 0,1 \text{ M}$
Asam lemah + basa kuat
 $\text{Mol CH}_3\text{COOH} = 100 \text{ cm}^3 \times 0,2 \text{ M} = 20 \text{ mmol}$
 $\text{Mol NaOH} = 100 \text{ cm}^3 \times 0,1 \text{ M} = 10 \text{ mmol}$
Asam lemah (CH_3COOH) bersisa, jadi terbentuk larutan penyangga asam.
- C. $100 \text{ cm}^3 \text{ CH}_3\text{COOH } 0,1 \text{ M}$ dan $100 \text{ cm}^3 \text{ NaOH } 0,2 \text{ M}$
Asam lemah + basa kuat
 $\text{Mol CH}_3\text{COOH} = 100 \text{ cm}^3 \times 0,1 \text{ M} = 10 \text{ mmol}$
 $\text{Mol NaOH} = 100 \text{ cm}^3 \times 0,2 \text{ M} = 20 \text{ mmol}$
Yang bersisa basa kuat (NaOH), jadi tidak membentuk larutan penyangga.
- D. $100 \text{ cm}^3 \text{ NH}_3 \text{ } 0,5 \text{ M}$ dan $100 \text{ cm}^3 \text{ HCl } 0,1 \text{ M}$
Merupakan campuran basa lemah dan asam kuat
 $\text{Mol NH}_3 = 100 \text{ cm}^3 \times 0,5 \text{ M} = 50 \text{ mmol}$
 $\text{Mol HCl} = 100 \text{ cm}^3 \times 0,1 \text{ M} = 10 \text{ mmol}$
Yang bersisa basa lemah (NH_3), maka terbentuk larutan penyangga basa.
- E. $100 \text{ cm}^3 \text{ NaOH } 0,1 \text{ M}$ dan $100 \text{ cm}^3 \text{ HCl } 0,1 \text{ M}$
Basa kuat + asam kuat, jadi bukan larutan penyangga.

Jawaban: D

4. Larutan penyangga dapat terbentuk dari:
- Asam lemah + basa kuat
Syarat: $\text{mol asam lemah} > \text{mol basa kuat}$
 - Basa lemah + asam kuat
Syarat: $\text{mol basa lemah} > \text{mol asam kuat}$

Di antara asam dan basa berikut:

- $25 \text{ mL HCN } 0,5 \text{ M} = 12,5 \text{ mmol HCN}$
- $25 \text{ mL NH}_4\text{OH } 0,3 \text{ M} = 7,5 \text{ mmol NH}_4\text{OH}$
- $25 \text{ mL CH}_3\text{COOH } 0,2 \text{ M} = 5 \text{ mmol CH}_3\text{COOH}$
- $25 \text{ mL NaOH } 0,5 \text{ M} = 12,5 \text{ mmol NaOH}$
- $25 \text{ mL HCl } 0,2 \text{ M} = 5 \text{ mmol HCl}$

Pasangan campuran asam basa yang dapat membentuk larutan penyangga adalah (2) dan (5) karena terdiri atas basa lemah (NH_4OH) dan asam kuat (HCl) dengan $\text{mol basa lemah} (\text{NH}_4\text{OH}) > \text{mol asam kuat} (\text{HCl})$.

Jawaban: D

5. Campuran yang pH-nya tidak berubah dengan penambahan asam kuat encer adalah larutan penyangga.
- A. $\text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + \text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$
Asam lemah + basa lemah $\Rightarrow$ bukan larutan penyangga
- B. $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{KOH}(\text{aq})$
Asam kuat + basa kuat $\Rightarrow$ bukan larutan penyangga

- C. $\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq})$
Garam dari asam kuat + basa kuat $\Rightarrow$ bukan larutan penyangga
- D. $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{KCl}(\text{aq})$
Asam kuat + garam $\Rightarrow$ bukan larutan penyangga
- E. $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOK}(\text{aq})$
Asam lemah + garamnya dari basa kuat $\Rightarrow$ larutan penyangga

Jawaban: E

6. $\text{mol NH}_4\text{OH} = 0,1 \text{ mol}$
 $\text{mol NH}_4^+ = \text{mol NH}_4\text{Cl} = 0,05 \text{ mol}$
Campuran basa lemah (NH_4OH) dengan garamnya dari asam kuat (NH_4Cl) merupakan larutan penyangga basa.

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol NH}_4\text{OH}}{\text{mol NH}_4^+}$$

$$= 10^{-5} \times \frac{0,1}{0,05} = 2 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (2 \times 10^{-5}) = 5 - \log 2$$

$$\text{pH} = 14 - (5 - \log 2) = 9 + \log 2$$

Jawaban: D

7. $\text{pH larutan penyangga} = 5 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-5}$
 $\text{mol HCOOH} = 100 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M}$
 $= 0,1 \text{ L} \times 0,1 \text{ M} = 0,01 \text{ mol} = 10^{-2} \text{ mol}$

$$\text{mol HCOO}^- = \text{mol HCOONa} = \frac{p}{68}$$

Campuran antara asam lemah (HCOOH) dan garamnya dari basa kuat (HCOONa) termasuk larutan penyangga asam, sehingga:

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

$$10^{-5} = K_a \times \frac{\text{mol HCOOH}}{\text{mol HCOO}^-}$$

$$10^{-5} = 10^{-5} \times \frac{10^{-2}}{\left(\frac{p}{68}\right)} \Leftrightarrow \frac{p}{68} = 10^{-2}$$

$$\Leftrightarrow p = 68 \times 10^{-2} = 0,68 \text{ gram}$$

Jawaban: A

8. Campuran NH_4OH dan NH_4Cl merupakan larutan penyangga basa.

$$\text{pH} = 9 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 9 = 5 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5}$$

Misalkan volume $\text{NH}_4\text{OH} = x$ dan volume $\text{NH}_4\text{Cl} = y$

Untuk larutan penyangga basa:

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol NH}_4\text{OH}}{\text{mol NH}_4^+}$$

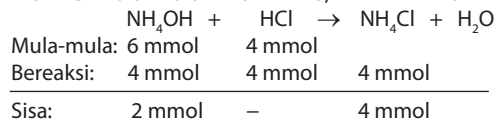
$$10^{-5} = 10^{-5} \times \frac{x [\text{NH}_4\text{OH}]}{y [\text{NH}_4^+]}$$

$$1 = \frac{0,01x}{0,01y} \Leftrightarrow \frac{x}{y} = 1 \Leftrightarrow x = y$$

Jadi, volume NH_4OH dan NH_4Cl yang dicampurkan sama.

Jawaban: E

9. mol NH_4OH mula-mula = $20 \text{ mL} \times 0,3 \text{ M} = 6 \text{ mmol}$
 mol HCl mula-mula = $40 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} = 4 \text{ mmol}$



Pada akhir reaksi

mol $\text{NH}_4\text{OH} = 2 \text{ mmol}$

mol $\text{NH}_4^+ = \text{NH}_4\text{Cl} = 4 \text{ mmol}$

Karena bersisa basa lemah NH_4OH dan garamnya (NH_4Cl), maka terbentuk larutan penyangga basa.

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol } \text{NH}_4\text{OH}}{\text{mol } \text{NH}_4^+}$$

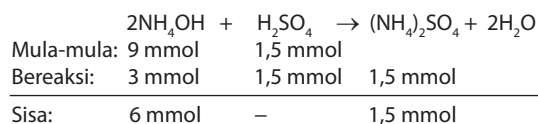
$$= 10^{-5} \times \frac{2 \text{ mmol}}{4 \text{ mmol}} = 5 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 6 - \log 5$$

$$\text{pH} = 14 - (6 - \log 5) = 8 + \log 5 = 8 + 0,669 = 8,669$$

Jawaban: E

10. mol NH_4OH mula-mula = $90 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} = 9 \text{ mmol}$
 mol H_2SO_4 mula-mula = $15 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} = 1,5 \text{ mmol}$



Pada akhir reaksi:

mol $\text{NH}_4\text{OH} = 6 \text{ mmol}$

mol $\text{NH}_4^+ = 2 \times \text{mol } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

$$= 2 \times 1,5 \text{ mmol} = 3 \text{ mmol}$$

Karena bersisa basa lemah NH_4OH dan garamnya ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), maka terbentuk larutan penyangga basa.

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol } \text{NH}_4\text{OH}}{\text{mol } \text{NH}_4^+}$$

$$= 10^{-5} \times \frac{6 \text{ mmol}}{3 \text{ mmol}} = 2 \times 10^{-5} \text{ M}$$

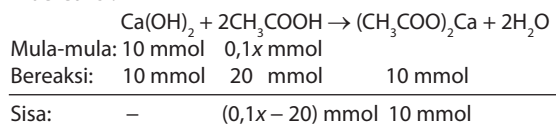
$$\text{pOH} = 5 - \log 2$$

$$\text{pH} = 14 - (5 - \log 2) = 9 + \log 2$$

Jawaban: D

11. mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mula-mula = $100 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} = 10 \text{ mmol}$
 mol CH_3COOH mula-mula = $x \times 0,1 \text{ M} = 0,1x \text{ mmol}$
 pH hasil pencampuran $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan $\text{CH}_3\text{COOH} = 5$ (merupakan pH asam lemah).

Jadi, larutan yang bersisa di akhir reaksi adalah asam lemah (CH_3COOH), sedangkan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ habis bereaksi.



Di akhir reaksi:

mol $\text{CH}_3\text{COOH} = (0,1x - 20) \text{ mmol}$

mol $\text{CH}_3\text{COO}^- = 2 \times \text{mol } (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$

$$= 2 \times 10 \text{ mmol} = 20 \text{ mmol}$$

Karena yang tersisa asam lemah dan garamnya, jadi terbentuk larutan penyangga asam.

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

$$10^{-5} = K_a \times \frac{\text{mol } \text{CH}_3\text{COOH}}{\text{mol } \text{CH}_3\text{COO}^-}$$

$$10^{-5} = 10^{-5} \times \frac{(0,1x - 20) \text{ mmol}}{20 \text{ mmol}}$$

$$0,1x - 20 = 20 \Leftrightarrow 0,1x = 40 \Leftrightarrow x = 400$$

Jadi, volume larutan CH_3COOH 0,1 M adalah 400 mL.

Jawaban: E

12. Pasangan spesi yang dapat membentuk larutan penyangga adalah campuran dari asam lemah dihidrogen fosfat (H_2PO_4^-) dan monohidrogen fosfat (HPO_4^{2-}), yaitu nomor (2) dan (5).

Jawaban: C

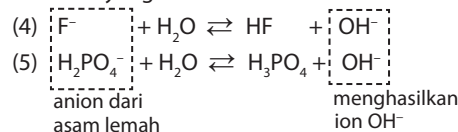
13. Dalam cairan ekstrasel makhluk hidup terdapat larutan penyangga yang terdiri atas campuran asam lemah yaitu asam karbonat (H_2CO_3) dan basa konjugatnya (HCO_3^-), yaitu nomor (4).

Jawaban: D

Bab 8 Hidrolisis Garam

1. Reaksi hidrolisis untuk garam yang bersifat basa: Anion dari asam lemah bereaksi dengan air menghasilkan ion OH^- .

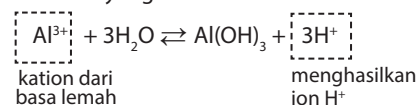
Jawaban yang sesuai:



Jawaban: E

2. Reaksi hidrolisis untuk garam yang bersifat asam: Kation dari basa lemah bereaksi dengan air menghasilkan ion H^+ .

Jawaban yang sesuai:



Adapun ion Na^+ , K^+ , Ba^{2+} , dan Mg^{2+} merupakan kation dari basa kuat, jadi tidak terhidrolisis.

Jawaban: E

3. Garam NH_4NO_2 terbentuk dari kation NH_4^+ dan anion NO_2^- .

Kation $\text{NH}_4^+ \Rightarrow$ berasal dari basa lemah, jadi terhidrolisis menurut reaksi (1): $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$

Anion $\text{NO}_2^- \Rightarrow$ berasal dari asam lemah, jadi terhidrolisis menurut reaksi (2): $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HNO}_2 + \text{OH}^-$

Jawaban: E

4. Garam yang terhidrolisis sebagian dan bersifat asam:

- Terbentuk dari basa lemah dan asam kuat
- Mol basa lemah = mol asam kuat

A. 50 mL CH_3COOH 0,2 M + 5 mL NaOH 0,1 M

- asam lemah + basa kuat
- mol asam lemah (CH_3COOH)
= 50 mL $\times$ 0,2 M = 1 mmol
- mol basa kuat (NaOH)
= 5 mL $\times$ 0,1 M = 0,5 mmol

Mol asam lemah > mol basa kuat, berarti terbentuk larutan penyangga, tidak terhidrolisis.

B. 50 mL HCl 0,2 M dan 50 mL $\text{NH}_3(\text{aq})$ 0,2 M

- asam kuat + basa lemah
- mol HCl = 50 mL $\times$ 0,2 M = 1 mmol
- mol NH_3 = 50 mL $\times$ 0,2 M = 1 mmol

Mol asam kuat = mol basa lemah, berarti terjadi hidrolisis sebagian dan bersifat asam.

C. 50 mL HCOOH 0,2 M + 50 mL KOH 0,2 M

Mol asam lemah = mol basa kuat, berarti terjadi hidrolisis sebagian dan bersifat basa.

D. 50 mL HCl 0,2 M + 50 mL NaOH 0,2 M

asam kuat + basa kuat (tidak terhidrolisis)

E. 50 mL CH_3COOH 0,1 M + 50 mL $\text{NH}_3(\text{aq})$ 0,2 M
asam lemah + basa lemah (hidrolisis total)

Jawaban: B

5. Garam yang larutannya dalam air bersifat basa berasal dari basa kuat dan asam lemah.

(1) $\text{BaSO}_4 \Rightarrow$ basa kuat $\text{Ba}(\text{OH})_2$ + asam kuat H_2SO_4
 $\Rightarrow$ bersifat netral

(2) $\text{CaCO}_3 \Rightarrow$ basa kuat $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + asam lemah H_2CO_3
 $\Rightarrow$ bersifat basa

(3) $\text{KCN} \Rightarrow$ basa kuat KOH + asam lemah HCN
 $\Rightarrow$ bersifat basa

(4) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \Rightarrow$ basa kuat $\text{Mg}(\text{OH})_2$ + asam kuat HNO_3
 $\Rightarrow$ bersifat netral

(5) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \Rightarrow$ basa lemah NH_4OH + asam kuat H_2SO_4
 $\Rightarrow$ bersifat asam

Jadi, pasangan garam yang larutannya dalam air bersifat basa adalah (2) dan (3)

Jawaban: C

6. Garam yang tidak mengubah warna lakmus merah maupun biru berarti garam tersebut bersifat netral.

(1) $\text{KNO}_3 \Rightarrow$ berasal dari basa kuat (KOH) dan asam kuat (HNO_3) $\Rightarrow$ bersifat netral

(3) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \Rightarrow$ berasal dari basa kuat (NaOH) dan asam kuat (H_2SO_4) $\Rightarrow$ bersifat netral

Jawaban: A

7. Garam dengan pH < 7: bersifat asam, terbentuk dari asam kuat dan basa lemah

A. $\text{KI} \Rightarrow \text{KOH} + \text{HI}$ (basa kuat + asam kuat)
 $\Rightarrow$ bersifat netral, pH = 7

B. $\text{NaCl} \Rightarrow \text{NaOH} + \text{HCl}$ (basa kuat + asam kuat)
 $\Rightarrow$ bersifat netral, pH = 7

C. $\text{NH}_4\text{Br} \Rightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{HBr}$ (basa lemah + asam kuat)
 $\Rightarrow$ bersifat asam, pH < 7

D. $\text{BaSO}_4 \Rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (basa kuat + asam kuat)
 $\Rightarrow$ bersifat netral, pH = 7

E. $\text{K}_2\text{CO}_3 \Rightarrow \text{KOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$ (basa kuat + asam lemah)
 $\Rightarrow$ bersifat basa, pH > 7

Jadi, garam yang pH-nya kurang dari 7 adalah NH_4Br .

Jawaban: C

8. A. Natrium klorida (NaCl) $\Rightarrow$ bersifat netral, pH = 7

B. Kalium nitrat (KNO_3) $\Rightarrow$ bersifat netral, pH = 7

C. Amonium klorida (NH_4Cl) $\Rightarrow$ bersifat asam, pH < 7

D. Amonium asetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) $\Rightarrow$ pH bergantung pada nilai K_a dan K_b

E. Natrium asetat (CH_3COONa) $\Rightarrow$ bersifat basa, pH > 7

Jadi, larutan dengan pH terbesar adalah yang bersifat basa, yaitu natrium asetat.

Jawaban: E

9. Garam NH_4NO_3 terbentuk dari kation NH_4^+ dan anion NO_3^- .

Kation $\text{NH}_4^+ \Rightarrow$ berasal dari basa lemah, sehingga terhidrolisis: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$

Anion $\text{NO}_3^- \Rightarrow$ berasal dari asam kuat sehingga tidak terhidrolisis.

- Karena menghasilkan ion H^+ , maka larutan bersifat asam sehingga uji lakmus menghasilkan warna merah.

- Karena yang terhidrolisis hanya kationnya, maka termasuk hidrolisis parsial.

- Reaksi hidrolisis: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$

Jawaban: B

10. mol NH_3 mula-mula = 50 mL $\times$ 0,2 M = 10 mmol

mol HCl mula-mula = 50 mL $\times$ 0,2 M = 10 mmol

	NH_3	+	HCl	$\rightarrow$	NH_4Cl
Mula-mula:	10 mmol		10 mmol		
Bereaksi:	10 mmol		10 mmol		10 mmol
Sisa:	—		—		10 mmol

NH_3 (basa lemah) dan HCl (asam kuat) keduanya habis bereaksi dan terbentuk larutan garam NH_4Cl yang bersifat asam.

Karena $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$, maka:

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{\text{mol } \text{NH}_4\text{Cl}}{V \text{ larutan}}$$

$$= \frac{10 \text{ mmol}}{50 \text{ mL} + 50 \text{ mL}} = \frac{10 \text{ mmol}}{100 \text{ mL}} = 0,1 \text{ M}$$

Kation dari basa lemah (NH_4^+) terhidrolisis menghasilkan ion H^+ .

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [\text{kation garam}]} = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [\text{NH}_4^+]}$$

$$= \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,1} = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 10^{-5} = 5$$

Jawaban: D

11. mol HA mula-mula = 60 mL × 0,1 M = 6 mmol
 mol Ba(OH)₂ mula-mula = 40 mL × 0,075 M = 3 mmol

$$2\text{HA} + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{BaA}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

 Mula-mula: 6 mmol 3 mmol
 Bereaksi: 6 mmol 3 mmol 3 mmol
 Sisa: — — 3 mmol

HA (asam lemah) dan Ba(OH)₂ (asam kuat) keduanya habis bereaksi dan terbentuk larutan garam BaA₂ yang bersifat basa.

Karena BaA₂ → Ba²⁺ + 2A⁻, maka:

$$[\text{A}^-] = 2 \times [\text{BaA}_2] = \frac{2 \times \text{mol BaA}_2}{V \text{ larutan}} \\ = \frac{2 \times 3 \text{ mmol}}{60 \text{ mL} + 40 \text{ mL}} = \frac{6 \text{ mmol}}{100 \text{ mL}} = 0,06 \text{ M}$$

Anion dari asam lemah (A⁻) terhidrolisis menghasilkan ion OH⁻.

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times [\text{A}^-]} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1,5 \times 10^{-4}} \times 0,06} \\ = \sqrt{\frac{10^{-14} \times 6 \times 10^{-2}}{1,5 \times 10^{-4}}} = \sqrt{4 \times 10^{-12}} = 2 \times 10^{-6}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (2 \times 10^{-6}) = 6 - \log 2$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - (6 - \log 2) = 8 + \log 2$$

Jawaban: B

12. CH₃COOK (19,6 gram, M_r = 98, V_{larutan} = 500 mL)
 K_a CH₃COOH = 10⁻⁵
 CH₃COOK merupakan garam yang terbentuk dari anion CH₃COO⁻ dan kation K⁺.
 Karena CH₃COOK → CH₃COO⁻ + K⁺ maka:
 [CH₃COO⁻] = [CH₃COOK]

$$= \frac{19,6 \text{ mol}}{98} = \frac{0,2}{0,5} \text{ M} = 0,4 \text{ M}$$

Anion CH₃COO⁻ berasal dari asam lemah sehingga dalam air terhidrolisis menghasilkan ion OH⁻.

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} [\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,4} = 2 \times 10^{-5}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (2 \times 10^{-5}) = 5 - \log 2$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - (5 - \log 2) = 9 + \log 2$$

Jawaban: D

13. NH₄Cl 0,1 M, K_b NH₄OH = 10⁻⁵
 NH₄Cl merupakan garam yang terbentuk dari kation NH₄⁺ dan anion Cl⁻.
 Karena NH₄Cl → NH₄⁺ + Cl⁻ maka:
 [NH₄⁺] = [NH₄Cl] = 0,1 M
 Kation NH₄⁺ berasal dari basa lemah sehingga dalam air terhidrolisis menghasilkan ion H⁺.

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [\text{NH}_4^+]} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,1} = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 10^{-5} = 5$$

Jawaban: A

14. (CH₃COO)₂Ca (3,16 gram, M_r = 158, V_{larutan} = 5 L)
 K_a CH₃COOH = 2 × 10⁻⁵
 (CH₃COO)₂Ca terbentuk dari anion CH₃COO⁻ dan kation Ca²⁺.

Karena (CH₃COO)₂Ca → 2CH₃COO⁻ + Ca²⁺

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 2 \times [(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}]$$

$$= 2 \times \frac{3,16 \text{ mol}}{158} = 2 \times \frac{0,02}{5} \text{ M} = 0,008 \text{ M}$$

Anion CH₃COO⁻ berasal dari asam lemah sehingga dalam air terhidrolisis menghasilkan ion OH⁻.

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times [\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} \times 0,008} \\ = \sqrt{\frac{10^{-14} \times 8 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-5}}} = \sqrt{4 \times 10^{-12}} = 2 \times 10^{-6}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (2 \times 10^{-6}) = 6 - \log 2$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - (6 - \log 2) = 8 + \log 2$$

Jawaban: C

15. NH₄Cl (x gram, pH = 5, V_{larutan} = 500 mL = 0,5 L, M_r = 14 + 4(1) + 35,5 = 53,5), K_b NH₃ = 10⁻⁵)

Karena NH₄Cl → NH₄⁺ + Cl⁻ maka:

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{x \text{ mol}}{53,5} = \frac{2x}{53,5} \text{ M}$$

Kation NH₄⁺ berasal dari basa lemah sehingga dalam air terhidrolisis menghasilkan ion H⁺.

$$\text{pH NH}_4\text{Cl} = 5 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-5}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [\text{NH}_4^+]} \Leftrightarrow 10^{-5} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times \frac{2x}{53,5}} \\ \Leftrightarrow (10^{-5})^2 = \left(\sqrt{\frac{2x}{53,5} \times 10^{-9}} \right)^2 \Leftrightarrow 10^{-10} = \frac{2x}{53,5} \times 10^{-9}$$

$$\Leftrightarrow 10^{-1} = \frac{2x}{53,5} \Leftrightarrow 2x = 5,35 \Leftrightarrow x = 2,675$$

Jadi, massa NH₄Cl adalah 2,675 gram.

Jawaban: E

16. CH₃COONa (x gram, pH = 8, M_r = 82, V_{larutan} = 2 L)
 K_a CH₃COOH = 10⁻⁵
 Karena CH₃COONa → CH₃COO⁻ + Na⁺ maka:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{x \text{ mol}}{82} = \frac{x}{164} \text{ M}$$

Anion CH₃COO⁻ berasal dari asam lemah sehingga dalam air terhidrolisis menghasilkan ion OH⁻.

$$\text{pH} = 8 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 8 = 6 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-6}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times [\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Leftrightarrow 10^{-6} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times \frac{x}{164}} \\ \Leftrightarrow (10^{-6})^2 = \left(\sqrt{\frac{x}{164} \times 10^{-9}} \right)^2 \Leftrightarrow 10^{-12} = \frac{x}{164} \times 10^{-9}$$

$$\Leftrightarrow 10^{-3} = \frac{x}{164} \Leftrightarrow x = 164 \times 10^{-3} \Leftrightarrow x = 0,164$$

Jadi, massa CH_3COONa adalah 0,164 gram atau 164 miligram.

Jawaban: A

17. Garam X (1,36 gram, pH = 8, $V_{\text{larutan}} = 100 \text{ mL}$)

$$K_a = 2 \times 10^{-3}$$

Garam X terbentuk dari asam lemah dan basa kuat, berarti anion dari asam lemahnya terhidrolisis menghasilkan ion OH^- .

$$\text{pH} = 8 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 8 = 6 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-6}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times [\text{anion}]} \Leftrightarrow 10^{-6} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} \times \frac{1,36}{0,1}}$$

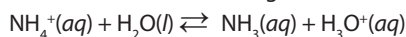
$$\Leftrightarrow (10^{-6})^2 = \left(\sqrt{\frac{1,36}{2x} \times 10^{-10}} \right)^2 \Leftrightarrow 10^{-12} = \frac{0,68}{x} \times 10^{-10}$$

$$\Leftrightarrow 10^{-12} = \frac{68}{x} \times 10^{-12} \Leftrightarrow x = 68$$

Jadi, M_r garam X adalah 68.

Jawaban: C

18. Pencampuran NH_4OH dan HCl dengan volume dan konsentrasi yang sama (jumlah mol yang sama), menyebabkan kation dari basa lemah (NH_4^+) terhidrolisis (bereaksi dengan air):



Reaksi tersebut menghasilkan ion H_3O^+ atau H^+ .

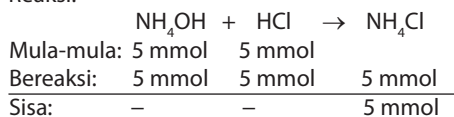
Konsentrasi H^+ dapat dihitung dari:

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} [\text{NH}_4^+]} \text{ dan } \text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Cara 1

- (1) 50 mL NH_4OH 0,1 M + 50 mL HCl 0,1 M
mol NH_4OH mula-mula = mol HCl mula-mula
= 50 mL $\times$ 0,1 M = 5 mmol

Reaksi:



$$[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{5 \text{ mmol}}{(50 + 50) \text{ mL}} = \frac{5 \text{ mmol}}{100 \text{ mL}} = 0,05 \text{ M}$$

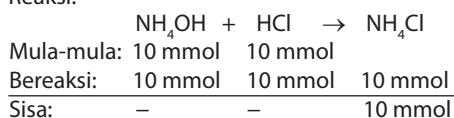
$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} [\text{NH}_4^+]} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,05} = \sqrt{5 \times 10^{-11}} = \sqrt{5} \times 10^{-5,5}$$

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

$$= -\log (\sqrt{5} \times 10^{-5,5}) = 5,5 - \log \sqrt{5}$$

- (2) 50 mL NH_4OH 0,2 M + 50 mL HCl 0,2 M
mol NH_4OH mula-mula = mol HCl mula-mula
= 50 mL $\times$ 0,2 M = 10 mmol

Reaksi:



$$[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{10 \text{ mmol}}{(50 + 50) \text{ mL}} = \frac{10 \text{ mmol}}{100 \text{ mL}} = 0,1 \text{ M}$$

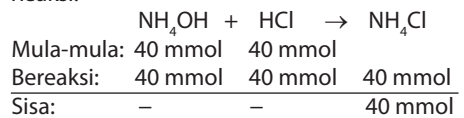
$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} [\text{NH}_4^+]} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,1} = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5} \text{ M}$$

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

$$= -\log (10^{-5}) = 5$$

- (3) 100 mL NH_4OH 0,4 M + 100 mL HCl 0,4 M
mol NH_4OH mula-mula = mol HCl mula-mula
= 100 mL $\times$ 0,4 M = 40 mmol

Reaksi:



$$[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{40 \text{ mmol}}{(100 + 100) \text{ mL}} = \frac{40 \text{ mmol}}{200 \text{ mL}} = 0,2 \text{ M}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} [\text{NH}_4^+]} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,2} = \sqrt{2 \times 10^{-10}} = \sqrt{2} \times 10^{-5}$$

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

$$= -\log (\sqrt{2} \times 10^{-5}) = 5 - \log \sqrt{2}$$

Karena $5 - \log \sqrt{2} < 5 < 5,5 - \log \sqrt{5}$

Maka $\text{pH} (3) < \text{pH} (2) < \text{pH} (1)$

Cara 2

$$\text{pH campuran} = -\log [\text{H}^+] = -\log \sqrt{\frac{K_w}{K_b} [\text{NH}_4^+]}$$

Karena K_w dan K_b adalah konstanta yang nilainya tetap, maka pH campuran hanya bergantung pada konsentrasi NH_4^+ .

$[\text{NH}_4^+] \gg$ maka $[\text{H}^+] \gg$ sehingga $\text{pH} \ll$

Artinya, makin besar $[\text{NH}_4^+]$ maka pH makin kecil.

Karena $[\text{NH}_4^+]$ pada campuran (3) $>$ (2) $>$ (1), maka urutan kenaikan pH campuran adalah (3), (2), dan (1).

Jawaban: E

Bab 9 Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

1. $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(s) \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+(aq) + \text{CrO}_4^{2-}(aq)$

$$K_{sp} \text{Ag}_2\text{CrO}_4 = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}] = (2s)^2 \times s$$

$$4 \times 10^{-12} = 4s^3 \Rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{4 \times 10^{-12}}{4}} = \sqrt[3]{10^{-12}} = 10^{-4} \text{ M} = 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Jadi, kelarutan Ag_2CrO_4 adalah $1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

Jawaban: B

2. $\text{CaCO}_3 \Rightarrow$ elektrolit dengan $n = 2$, maka:

$$K_{sp} \text{CaCO}_3 = s^2$$

$$2,5 \times 10^{-9} = s^2$$

$$s = \sqrt{2,5 \times 10^{-9}} = \sqrt{25 \times 10^{-10}} = 5 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$[\text{CaCO}_3] = s = 5 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{Massa CaCO}_3$$

$$= \text{mol CaCO}_3 \times \text{massa molar CaCO}_3$$

$$= ([\text{CaCO}_3] \times V_{\text{larutan}}) \times \text{massa molar CaCO}_3$$

$$= (5 \times 10^{-5} \text{ M} \times 0,5 \text{ L}) \times (40 + 12 + 3(16)) \text{ g/mol}$$

$$= 2,5 \times 10^{-5} \times 100 \text{ gram} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ gram}$$

Jawaban: A

3. Keempat senyawa: Cu(OH)_2 , Fe(OH)_2 , Pb(OH)_2 , dan Mg(OH)_2 memiliki jumlah ion yang sama ($n = 3$) sehingga rumus K_{sp} -nya sama. Jadi, untuk menentukan urutan kelarutan, kita cukup mengurutkan nilai K_{sp} -nya. Makin besar nilai $K_{sp} \Rightarrow$ kelarutan makin besar. Urutan K_{sp} dari yang kecil ke yang besar:

$$(3) \text{ Pb(OH)}_2 \quad K_{sp} = 1,4 \times 10^{-20}$$

$$(1) \text{ Cu(OH)}_2 \quad K_{sp} = 2,6 \times 10^{-19}$$

$$(2) \text{ Fe(OH)}_2 \quad K_{sp} = 8,0 \times 10^{-16}$$

$$(4) \text{ Mg(OH)}_2 \quad K_{sp} = 1,8 \times 10^{-11}$$

Maka urutan kelarutan senyawa dari yang kecil ke yang besar: (3), (1), (2), (4)

Jawaban: C

4. Untuk membandingkan kelarutan garam-garam dengan jumlah ion yang berbeda, caranya cukup dengan membagi bilangan pangkatnya dengan jumlah ion.

Rumus Senyawa	K_{sp}	Jumlah Ion (n)	Kelarutan (s)
AgCN	$1,2 \times 10^{-16}$	2	$s \approx 10^{-16:2} = 10^{-8} \text{ M}$
Mg(OH)_2	$1,2 \times 10^{-12}$	3	$s \approx 10^{-12:3} = 10^{-4} \text{ M}$
AgNO_3	4×10^{-12}	2	$s \approx 10^{-12:2} = 10^{-6} \text{ M}$
Mn(OH)_2	$1,9 \times 10^{-13}$	3	$s \approx 10^{-13:3} = 10^{-4,33} \text{ M}$
AgBr	5×10^{-13}	2	$s \approx 10^{-13:2} = 10^{-6,5} \text{ M}$

Senyawa yang paling mudah larut dalam air $\Rightarrow$ kelarutan (s)-nya paling besar, yaitu Mg(OH)_2 .

Jawaban: B

5. Garam yang paling mudah mengendap atau paling sukar larut $\Rightarrow$ kelarutan (s)-nya paling kecil.
- Perak klorida (AgCl) $\Rightarrow n = 2$ ($K_{sp} = 1,7 \times 10^{-10}$)
 - Perak bromida (AgBr) $\Rightarrow n = 2$ ($K_{sp} = 5,0 \times 10^{-13}$)
 - Perak iodida (AgI) $\Rightarrow n = 2$ ($K_{sp} = 8,5 \times 10^{-17}$)
 - Seng sulfida (ZnS) $\Rightarrow n = 2$ ($K_{sp} = 1,2 \times 10^{-23}$)
 - Tembaga(II) sulfida (CuS) $\Rightarrow n = 2$ ($K_{sp} = 8,5 \times 10^{-36}$)
- Karena jumlah ionnya sama, kelarutan (s) yang paling kecil $\Rightarrow$ nilai K_{sp} -nya paling kecil $\Rightarrow \text{CuS}$
Jadi, garam yang paling mudah mengendap adalah tembaga(II) sulfida.

Jawaban: E

6. $s \text{ PbCl}_2 = 2,5 \times 10^{-2} \text{ M}$
 $\text{PbCl}_2 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow K_{sp} \text{ PbCl}_2 = 4s^3 = 4 (2,5 \times 10^{-2})^3$
 $= 6,25 \times 10^{-5}$

Jawaban: B

$$7. \quad s \text{ AgI} = \frac{\text{mol AgI}}{V \text{ larutan}} = \frac{4,5 \times 10^{-9} \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 9 \times 10^{-9} \text{ M}$$

$$\text{AgI} \Rightarrow n = 2$$

$$K_{sp} \text{ AgI} = s^2 = (9 \times 10^{-9})^2 = 81 \times 10^{-18} = 8,1 \times 10^{-17}$$

Jawaban: B

8. Kelarutan Ag_2CrO_4 :

$$s \text{ Ag}_2\text{CrO}_4 = \frac{\text{mol Ag}_2\text{CrO}_4}{V \text{ larutan}} = \frac{\frac{\text{massa Ag}_2\text{CrO}_4}{\text{massa molar Ag}_2\text{CrO}_4}}{V \text{ larutan}}$$

$$= \frac{\frac{33,2 \times 10^{-3} \text{ g}}{332 \text{ g/mol}}}{1 \text{ L}} = 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{Ag}_2\text{CrO}_4 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow K_{sp} \text{ Ag}_2\text{CrO}_4 = 4s^3$$

$$\text{Hasil kali kelarutan Ag}_2\text{CrO}_4:$$

$$K_{sp} \text{ Ag}_2\text{CrO}_4 = 4s^3 = 4 (10^{-4})^3 = 4 \times 10^{-12}$$

Jawaban: B

9. Dalam $\text{X(OH)}_2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 2s$
(angka 2 dari subskrip untuk OH)
 $\text{pH X(OH)}_2 = 9 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 9 = 5$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} = 2s \Rightarrow s = 5 \times 10^{-6}$$

$$K_{sp} \text{ X(OH)}_2 = 4s^3 = 4 (5 \times 10^{-6})^3 = 5 \times 10^{-16}$$

Jawaban: D

10. $\text{Ni(OH)}_2 \Rightarrow n = 3$

$$K_{sp} \text{ Ni(OH)}_2 = 4s^3$$

$$5 \times 10^{-10} = 4s^3$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{5 \times 10^{-10}}{4}} = \sqrt[3]{1,25 \times 10^{-10}}$$

$$= \sqrt[3]{125 \times 10^{-12}} = 5 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{Karena: Ni(OH)}_2(s) \rightleftharpoons \text{Ni}^{2+}(aq) + 2\text{OH}^-(aq)$$

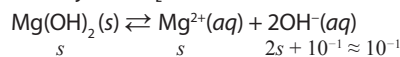
$$\quad \quad \quad s \quad \quad \quad 2s$$

$$\text{Maka } [\text{OH}^-] = 2s = 2 \times (5 \times 10^{-4} \text{ M}) = 10^{-3} \text{ M}$$

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

Jawaban: E

11. [ion sejenis] = $[\text{OH}^-] = [\text{NaOH}] = 0,1 \text{ M} = 10^{-1} \text{ M}$



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

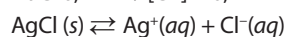
$$1,8 \times 10^{-11} = s (10^{-1})^2 \Rightarrow s = 1,8 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$$

Jawaban: D

$$12. \quad s \text{ AgCl} = 1,435 \text{ mg/L} = \frac{1,435 \times 10^{-3}}{143,5} \text{ mol/L} = 10^{-5} \text{ M}$$

$$K_{sp} \text{ AgCl} = s^2 = (10^{-5})^2 = 10^{-10}$$

$$\text{NaCl } 0,1 \text{ M} \Rightarrow [\text{Cl}^-] = 0,1 \text{ M} = 10^{-1} \text{ M}$$



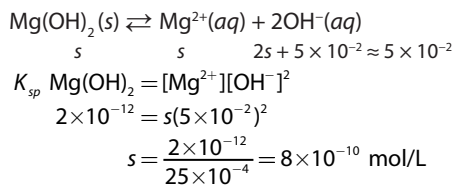
$$\quad \quad \quad s \quad \quad \quad s + 10^{-1} \approx 10^{-1}$$

$$K_{sp} \text{ AgCl} = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]$$

$$10^{-10} = s \times 10^{-1} \Rightarrow s = 10^{-9} \text{ M} = 10^{-9} \text{ mol/L}$$

Jawaban: C

13. $\text{pH basa kuat} = 12 + \log 5$
 $\text{pOH} = 14 - (12 + \log 5) = 2 - \log 5$
 $[\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-2} \text{ M}$
[ion sejenis] = $[\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-2} \text{ M}$



Jawaban: A

14. Kelarutan PbSO_4 dalam air:

$$K_{sp} \text{PbSO}_4 = 2,25 \times 10^{-8}$$

$$s^2 = 2,25 \times 10^{-8}$$

$$s = \sqrt{2,25 \times 10^{-8}} = 1,5 \times 10^{-4} \text{ M}$$

Kelarutan PbSO_4 dalam Na_2SO_4 0,01 M:

[ion sejenis] = $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,01 \text{ M} = 10^{-2} \text{ M}$

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

$$2,25 \times 10^{-8} = s(10^{-2}) \Rightarrow s = 2,25 \times 10^{-6} \text{ M}$$

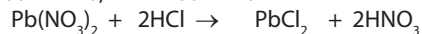
Kelarutan PbSO_4 dalam air : kelarutan dalam Na_2SO_4
 $= (1,5 \times 10^{-4} \text{ M}) : (2,25 \times 10^{-6} \text{ M})$
 $= (150 \times 10^{-6} \text{ M}) : (2,25 \times 10^{-6} \text{ M})$
 $= 150 : 2,25 = 100 : 1,5 = 200 : 3$

Jawaban: E

15. 500 mL $\text{Pb(NO}_3)_2$ 0,2 M dicampur dengan 500 mL HCl 0,2 M.

$$\text{mol Pb(NO}_3)_2 = 500 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} = 100 \text{ mmol}$$

$$\text{mol HCl} = 500 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} = 100 \text{ mmol}$$



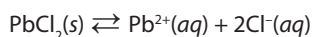
Mula-mula: 100 mmol 100 mmol

Bereaksi: 50 mmol 100 mmol 50 mmol

Sisa: 50 mmol – 50 mmol

$$[\text{PbCl}_2] = \frac{50 \text{ mmol}}{500 \text{ mL} + 500 \text{ mL}}$$

$$= \frac{50 \text{ mmol}}{1.000 \text{ mL}} = 0,05 \text{ M} = 5 \times 10^{-2} \text{ M}$$



$$5 \times 10^{-2} \text{ M} \quad 5 \times 10^{-2} \text{ M} \quad 10^{-1} \text{ M}$$

$$Q_c \text{PbCl}_2 = [\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]^2$$

$$= 5 \times 10^{-2} \times (10^{-1})^2$$

$$= 5 \times 10^{-4}$$

$$K_{sp} \text{PbCl}_2 = 2,4 \times 10^{-4}$$

Jadi, terbentuk endapan karena $Q_c > K_{sp}$.

Jawaban: E

16. $[\text{Ag}^+] = \frac{\text{mol Ag}^+}{V_{\text{campuran}}}$

$$= \frac{200 \text{ mL} \times 0,02 \text{ M}}{200 \text{ mL} + 200 \text{ mL}} = \frac{4 \text{ mmol}}{400 \text{ mL}} = 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{S}^{2-}] = [\text{PO}_4^{3-}] = [\text{CrO}_4^{2-}] = [\text{Br}^-] = [\text{SO}_4^{2-}] = 10^{-2} \text{ M}$$

Q_c (Hasil Kali Ion)	Tanda	K_{sp}	Simpulan
$\text{Ag}_2\text{S} \rightarrow 2\text{Ag}^+ + \text{S}^{2-}$ $Q_c = [\text{Ag}^+]^2[\text{S}^{2-}]$ $= (10^{-2})^2 \times 10^{-2} = 10^{-6}$	>	2×10^{-49}	mengendap
$\text{Ag}_3\text{PO}_4 \rightarrow 3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ $Q_c = [\text{Ag}^+]^3[\text{PO}_4^{3-}]$ $= (10^{-2})^3 \times 10^{-2} = 10^{-8}$	>	1×10^{-20}	mengendap

$\text{Ag}_2\text{CrO}_4 \rightarrow 2\text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$ $Q_c = [\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}]$ $= (10^{-2})^2 \times 10^{-2} = 10^{-6}$	<	6×10^{-5}	larut
$\text{AgBr} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{Br}^-$ $Q_c = [\text{Ag}^+][\text{Br}^-]$ $= 10^{-2} \times 10^{-2} = 10^{-4}$	>	5×10^{-13}	mengendap
$\text{Ag}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Ag}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ $Q_c = [\text{Ag}^+]^2[\text{SO}_4^{2-}]$ $= (10^{-2})^2 \times 10^{-2} = 10^{-6}$	<	3×10^{-5}	larut

Jadi, garam yang akan larut adalah Ag_2CrO_4 dan Ag_2SO_4 .

Jawaban: C

17. Endapan akan terjadi jika hasil kali ion (Q_c) $> K_{sp}$

Rumus Zat	Hasil Kali Ion (Q_c)	K_{sp}	Kesimpulan
MgCO_3	$Q_c = (1,0 \times 10^{-5}) \times (3,0 \times 10^{-6}) = 3 \times 10^{-11}$	$3,5 \times 10^{-8}$	$Q_c < K_{sp}$ Tidak terbentuk endapan
CaCO_3	$Q_c = (3,0 \times 10^{-6}) \times (3,0 \times 10^{-5}) = 9 \times 10^{-11}$	$9,0 \times 10^{-9}$	$Q_c < K_{sp}$ Tidak terbentuk endapan
SrCO_3	$Q_c = (1,0 \times 10^{-6}) \times (1,0 \times 10^{-5}) = 1 \times 10^{-11}$	$9,3 \times 10^{-10}$	$Q_c < K_{sp}$ Tidak terbentuk endapan
BaCO_3	$Q_c = (2,0 \times 10^{-4}) \times (4,0 \times 10^{-5}) = 8 \times 10^{-9}$	$8,9 \times 10^{-9}$	$Q_c < K_{sp}$ Tidak terbentuk endapan
FeCO_3	$Q_c = (1,0 \times 10^{-4}) \times (2,0 \times 10^{-4}) = 2 \times 10^{-8}$	$2,1 \times 10^{-11}$	$Q_c > K_{sp}$ Terbentuk endapan

Jadi, endapan yang akan terbentuk adalah FeCO_3 .

Jawaban: E

18. $[\text{X}^{2+}] = [\text{Y}^{2+}] = [\text{Z}^{2+}] = 0,1 \text{ M} = 10^{-1} \text{ M}$

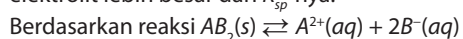
$$\text{pH NaOH} = 8 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 8 = 6 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ M}$$

Q_c	Tanda	K_{sp}	Simpulan
X(OH)_2 $= [\text{X}^{2+}][\text{OH}^-]^2$ $= 10^{-1} \times (10^{-6})^2$ $= 10^{-1} \times 10^{-12} = 10^{-13}$	<	$2,8 \times 10^{-10}$	Larut
Y(OH)_2 $= [\text{Y}^{2+}][\text{OH}^-]^2$ $= 10^{-1} \times (10^{-6})^2$ $= 10^{-1} \times 10^{-12} = 10^{-13}$	<	$4,5 \times 10^{-11}$	Larut
Z(OH)_2 $= [\text{Z}^{2+}][\text{OH}^-]^2$ $= 10^{-1} \times (10^{-6})^2$ $= 10^{-1} \times 10^{-12} = 10^{-13}$	>	$1,6 \times 10^{-14}$	Mengendap

Jadi, hidroksida yang mengendap adalah Z(OH)_2 .

Jawaban: C

19. Endapan akan terjadi jika hasil kali ion-ion larutan elektrolit lebih besar dari K_{sp} -nya.



$$K_{sp} \text{AB}_2 = [\text{A}^{2+}][\text{B}^-]^2 = 10^{-6}$$

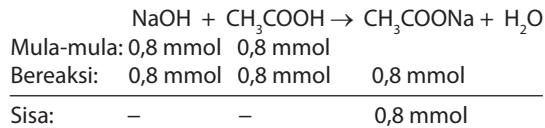
	$Q_c = [A^{2+}][B^-]^2$	Tanda	K_{sp}	Simpulan
A.	$10^{-1} (10^{-1})^2 = 10^{-3}$	>	10^{-6}	Mengendap
B.	$10^{-2} (10^{-2})^2 = 10^{-6}$	=	10^{-6}	Tepat jenuh
C.	$10^{-3} (10^{-3})^2 = 10^{-9}$	<	10^{-6}	Larut
D.	$10^{-3} (10^{-4})^2 = 10^{-11}$	<	10^{-6}	Larut
E.	$10^{-4} (10^{-5})^2 = 10^{-14}$	<	10^{-6}	Larut

Jadi, akan terjadi endapan jika konsentrasi $[A^{2+}][B^-] = 10^{-1}$ M

Jawaban: A

20. mol NaOH = 100 mL $\times$ 0,008 M = 0,8 mmol
mol CH₃COOH = 100 mL $\times$ 0,008 M = 0,8 mmol

Reaksi:



Asam dan basa habis bereaksi, terbentuk garam terhidrolisis yang bersifat basa.

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{0,8 \text{ mmol}}{200 \text{ mL}} = 0,004 \text{ M} = 4 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} [\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 4 \times 10^{-3}} = \sqrt{4 \times 10^{-12}} = 2 \times 10^{-6} \text{ M}$$

Setelah penambahan CaCl₂ terbentuk Ca(OH)₂.

Saat larutan tepat jenuh berarti:

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

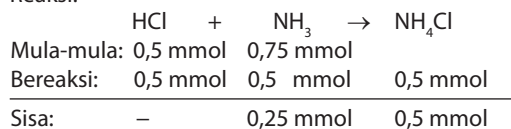
$$[\text{Ca}^{2+}](2 \times 10^{-6})^2 = 4 \times 10^{-16}$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{4 \times 10^{-16}}{(2 \times 10^{-6})^2} = \frac{4 \times 10^{-16}}{4 \times 10^{-12}} = 10^{-4} \text{ M}$$

Jawaban: D

21. mol HCl = $\frac{PV}{RT} = \frac{1 \text{ atm} \times (12 \times 10^{-3} \text{ L})}{(0,08 \text{ L atm/mol K})(27+273 \text{ K})}$
 $= \frac{12 \times 10^{-3}}{0,08 \times 300} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0,5 \text{ mmol}$
 mol NH₃ = $\frac{PV}{RT} = \frac{1 \text{ atm} \times (18 \times 10^{-3} \text{ L})}{(0,08 \text{ L atm/mol K})(27+273 \text{ K})}$
 $= \frac{18 \times 10^{-3}}{0,08 \times 300} = 0,75 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0,75 \text{ mmol}$

Reaksi:



Pada akhir reaksi:

$$\text{mol NH}_3 = 0,25 \text{ mmol}$$

$$\text{mol NH}_4^+ = \text{mol NH}_4\text{Cl} = 0,5 \text{ mmol}$$

Karena bersifat basa lemah NH₃ dan garamnya NH₄Cl, maka terbentuk larutan penyangga basa.

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol NH}_3}{\text{mol NH}_4^+}$$

$$= 10^{-5} \times \frac{0,25 \text{ mmol}}{0,5 \text{ mmol}} = 5 \times 10^{-6} \text{ M}$$

Setelah penambahan Ni(NO₃)₂ terbentuk Ni(OH)₂.

Saat larutan tepat jenuh berarti:

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

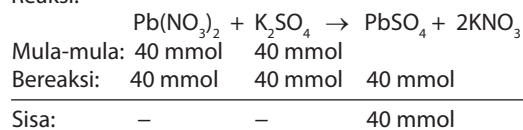
$$[\text{Ni}^{2+}](5 \times 10^{-6})^2 = 4 \times 10^{-14}$$

$$[\text{Ni}^{2+}] = \frac{4 \times 10^{-14}}{(5 \times 10^{-6})^2} = \frac{4 \times 10^{-14}}{25 \times 10^{-12}} = 1,6 \times 10^{-3} \text{ M}$$

Jawaban: A

22. mol Pb(NO₃)₂ = 100 mL $\times$ 0,4 M = 40 mmol
mol K₂SO₄ = 100 mL $\times$ 0,4 M = 40 mmol

Reaksi:



Massa endapan PbSO₄ yang terbentuk

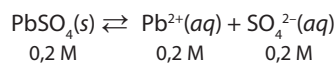
$$= \text{mol PbSO}_4 \times \text{massa molar PbSO}_4$$

$$= (40 \times 10^{-3}) \text{ mol} \times (207 + 32 + 4(16)) \text{ g/mol}$$

$$= 4 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 303 \text{ g/mol} = 12,12 \text{ gram}$$

Pembuktian terjadinya pengendapan:

$$[\text{PbSO}_4] = \frac{40 \text{ mmol}}{200 \text{ mL}} = 0,2 \text{ M}$$



$$[\text{Pb}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 0,2 \times 0,2 = 4 \times 10^{-2} > 4 \times 10^{-8}$$

$$4 \times 10^{-2} > K_{sp} \text{PbSO}_4$$

(terjadi pengendapan)

Jawaban: A

23. $[\text{Mg}^{2+}] = [\text{MgCl}_2] = 0,2 \text{ M} = 2 \times 10^{-1} \text{ M}$

Pada saat tepat jenuh:

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

$$1,2 \times 10^{-11} = (2 \times 10^{-1}) [\text{OH}^-]^2$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{1,2 \times 10^{-11}}{2 \times 10^{-1}}} = \sqrt{0,6 \times 10^{-10}} \approx 0,8 \times 10^{-5}$$

$$= 8 \times 10^{-6}$$

$$\text{pOH} = -\log(8 \times 10^{-6}) = 6 - \log 8$$

$$\text{pH} = 14 - (6 - \log 8) = 8 + \log 8 \approx 9$$

Jadi, endapan akan mulai terbentuk pada pH kira-kira 9.

Jawaban: B

Bab 10 Sifat Koligatif Larutan

1. Tekanan uap jenuh larutan dinyatakan dengan:

$$P = X_p \cdot P^\circ = \frac{n_p}{n_p + n_{zt}} P^\circ$$

Karena jumlah mol pelarut (n_p) sama untuk kelima larutan, maka tekanan uap jenuh larutan paling kecil dimiliki oleh larutan dengan jumlah mol total ($n_p + n_{zt}$) paling besar, yaitu pada larutan II.

Jawaban: B

2. Fraksi mol zat terlarut = $X_{zt} = 0,056$
 Fraksi mol pelarut = $X_p = 1 - X_{zt} = 1 - 0,056 = 0,944$
 $P = X_p \cdot P^\circ = 0,944 \times 31,8 \text{ mmHg} = 30,02 \text{ mmHg}$

Jawaban: D

3. Urea 1,00 m $\Rightarrow$ 1 mol urea dalam 1 kg pelarut (air)
 mol zat terlarut = mol urea = 1 mol
 mol pelarut = mol air = $\frac{1.000}{18} = 55,6 \text{ mol}$

Urea termasuk zat nonelektrolit sehingga:

$$\Delta P = \frac{n_{zt}}{n_p + n_{zt}} \times P^\circ = \frac{1}{55,6 + 1} \times 17,5 \text{ mmHg}$$

$$= \frac{1}{56,6} \times 17,5 \text{ mmHg} = 0,3 \text{ mmHg}$$

Jawaban: A

4. Alkohol termasuk nonelektrolit $\Rightarrow i = 1$

$$P = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{alkohol}}} \times P^\circ$$

$$31,20 = \frac{\frac{100}{18}}{\frac{100}{18} + \frac{M_r \text{ alkohol}}{5}} \times 31,80$$

$$0,981 = \frac{5,56}{5,56 + \frac{M_r \text{ alkohol}}{5}} \Leftrightarrow 5,454 + \frac{4,9}{M_r \text{ alkohol}} = 5,56$$

$$\Leftrightarrow \frac{4,9}{M_r \text{ alkohol}} = 0,106 \Leftrightarrow M_r \text{ alkohol} = 46$$

Jadi, M_r alkohol tersebut adalah 46.

Jawaban: C

5. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ merupakan zat nonelektrolit $\Rightarrow i = 1$

$$P = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2}} \times P^\circ \Leftrightarrow 28,62 = \frac{\frac{486}{18}}{\frac{486}{18} + \frac{x}{62}} \times 31,8$$

$$\Leftrightarrow 0,9 = \frac{27}{27 + \frac{x}{62}} \Leftrightarrow 24,3 + \frac{0,9x}{62} = 27$$

$$\Leftrightarrow \frac{0,9x}{62} = 2,7 \Leftrightarrow x = \frac{2,7 \times 62}{0,9} = 186$$

Jadi, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ yang dilarutkan sebanyak 186 gram.

Jawaban: C

6. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ termasuk elektrolit dengan $n = 2 + 3 = 5$
 $i = 1 + (n - 1)\alpha = 1 + (5 - 1)0,8 = 4,2$
 $M_r \text{ Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 2(56) + 3\{32 + 4(16)\} = 400$

$$\Delta T_b = K_b \times m \times i = K_b \times \frac{1.000}{p} \times \frac{g}{M_r} \times i$$

$$= 0,52 \times \frac{1.000}{500} \times \frac{40}{400} \times 4,2 = 0,437^\circ\text{C}$$

Jawaban: D

7. K_2SO_4 termasuk elektrolit dengan $n = 3$
 $i = 1 + (n - 1)\alpha \Leftrightarrow 1 + (3 - 1)0,9 = 2,8$

$$\Delta T_b = K_b \times \frac{1.000}{p} \times \frac{g}{M_r} \times i$$

$$= 0,52 \times \frac{1.000}{500} \times \frac{34,8}{174} \times 2,8 = 0,582^\circ\text{C}$$

$$T_b = 100^\circ\text{C} + \Delta T_b = 100^\circ\text{C} + 0,582^\circ\text{C} = 100,582^\circ\text{C}$$

Jawaban: E

8. Glukosa merupakan larutan nonelektrolit $\Rightarrow i = 1$

$$\Delta T_b = K_b \times \frac{1.000}{p} \times \frac{g}{M_r}$$

$$100,65 - 100 = 0,52 \times \frac{1.000}{100} \times \frac{g}{180}$$

$$0,65 = \frac{5,2g}{180} \Leftrightarrow g = \frac{0,65 \times 180}{5,2} = 22,5$$

Jadi, glukosa yang dilarutkan sebanyak 22,5 gram.

Jawaban: C

9. Massa zat nonelektrolit = $1 \text{ L} \times 1 \text{ kg/L} = 1 \text{ kg} = 1.000 \text{ g}$
 Untuk zat nonelektrolit:

$$\Delta T_b = K_b \times \frac{1.000}{p} \times \frac{g}{M_r}$$

$$100,052 - 100 = 0,52 \times \frac{1.000}{1.000} \times \frac{20}{M_r}$$

$$0,052 = 0,52 \times \frac{20}{M_r} \Leftrightarrow M_r = 200$$

Jawaban: E

10. Untuk larutan elektrolit kuat, $i = n$

$$\Delta T_b = K_b \times m \times i$$

$$102,08 - 100 = 0,52 \times \frac{1.000}{100} \times 0,1 \times n$$

$$2,08 = 0,52 \times n \Leftrightarrow n = 4$$

Pilihan senyawa pada soal:

$\text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow$ elektrolit kuat, $n = 3$

$\text{H}_3\text{PO}_4 \Rightarrow$ asam lemah, jadi termasuk elektrolit lemah

$\text{BaCl}_2 \Rightarrow$ elektrolit kuat, $n = 3$

$\text{AlCl}_3 \Rightarrow$ elektrolit kuat, $n = 4$

$\text{CuSO}_4 \Rightarrow$ elektrolit kuat, $n = 2$

Berdasarkan pilihan pada soal, elektrolit kuat dengan jumlah ion (n) = 4 adalah AlCl_3 .

Jawaban: D

11. Titik didih dan kenaikan titik didih larutan:

No.	Larutan	Titik Didih
1.	Nonelektrolit 0,1 m	100,05°C
2.	Elektrolit biner 0,1 m	100,08°C

Untuk larutan nonelektrolit 0,1 m:

$$\Delta T_b = K_b \times m = 100,05 - 100 = 0,05$$

Larutan elektrolit biner $\Rightarrow$ jumlah ion = $n = 2$

Untuk larutan elektrolit biner 0,1 m:

$$\Delta T_b = K_b \times m \times i$$

$$0,08 = K_b \times m \times \{1 + (n - 1)\alpha\}$$

$$0,08 = 0,05 \times \{1 + (2 - 1)\alpha\}$$

$$0,08 = 0,05 \times \{1 + \alpha\}$$

$$0,08 = 0,05 + 0,05\alpha$$

$$0,03 = 0,05\alpha \Rightarrow \alpha = 0,60$$

Jadi, derajat ionisasi elektrolit biner tersebut 0,60.

Jawaban: D

12.

Larutan	Konsentrasi (m)	Jenis Larutan	Titik Beku (°C)
Gula	0,1	Nonelektrolit	-0,186
NaCl		Elektrolit	-0,372
K ₂ SO ₄		Elektrolit	-0,5582
Urea	0,2	Nonelektrolit	-0,372
MgSO ₄		Elektrolit	-0,744

Berdasarkan data pada tabel, tampak bahwa pada konsentrasi yang sama, titik beku larutan elektrolit lebih rendah daripada titik beku larutan nonelektrolit.

Jawaban: E13. Naftalena merupakan zat nonelektrolit $\Rightarrow i = 1$

$$\Delta T_f = K_f \times \frac{1.000}{p} \times \frac{g}{M_r} = 5,1 \times \frac{1.000}{100} \times \frac{6,4}{128} = 2,55^\circ\text{C}$$

Jadi, titik beku larutan:

$$T_b = T_b^\circ - \Delta T_b = 5,46^\circ\text{C} - 2,55^\circ\text{C} = 2,91^\circ\text{C}$$

Jawaban: E

14. Untuk zat nonelektrolit:

$$\Delta T_f = K_f \times \frac{1.000}{p} \times \frac{g}{M_r}$$

$$0,24 = 1,86 \times \frac{1.000}{300} \times \frac{5,4}{M_r} \Leftrightarrow M_r = 139,5$$

Jadi, M_r zat nonelektrolit tersebut adalah 139,5.

Jawaban: E15. MgCl₂ termasuk elektrolit dengan $n = 3$

$$M_r \text{ MgCl}_2 = 24 + 2(35,5) = 95$$

$$\Delta T_f = K_f \times \frac{1.000}{p} \times \frac{g}{M_r} \times \{1 + (n-1)\alpha\}$$

$$0 - (-0,372) = 1,86 \times \frac{1.000}{250} \times \frac{1,9}{95} \times \{1 + (3-1)\alpha\}$$

$$2,5 = 1 + 2\alpha \Leftrightarrow 2\alpha = 1,5 \Leftrightarrow \alpha = 0,75$$

Jadi, derajat disosiasi garam MgCl₂ adalah 0,75.

Jawaban: C16. Penurunan titik beku: $\Delta T_f = K_f \times m \times i$

Untuk konsentrasi (m) yang sama, penurunan titik beku ditentukan oleh faktor van't Hoff (i).

- Urea $\Rightarrow$ nonelektrolit, $i = 1$
- Glukosa $\Rightarrow$ nonelektrolit, $i = 1$
- Asam asetat (CH₃COOH) $\Rightarrow$ elektrolit lemah, $1 < i < 2$ bergantung derajat disosiasi (α)
- Kalium sulfat (K₂SO₄) $\Rightarrow$ elektrolit kuat, $i = 3$
- Natrium klorida (NaCl) $\Rightarrow$ elektrolit kuat, $i = 2$

Jadi, larutan kalium sulfat dengan faktor van't Hoff terbesar ($i = 3$) penurunan titik bekunya paling tinggi.

Jawaban: D

17.

$$\frac{\Delta T_b}{\Delta T_f} = \frac{K_b \times m \times i}{K_f \times m \times i}$$

$$\frac{100,13 - 100}{0 - T_f} = \frac{0,52}{1,86}$$

$$\frac{0,13}{-T_f} = \frac{0,52^4}{1,86} \Leftrightarrow T_f = -0,465^\circ\text{C}$$

Jadi, larutan tersebut membeku pada $-0,465^\circ\text{C}$.

Jawaban: C

18. Sukrosa merupakan larutan nonelektrolit.

$$\Pi = MRT = \frac{1.000}{\text{mL}} \times \frac{g}{M_r} \times R \times T$$

$$= \frac{1.000}{100} \times \frac{13,68}{342} \times 0,082 \times (27 + 273) = 9,84 \text{ atm}$$

Jawaban: A

19. Untuk larutan nonelektrolit:

$$\Pi = MRT$$

$$= \frac{1.000}{\text{mL}} \times \frac{g}{M_r} \times R \times T$$

$$2,46 = \frac{1.000}{500} \times \frac{17,1}{M_r} \times 0,082 \times 300$$

$$2,46 = \frac{841,32}{M_r} \Leftrightarrow M_r = 342$$

Jadi, M_r zat nonelektrolit tersebut adalah 342.

Jawaban: E

20. Fruktosa termasuk zat nonelektrolit.

$$M_r \text{ fruktosa (C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6(12) + 12(1) + 6(16) = 180$$

$$\Pi = \frac{1.000}{\text{mL}} \times \frac{g}{M_r} \times R \times T$$

$$2 = \frac{1.000}{500} \times \frac{x}{180} \times 0,082 \times (32 + 273)$$

$$2 = \frac{50,02x}{180} \Leftrightarrow x = 7,2$$

Jadi, massa fruktosa yang terlarut sebanyak 7,2 gram.

Jawaban: A21. Tekanan osmotik: $\Pi = MRTi$

Untuk konsentrasi yang sama, tekanan osmotik larutan bergantung pada nilai faktor van't Hoff (i).

- C₆H₁₂O₆ $\Rightarrow$ nonelektrolit, $i = 1$
- BaI₂ $\Rightarrow$ elektrolit kuat, $i = 3$
- Al₂(SO₄)₃ $\Rightarrow$ elektrolit kuat, $i = 5$
- FeO $\Rightarrow$ elektrolit kuat, $i = 2$
- KCl $\Rightarrow$ elektrolit kuat, $i = 2$

Jadi, Al₂(SO₄)₃ dengan faktor van't Hoff terbesar ($i = 5$) memiliki tekanan osmotik paling tinggi.

Jawaban: C22. Larutan isotonik $\Rightarrow \Pi_1 = \Pi_2$

Tekanan osmotik: $\Pi = MRTi$

$$\text{KBr } 0,3 \text{ M} \Rightarrow i = 2$$

$$\Pi = MRTi = (0,3)RT(2) = \mathbf{0,6RT}$$

$$\bullet \text{ Amonium sulfat (NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ } 0,1 \text{ M} \Rightarrow i = 3$$

$$\Pi = MRTi = (0,1)RT(3) = 0,3RT$$

$$\bullet \text{ Asam sulfat (H}_2\text{SO}_4) \text{ } 0,1 \text{ M} \Rightarrow i = 3$$

$$\Pi = MRTi = (0,1)RT(3) = 0,3RT$$

$$\bullet \text{ Kalium kromat K}_2\text{CrO}_4 \text{ } 0,2 \text{ M} \Rightarrow i = 3$$

$$\Pi = MRTi = (0,2)RT(3) = \mathbf{0,6RT}$$

$$\bullet \text{ Natrium sulfat (Na}_2\text{SO}_4) \text{ } 0,3 \text{ M} \Rightarrow i = 3$$

$$\Pi = MRTi = (0,3)RT(3) = 0,9RT$$

$$\bullet \text{ Glukosa } 0,5 \text{ M} \Rightarrow \text{nonelektrolit, } i = 1$$

$$\Pi = MRTi = (0,5)RT(1) = 0,5RT$$

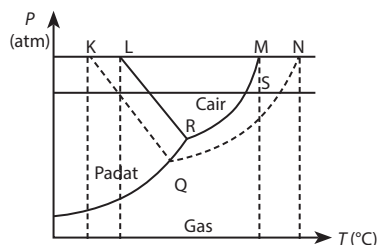
Larutan yang isotonik mempunyai tekanan osmotik yang sama. Jadi, larutan yang isotonik dengan larutan KBr 0,3 M adalah kalium kromat 0,2 M.

Jawaban: C

23. Larutan X mengandung zat terlarut yang sukar menguap lebih sedikit dibandingkan larutan Y. Jadi, tekanan uap larutan X lebih tinggi daripada tekanan uap larutan Y.

Jawaban: E

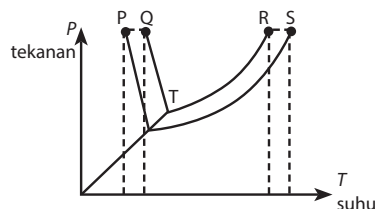
24. Diagram P - T :



Membeku = perubahan fase dari cair menjadi padat. Dalam diagram P - T , garis beku membatasi fasa cair dan padat. Dalam diagram P - T tersebut tampak ada dua garis beku, yaitu LR dan KQ. Kedua garis tersebut (garis tegas dan garis putus-putus) masing-masing mewakili pelarut dan larutan. Karena titik beku pelarut lebih tinggi dibandingkan titik beku larutan, maka garis beku pelarut dinyatakan dengan garis LR.

Jawaban: D

25. Diagram P - T :



Titik beku larutan lebih rendah daripada titik beku pelarutnya. Titik beku larutan glukosa ditunjukkan oleh huruf P.

Jawaban: A

26. (1) Pemakaian urea untuk mencairkan salju
Urea dapat menurunkan titik beku air hingga di bawah 0°C sehingga dapat digunakan untuk mencairkan salju.
- (2) Pengawetan makanan dengan pemberian garam
Konsentrasi larutan garam yang tinggi mampu menyerap cairan internal mikroorganisme penyebab pembusukan pada makanan sehingga menyebabkannya mengerut dan akhirnya mati.
- Jadi, sifat koligatif larutan yang berhubungan dengan (1) dan (2) secara berurutan, yaitu penurunan titik beku dan tekanan osmotik.

Jawaban: A

27. (1) Penggunaan glikol pada radiator mobil
 $\Rightarrow$ penerapan penurunan titik beku.
Etilen glikol dapat menurunkan titik beku air sehingga pada suhu 0°C cairan radiator tidak membeku dan masih berfungsi.

- (2) Menghilangkan salju di jalan raya dengan menggunakan garam dapur atau urea $\Rightarrow$ penerapan penurunan titik beku.
Garam dapur atau urea dapat menurunkan titik beku air hingga di bawah titik bekunya.
- (3) Penggunaan cairan obat tetes mata $\Rightarrow$ penerapan tekanan osmotik.
Cairan obat tetes mata harus isotonik atau memiliki tekanan osmotik yang sama dengan cairan mata.
- (4) Memisahkan zat beracun dalam air limbah sebelum dilepas ke lingkungan bebas $\Rightarrow$ penerapan osmosis balik.
Air limbah dilewatkan pada membran semi-permeabel. Zat beracun akan tertahan dan air yang bebas zat beracun dapat melewati membran semipermeabel sehingga aman dilepas ke lingkungan bebas.
- (5) Penyerapan air oleh akar tanaman $\Rightarrow$ penerapan tekanan osmotik.
Air pada tanaman mengandung zat terlarut sehingga konsentrasinya lebih tinggi dibandingkan dengan air di sekitar tanaman, maka air dalam tanah diserap oleh akar tanaman secara osmosis.

Jawaban: A

28. (1) Penggunaan etilen glikol pada radiator mobil
 $\Rightarrow$ penerapan penurunan titik beku.
Penggunaan etilen glikol sebagai zat antibeku, yaitu menurunkan titik beku air sehingga cairan radiator tidak membeku saat suhu dingin.
- (2) Pembuatan es putar $\Rightarrow$ penerapan penurunan titik beku.
Cairan pendingin pada pembuatan es putar dibuat dengan menambahkan garam pada es batu. Penambahan garam dalam cairan pendingin dapat menurunkan titik beku air sehingga cukup dingin untuk membekukan adonan es putar.
- (3) Hujan buatan $\Rightarrow$ penerapan penurunan titik beku.
Penambahan garam pada hujan buatan dapat menurunkan titik beku air.
- (4) Proses transfusi darah $\Rightarrow$ penerapan tekanan osmotik.
Darah yang ditransfusikan harus memiliki tekanan osmotik yang sama (isotonik) dengan darah pasien.
- (5) Pembuatan ikan asin $\Rightarrow$ penerapan tekanan osmotik.
Garam akan menyerap cairan sel dalam daging ikan hingga keluar dari tubuhnya. Sementara itu, partikel garam meresap masuk ke dalam daging ikan sehingga ikan menjadi asin.
- Jadi, penerapan tekanan osmotik ditunjukkan oleh nomor (4) dan (5).

Jawaban: E

Bab 11 Koloid

1. Jenis koloid yang benar adalah:

	Fase Terdispersi	Medium Pendispersi	Jenis Koloid
A.	Cair	Gas	Aerosol
B.	Cair	Cair	Emulsi
C.	Padat	Cair	Sol
D.	Padat	Gas	Aerosol padat
E.	Gas	Cair	Buih

Pada soal, data yang berhubungan dengan tepat adalah B.

Jawaban: B

2. Fasa pendispersi dan fasa terdispersi buih berturut-turut adalah cair, gas.

Jawaban: A

3. Air susu termasuk emulsi, yang merupakan sistem dispersi zat cair dalam medium pendispersi cair.

Jawaban: B

4. Koloid padat dalam gas merupakan aerosol padat, contohnya asap.

Jawaban: C

5. • Asap $\Rightarrow$ padat dalam gas (aerosol padat)
Kabut $\Rightarrow$ cair dalam gas (aerosol)
• Minyak $\Rightarrow$ cair dalam cair (emulsi)
Mentega $\Rightarrow$ cair dalam padat (gel)
Cat $\Rightarrow$ padat dalam cair (sol)
Tinta $\Rightarrow$ padat dalam cair (sol)
• Selai $\Rightarrow$ cair dalam padat (gel)
Mayones $\Rightarrow$ cair dalam cair (emulsi)
• Batu apung $\Rightarrow$ gas dalam padat (busa padat)
Permata $\Rightarrow$ padat dalam padat (sol padat)
Jadi, pasangan yang termasuk jenis koloid yang sama adalah cat dan tinta.

Jawaban: C

6. Adsorpsi adalah penyerapan partikel berupa ion atau molekul pada permukaan koloid. Yang termasuk penerapan sifat adsorpsi adalah pemutihan gula tebu. Gula yang masih berwarna dilarutkan dalam air, kemudian dialirkan melalui tanah diatom dan arang tulang. Zat-zat warna dalam gula akan diadsorpsi, sehingga diperoleh gula yang putih bersih.

Jawaban: E

7. • Proses menghilangkan bau badan dengan deodoran $\Rightarrow$ penerapan sifat adsorpsi (3)
Deodoran mengandung zat adsorben berupa aluminium stearat yang dapat mengadsorpsi keringat penyebab bau badan.
• Penyebab langit berwarna biru $\Rightarrow$ penerapan efek Tyndall (4)
Cahaya matahari dapat dihamburkan oleh partikel-partikel koloid di angkasa. Saat siang

hari, posisi matahari melintas di atas kita, frekuensi paling tinggi (warna biru) yang banyak dihamburkan sehingga langit tampak berwarna biru.

Jawaban: D

8. Dalam proses pengolahan air, penambahan tawas, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ dimaksudkan untuk menggumpalkan dan mengendapkan partikel-partikel pengotor dalam air sehingga air menjadi jernih. Hal ini merupakan penerapan dari sifat koagulasi koloid.

Jawaban: A

9. Dialisis adalah pemurnian koloid dari partikel-partikel (ion, molekul) pengotor yang dapat mengganggu. Contoh penerapan dialisis $\Rightarrow$ proses cuci darah (1)
Di dalam tubuh, dialisis darah dilakukan oleh ginjal. Pada penderita gagal ginjal dimana ginjalnya tidak berfungsi, dialisis dilakukan melalui proses cuci darah. Dalam proses ini, darah dialirkan ke luar tubuh, kemudian disaring atau dimurnikan dari pengotor yang mengganggu menggunakan mesin dialisator. Kemudian, darah yang telah didialisis dialirkan kembali ke dalam tubuh.

Koagulasi adalah penggumpalan partikel-partikel koloid. Contoh penerapan koagulasi $\Rightarrow$ penggumpalan lateks dengan asam (2).

Lateks berasal dari getah karet yang merupakan sistem koloid. Pada pembuatan lateks, getah karet digumpalkan dengan penambahan asam asetat atau asam formiat.

Jawaban: A

10. Sifat koloid yang benar sesuai penerapannya:

	Sifat Koloid	Penerapan dalam Kehidupan Sehari-hari
A.	Dialisis	Cuci darah bagi penderita gagal ginjal
B.	Adsorpsi	Menghilangkan bau badan
C.	Koloid pelindung	Gelatin pada es krim
D.	Koagulasi	Penjernihan air
E.	Elektroforesis	Penyaringan asap pabrik

Pada soal, sifat koloid yang berhubungan dengan tepat dengan penerapannya adalah E.

Elektroforesis adalah Bergeraknya partikel-partikel koloid yang bermuatan karena pengaruh medan listrik. Prinsip elektroforesis diterapkan pada alat Cottrel. Alat ini digunakan untuk memisahkan partikel-partikel koloid seperti asap dan debu yang terkandung dalam gas buangan pabrik. Penyaringan asap pabrik dengan prinsip elektroforesis dapat mengurangi polusi udara dari pabrik.

Jawaban: E

11. (1) Agar-agar dalam air $\Rightarrow$ dihasilkan melalui peptisasi, termasuk cara dispersi.
(2) Gas H_2S dalam larutan $SO_2 \Rightarrow$ dihasilkan melalui reaksi reduksi: $2H_2S + SO_2 \rightarrow 3S + 2H_2O$, termasuk cara kondensasi.

- (3) Besi(III) klorida dalam air panas $\Rightarrow$ dihasilkan melalui reaksi hidrolisis: $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$, termasuk cara kondensasi.
- (4) Belerang dalam air $\Rightarrow$ dihasilkan melalui cara mekanik, termasuk cara dispersi.

Jawaban: B

12. Kondensasi adalah pembuatan koloid dengan cara menggumpalkan partikel-partikel halus (ion, atom, molekul) menjadi partikel berukuran koloid. Contoh:

- (1) Reaksi pertukaran pelarut
Mengganti medium pendispersi sehingga fasa terdispersi yang semula larut setelah diganti pelarutnya menjadi berukuran koloid.
- (2) Reaksi hidrolisis
Reaksi suatu zat dengan air dapat menghasilkan koloid, misalnya FeCl_3 ditambahkan ke dalam air mendidih, sehingga FeCl_3 tersebut terhidrolisis menjadi hidroksida yang berukuran koloid. Reaksinya: $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{sol}) + 3\text{HCl}$
- (3) Reaksi reduksi
Reaksi yang disertai dengan perubahan bilangan oksidasi, misalnya pembuatan sol belerang dengan mengalirkan gas H_2S kedalam larutan SO_2 . Reaksinya: $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}(\text{sol})$

Jawaban: A

13. Kalsium asetat tidak larut dalam etanol, tetapi mudah larut dalam air. Kalsium asetat dilarutkan dahulu dalam air hingga terbentuk larutan jenuh kalsium asetat, baru kemudian ditambahkan etanol hingga terbentuk koloid berupa gel. Pembuatan koloid dengan cara ini menggunakan cara penggantian pelarut, dalam hal ini pelarut etanol dengan air.

Jawaban: E

Bab 12 Benzena dan Turunannya

1.  = nitrobenzena

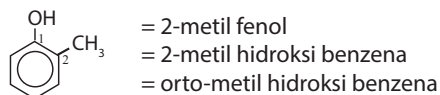
Jawaban: B

2. Prioritas penomoran substituen pada penamaan turunan benzena:

$-\text{COOH}$, $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{CHO}$, $-\text{CN}$, $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{R}$, $-\text{NO}_2$, $-\text{X}$

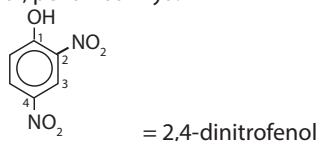
OH lebih dulu daripada R (R = alkil, termasuk CH_3)

Jadi, penamaannya:



Jawaban: E

3. Berdasarkan prioritas penomoran substituen pada senyawa benzena: OH lebih dulu daripada NO_2 .
Jadi, penamaannya:



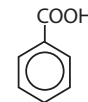
Jawaban: D

4. Anilina merupakan benzena monosubstituen dengan substituen NH_2 , jadi struktur senyawanya:

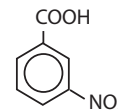


Jawaban: B

5. Asam meta-nitrobenzoat
Struktur utama: asam benzoat

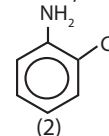


Substituen: nitro (NO_2) terikat pada posisi meta (nomor 3). Jadi, struktur asam meta-nitrobenzoat adalah:



Jawaban: E

6. Senyawa orto-kloroanilina:
 NH_2 pada atom C nomor 1, Cl pada atom C nomor 2.

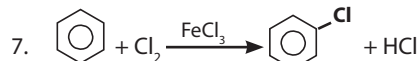


Senyawa para-nitrofenol:

OH pada atom C nomor 1, NO_2 pada atom C nomor 4.



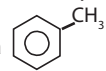
Jawaban: D



Reaksi tersebut merupakan reaksi halogenasi karena senyawa benzena direaksikan halogen (Cl_2).

Jawaban: D

8. Senyawa X dioksidasi menghasilkan $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ (asam benzoat, senyawa turunan benzena yang termasuk asam karboksilat). Senyawa asam benzoat dapat

diperoleh dari oksidasi senyawa toluena  ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$).

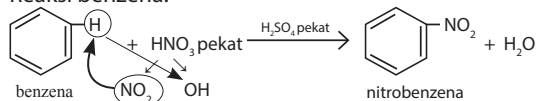
Jawaban: A

9. Reaksi benzena dengan asam sulfat (H_2SO_4) menghasilkan asam benzena sulfonat.



Jawaban: E

10. Reaksi benzena:



Reaksi tersebut merupakan reaksi nitrasi karena senyawa benzena direaksikan dengan asam nitrat, dimana satu atom H pada benzena tersubstitusi oleh gugus NO_2 membentuk senyawa nitrobenzena.

Jawaban: B

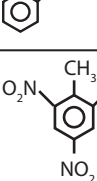
11. Kegunaan senyawa benzena:

- (1) Pembuat detergen $\Rightarrow$ asam benzena sulfonat
- (2) Bahan baku fenol $\Rightarrow$ asam benzoat
- (3) Bahan baku plastik $\Rightarrow$ fenol
- (4) Pengawet makanan $\Rightarrow$ asam benzoat
- (5) Pembasmi kuman $\Rightarrow$ fenol

Kegunaan asam benzoat adalah nomor (2) dan (4).

Jawaban: D

12. Penggunaan senyawa turunan benzena:

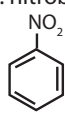
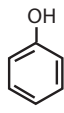
No.	Struktur	Penggunaan
1.		- Pengawet makanan - Bahan baku pembuatan fenol
2.		- Bahan baku plastik - Disinfektan - Pengawet kayu
3.		- Antioksidan (butilhidroksitoluena/BHT) - Bahan baku pembuatan asam benzoat
4.		- Bahan pembuatan semir - Bahan pembuatan anilina
5.		Bahan peledak TNT

Pada soal, pasangan data yang berhubungan dengan tepat adalah nomor 3.

Jawaban: C

13. (1) Asam salisilat $\Rightarrow$ bahan baku obat sakit kepala
 (2) Asam benzena sulfonat $\Rightarrow$ bahan detergen
 (3) Klorobenzena $\Rightarrow$ bahan pestisida
 (4) Toluena $\Rightarrow$ bahan peledak

Jawaban: B

14.	Bahan pembuatan semir sepatu: nitrobenzena  (3)	Bahan karbol: fenol  (4)
-----	--	---

Jawaban: C

15. Senyawa fenol:



- (1) Berupa kristal dan larut dalam air.
- (2) Bersifat asam lemah dan bereaksi dengan NaOH.
- (3) Bersifat pemusnah hama.

Jawaban: E

Bab 13 Senyawa Karbon

1. Sifat senyawa organik:

(2) Ikatannya bersifat kovalen

(4) Pembakarannya menghasilkan air (H_2O) dan gas karbon dioksida (CO_2)

Sifat senyawa anorganik:

(1) Umumnya titik leleh dan titik didih tinggi

(3) Di alam ditemukan sebagai garam mineral

(5) Ikatannya bersifat ionik

Jawaban: D

2. Pada pengujian pemanasan senyawa karbon, dihasilkan gas yang dapat mengeruhkan air kapur. Gas tersebut adalah karbon dioksida (CO_2), yang membuktikan adanya unsur karbon (C).

Reaksinya: $\text{CO}_2(g) + \text{Ca(OH)}_2(aq) \rightarrow \text{CaCO}_3(s) + \text{H}_2\text{O}(l)$
 Air kapur menjadi keruh karena terbentuk padatan CaCO_3 .

Unsur lainnya yang pasti terkandung dalam senyawa karbon adalah hidrogen (H).

Jawaban: A

3. Atom C sekunder adalah atom C yang mengikat dua atom C lain, dituliskan sebagai CH_2 . Pada rumus struktur senyawa karbon tersebut, atom C sekunder ditunjukkan oleh pasangan nomor 3 dan 8.

Jawaban: D

4. Atom C kuarternar adalah atom C yang mengikat empat atom C lain, dituliskan sebagai C . Pada rumus struktur hidrokarbon tersebut, atom C kuarternar ditunjukkan oleh nomor (2).

Jawaban: D

5. Alkana memiliki rumus umum $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. Berdasarkan rumus molekulnya, senyawa yang termasuk alkana adalah C_5H_{12} .

Jawaban: C

6. Senyawa hidrokarbon tidak jenuh adalah senyawa hidrokarbon yang mengandung ikatan rangkap, misalnya alkena (rumus umum C_nH_{2n}) dan alkuna ($\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$). Berdasarkan rumus molekulnya, yang termasuk kelompok senyawa hidrokarbon tak jenuh yaitu:

II. C_2H_4 ; C_3H_6 ; $\text{C}_4\text{H}_8 \Rightarrow$ alkena

III. C_2H_2 ; C_3H_4 ; $\text{C}_4\text{H}_6 \Rightarrow$ alkuna

Jawaban: B

7. Hasil penyulingan fraksi-fraksi minyak bumi:

No.	Jumlah Atom C	Titik Didih ($^{\circ}\text{C}$)	Nama	Kegunaan
(1)	1-4	$< 25^{\circ}\text{C}$	Gas alam	Bahan bakar LPG
(2)	5-6	$30-90^{\circ}\text{C}$	Petroleum eter	Pelarut
(3)	5-12	$70-140^{\circ}\text{C}$	Bensin	Bahan bakar mobil
(4)	6-12	$140-180^{\circ}\text{C}$	Nafta	Bahan industri petrokimia

Jadi, pasangan data yang berhubungan dengan tepat adalah nomor 2 dan 4.

Jawaban: D

8. Fraksi minyak bumi nomor 3 (C_{11} - C_{12}) dengan titik didih 150 - 250°C adalah fraksi untuk minyak tanah atau kerosin, kegunaannya sebagai bahan bakar kompor minyak.

Jawaban: C

9. Bilangan oktan menyatakan perbandingan antara isooktana (bilangan oktan = 100) dengan *n*-heptana (bilangan oktan = 0). Bensin dengan bilangan oktan 90 berarti mengandung campuran yang terdiri atas 90% isooktana dan sisanya (10%) *n*-heptana.

Jawaban: C

10. Pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna menghasilkan gas karbon monoksida (CO). Bahan bakar yang memiliki bilangan oktan tertinggi akan menghasilkan gas CO paling sedikit, yaitu ditunjukkan oleh bahan bakar nomor 3.

Jawaban: C

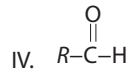
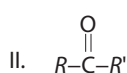
11. Senyawa dengan rumus $C_4H_{10}O$ bersesuaian dengan rumus umum $C_nH_{2n+2}O$, yang merupakan suatu senyawa alkohol atau eter.

Jawaban: B

12. Senyawa dengan rumus:
 $CH_3-CO-CH_2-CH_3$
 mengandung gugus fungsi $R-CO-R' \Rightarrow$ keton
 $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$
 mengandung gugus fungsi $R-O-R' \Rightarrow$ eter
 $CH_3-COO-CH_2CH_3$
 mengandung gugus fungsi $R-COO-R' \Rightarrow$ ester

Jawaban: D

13. Rumus umum alkanon: Rumus umum alkanal:

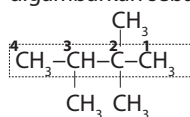


Jawaban: B

14. Metoksi etana merupakan nama IUPAC dari eter, yang memiliki gugus fungsi $-O-$ (2).

Jawaban: D

15. Senyawa dengan rumus $CH_3CH(CH_3)C(CH_3)_3$ dapat digambarkan sebagai:

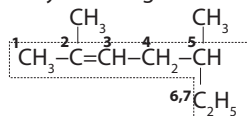


- Rantai utama terdiri atas 4 atom C ikatan tunggal $\Rightarrow$ butana
- Gugus CH_3 terletak di atom C nomor 2, 2, dan 3 $\Rightarrow$ 2,2,3-trimetil

Nama senyawa: 2,2,3-trimetilbutana

Jawaban: B

16. Senyawa dengan rumus struktur:

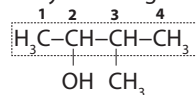


- Rantai utama terdiri atas 7 atom C ikatan rangkap 2 $\Rightarrow$ heptena
- Posisi ikatan rangkap di nomor 2 $\Rightarrow$ 2-heptena
- Gugus CH_3 terletak di atom C nomor 2 dan 5 $\Rightarrow$ 2,5-dimetil

Nama senyawa: 2,5-dimetil-2-heptena

Jawaban: E

17. Senyawa dengan rumus struktur:



- Rantai utama terdiri atas 4 atom C dengan gugus fungsi $-OH$ di atom C nomor 2 $\Rightarrow$ 2-butanol
 - Gugus CH_3 di atom C nomor 3 $\Rightarrow$ 3-metil
- Nama senyawa: 3-metil-2-butanol

Jawaban: A

18. Butanon memiliki gugus fungsi keton ($R-CO-R'$) dengan rantai utama 4 atom C.

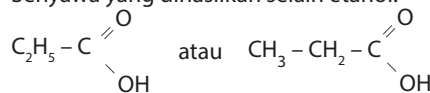
Rumus senyawa butanon: C_4H_8O

Jawaban: B

19. Nama senyawa hasil reaksi:

Etanol = C_2H_5OH

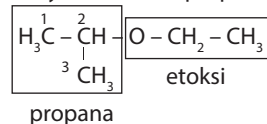
Senyawa yang dihasilkan selain etanol:



Nama senyawa: asam propanoat

Jawaban: C

20. Senyawa 2-etoksipropana:



propana

Jawaban: C

21. Titik didih paling rendah dimiliki oleh alkana dengan atom C paling sedikit dan paling banyak cabang.

- n*-pentana $\Rightarrow$ 5 atom C, tidak bercabang
- 2-metil-butana $\Rightarrow$ 1 + 4 = 5 atom C, dengan 1 cabang metil
- 2,2-dimetil propana $\Rightarrow$ 2 + 3 = 5 atom C, dengan 2 cabang metil
- 2,2-dimetil butana $\Rightarrow$ 2 + 4 = 6 atom C, dengan 2 cabang metil
- 2,3-dimetil butana $\Rightarrow$ 2 + 4 = 6 atom C, dengan 2 cabang metil

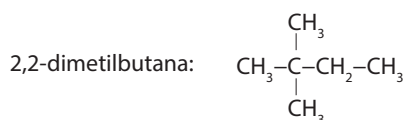
Jadi, senyawa dengan titik didih terendah adalah 2,2-dimetilpropana karena jumlah atom C paling sedikit dan paling banyak cabangnya.

Jawaban: C

22. Senyawa heksana, 2-metilpentana, dan 2,2-dimetilbutana sama-sama terdiri atas 6 atom karbon.,

heksana: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

2-metilpentana: $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$



Untuk senyawa alkana dengan jumlah atom karbon yang sama, percabangan menurunkan titik didih. Dengan demikian, titik didih:

heksana > 2-metilpentana > 2,2-dimetilbutana
 $68^\circ\text{C} > 60^\circ\text{C} > 49^\circ\text{C}$

senyawa B > senyawa C > senyawa A

Jadi, senyawa A adalah 2,2-dimetilbutana

senyawa B adalah heksana

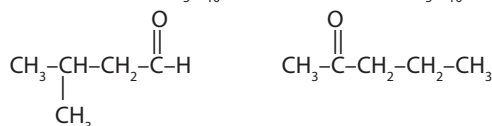
senyawa C adalah 2-metilpentana

Jawaban: D

23. Rumus bangun alkohol sekunder $\Rightarrow$ dicirikan oleh CHOH , yaitu $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$

Jawaban: D

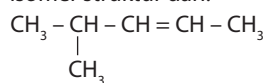
24. 3-metilbutanal ($\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$) 2-pentanon ($\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$)



Kedua senyawa di atas berisomer fungsi karena memiliki rumus molekul yang sama, tetapi gugus fungsinya berbeda (alkanal dan alkanon).

Jawaban: D

25. Isomer struktur dari:

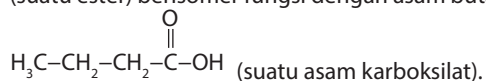


adalah $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2 \end{array}$ (metil siklopentana)

karena memiliki rumus molekul sama (C_6H_{12}), tetapi strukturnya berbeda (alkena dan sikloalkana).

Jawaban: C

26. Senyawa $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OCH}_3 \end{array}$ atau metil propanoat (suatu ester) berisomer fungsi dengan asam butanoat



Jawaban: C

27. Isomer posisi dari 1-butanol adalah 2-butanol $\Rightarrow$ letak gugus fungsi ($-\text{OH}$) berbeda

Rumus strukturnya adalah sebagai berikut.

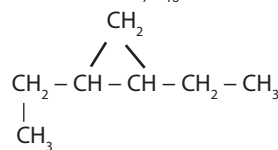


1-butanol

2-butanol

Jawaban: A

28. Isomer dari $\text{C}_7\text{H}_{16} \Rightarrow$ memiliki rumus molekul sama

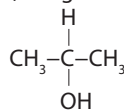


$\text{C}_7\text{H}_{14} \Rightarrow$ rumus molekulnya beda, jadi bukan isomer dari C_7H_{16} .

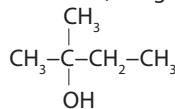
Jawaban: A

29. Senyawa yang bersifat optis aktif memiliki atom C asimetris, yaitu atom C yang mengikat empat gugus yang berbeda.

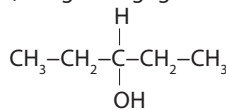
- (1) 2-propanol $\Rightarrow$ tidak mengandung atom C asimetris (mengikat 2 gugus CH_3)



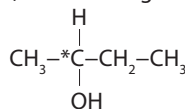
- (2) 2-metil-2-butanol $\Rightarrow$ tidak mengandung atom C asimetris (mengikat 2 gugus CH_3)



- (3) 3-pentanol $\Rightarrow$ tidak mengandung atom C asimetris (mengikat 2 gugus CH_2-CH_3)



- (4) 2-butanol $\Rightarrow$ mengandung atom C asimetris (ditandai dengan *)



Jawaban: D

30. Isomer $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$:

Isomer aldehyd:

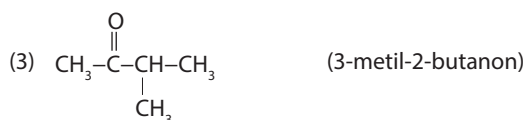
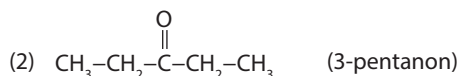
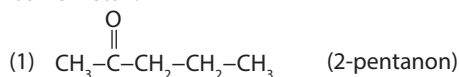
- (1) $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}-\text{H} \end{array}$ (pentanal)

- (2) $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ (2-metilbutanal)

- (3) $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ (3-metilbutanal)

- (4) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ | \quad || \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ (2,2-dimetilpropanal)

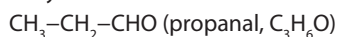
Isomer keton:



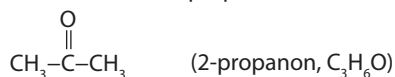
Jadi, C_5H_{10} mempunyai 4 isomer aldehyd dan 3 isomer keton.

Jawaban: B

31. Senyawa hasil reaksi:

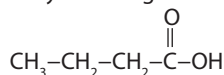


Isomer fungsional dari propanal (suatu alkanal/aldehyd) adalah 2-propanon (suatu keton).



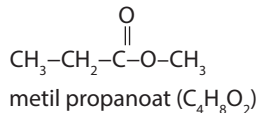
Jawaban: C

32. Senyawa dengan rumus struktur:



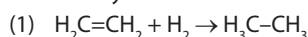
adalah asam butanoat ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$)

Asam butanoat (suatu asam karboksilat) berisomer fungsi dengan metil propanoat (suatu ester/alkil alkanooat).

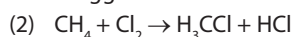


Jawaban: C

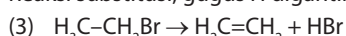
33. Reaksi senyawa karbon:



Reaksi adisi, ikatan rangkap menjadi ikatan tunggal



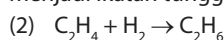
Reaksi substitusi, gugus H digantikan oleh Cl



Reaksi eliminasi, ikatan tunggal menjadi ikatan rangkap

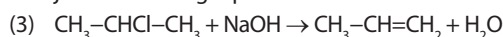
Jawaban: C

34. Reaksi adisi $\Rightarrow$ terjadi perubahan ikatan rangkap menjadi ikatan tunggal

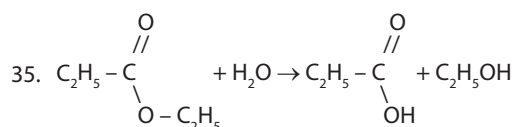


Ikatan rangkap pada C_2H_4 (alkena) menjadi ikatan tunggal C_2H_6 (alkana)

Reaksi eliminasi $\Rightarrow$ terjadi perubahan ikatan tunggal menjadi ikatan rangkap



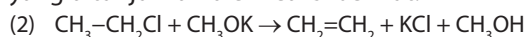
Jawaban: B



Jenis reaksi ke kanan disebut reaksi hidrolisis karena pereaksi ditambahkan dengan air. Reaksi di atas merupakan kebalikan dari reaksi esterifikasi (reaksi ke kiri).

Jawaban: E

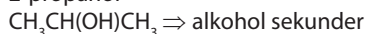
36. Reaksi eliminasi adalah reaksi penghilangan suatu gugus atom pada suatu senyawa. Reaksi eliminasi ditandai dengan adanya perubahan ikatan tunggal menjadi ikatan rangkap, seperti yang ditunjukkan oleh reaksi berikut.



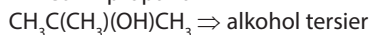
Jawaban: B

37. Alkohol yang menghasilkan alkanon (suatu keton) jika dioksidasi adalah jenis alkohol sekunder (CHOH).

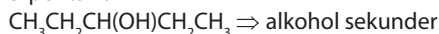
(1) 2-propanol



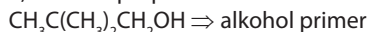
(2) 2-metil-2-propanol



(3) 3-pentanol



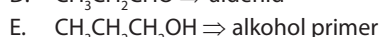
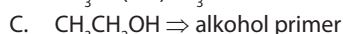
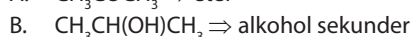
(4) 2,2-dimetilpropanol



Jadi, alkohol pada nomor (1) dan (3) menghasilkan keton jika dioksidasi.

Jawaban: B

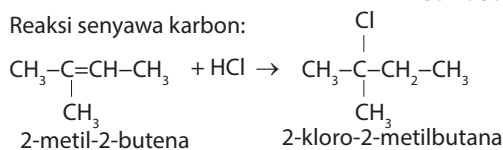
38. Asam propanoat merupakan hasil oksidasi dari alkohol primer (dicirikan oleh CH_2OH).



Asam propanoat memiliki 3 atom C. Di antara pilihan C dan E, yang memiliki 3 atom C adalah pilihan E.

Jawaban: E

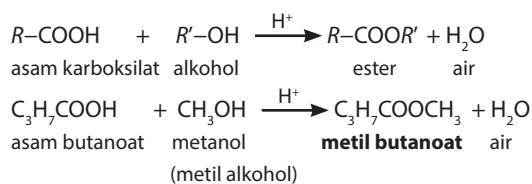
39. Reaksi senyawa karbon:



Menurut aturan Markovnikov, atom H akan terikat pada atom C berikatan rangkap yang mengikat atom H lebih banyak, sedangkan atom Cl akan terikat pada atom C berikatan rangkap yang mengikat atom H lebih sedikit.

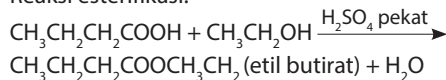
Jawaban: C

40. Reaksi asam $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ (suatu asam karboksilat) dengan CH_3OH (suatu alkohol) dengan katalis H_2SO_4 (asam) merupakan reaksi esterifikasi. Reaksi ini menghasilkan suatu ester dan air.



Jawaban: E

41. Reaksi esterifikasi:



Jawaban: B

42. Hidrolisis metil etanoat (suatu ester) menghasilkan asam karboksilat dan alkohol.

Hasil hidrolisis metil etanoat:

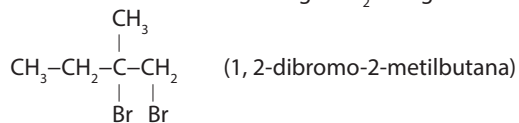
- metil berasal dari alkohol $\Rightarrow$ metanol
- etanoat berasal dari asam karboksilat $\Rightarrow$ asam etanoat (asam asetat).

Jawaban: D

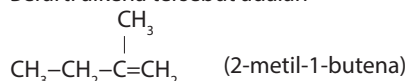
43. Senyawa hidrokarbon yang mempunyai rumus molekul $C_4H_{10}O$ (rumus umum: $C_nH_{2n+2}O$) termasuk alkohol atau eter, tetapi yang dapat dioksidasi menghasilkan zat yang memerahkan lakmus biru (asam karboksilat) adalah alkohol primer. Senyawa yang dimaksud: 1-butanol.

Jawaban: B

44. Reaksi adisi suatu alkena dengan Br_2 menghasilkan



Berarti alkena tersebut adalah

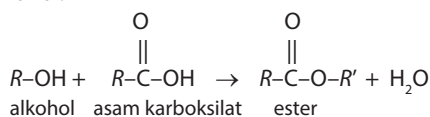


Jawaban: D

45. $C_3H_8O \Rightarrow$ Rumus umum $C_nH_{2n+2}O$

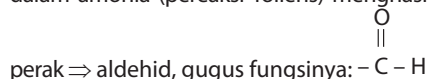
$\Rightarrow$ alkohol atau eter

Jika suatu senyawa dengan rumus molekul $C_nH_{2n+2}O$ direaksikan dengan asam karboksilat dan menghasilkan senyawa beraroma buah-buahan (ester). Maka senyawa yang direaksikan adalah alkohol.



Jawaban: A

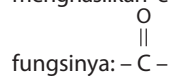
46. $C_3H_6O \Rightarrow$ Rumus umum $C_nH_{2n}O$ (aldehid atau keton)
Senyawa yang bereaksi dengan larutan perak nitrat dalam amonia (pereaksi Tollens) menghasilkan cermin



perak $\Rightarrow$ aldehid, gugus fungsinya: $-C-H$

Jawaban: B

47. $C_5H_{10}O \Rightarrow$ Rumus umum $C_nH_{2n}O$ (aldehid atau keton)
Senyawa yang direaksikan dengan Fehling tidak menghasilkan endapan merah bata $\Rightarrow$ keton, gugus



fungsinya: $-C-$

Jawaban: D

48. Reaksi oksidasi alkohol primer (C_3H_8O) menghasilkan aldehid, yang memiliki gugus fungsi $-CHO$.

Jawaban: C

49. Senyawa CH_2O memiliki rumus umum $C_nH_{2n}O$, dapat berupa aldehid atau keton.

- Aldehid, gugus fungsinya $-C-H$
Salah satu kegunaannya: sebagai bahan baku plastik (metanal).

- Keton, gugus fungsinya $-C-$
Salah satu kegunaannya: sebagai pelarut.

Jawaban: C

50. MTBE = metil tersier butil eter
termasuk senyawa eter dengan gugus fungsi $-O-$

Jawaban: B

51. Senyawa karbon yang digunakan sebagai pendingin:
(3) CCl_2F_2
Senyawa karbon yang digunakan sebagai obat luka:
(2) CHI_3

Jawaban: D

52. Kegunaan aseton: pembersih cat kuku (2) dan pelarut (4).

Jawaban: C

53. Data yang benar:

No.	Nama Senyawa	Kegunaan
1.	Asam asetat	Pengawet makanan
2.	Glikol	Antibeku
3.	Ester	Aroma buah pir
4.	Iodoform	Antiseptik
5.	Metanol	Bahan bakar

Pasangan data yang berhubungan dengan benar:
(4) dan (5)

Jawaban: E

Bab 14 Polimer dan Makromolekul

1. Polimer sintesis tidak terbentuk secara alami, tetapi dibuat melalui proses polimerisasi di laboratorium atau pabrik, contohnya PVC, nilon, teflon, poliester, dan polistirena.

Polimer alami berasal dari alam dan terdapat dalam tumbuhan atau hewan, contohnya protein, karet, amilum, dan selulosa.

Jawaban: B

2. Polimer yang terbentuk melalui proses adisi, monomernya harus memiliki ikatan rangkap. Contoh:
- (1) Isoprena ($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$), monomer dari karet alam
 - (3) Vinil klorida ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$), monomer dari polivinil klorida (PVC)
 - (4) Stirena ($\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$), monomer dari polistirena

Jawaban: B

3. Data yang benar tentang polimer, monomer, dan proses pembentukannya.

No.	Polimer	Monomer	Proses Pembentukan
1.	Teflon	Tetrafluoroetena	Adisi
2.	Amilum	Glukosa	Kondensasi
3.	PVC	Vinil klorida	Adisi
4.	Karet alam	Isoprena	Adisi
5.	Protein	Asam amino	Kondensasi

Pasangan data yang ketiganya berhubungan dengan tepat pada soal adalah nomor 1 dan 3

Jawaban: B

4. (1) Jenis polimer seharusnya: sintesis
(2) Ketiga data berhubungan dengan tepat
(3) Reaksi pembentukan seharusnya: kondensasi
(4) Jenis polimer seharusnya: alam
(5) Reaksi pembentukan seharusnya: adisi

Jawaban: B

5. Jenis polimer yang dimaksud:

1. Karet alam
2. Dakron
3. Politetrafluoroetena (teflon)
4. Bakelit
5. Protein

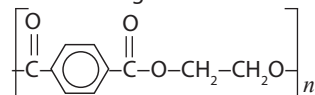
Jawaban: C

6. Kegunaan polimer di industri:

- A. Polivinil klorida (PVC): digunakan pada industri pipa paralon.
- B. Polistirena: digunakan pada industri styrofoam.
- C. Poliisoprena: digunakan pada industri ban.
- D. Poliamida (nilon): digunakan pada industri tekstil.
- E. Polipropena: digunakan pada industri botol plastik.

Jawaban: B

7. Polimer dengan struktur:



adalah dakron, kegunaannya sebagai serat sintesis.

Jawaban: A

8. Data yang benar tentang polimer, monomer, proses pembuatan, dan kegunaannya:

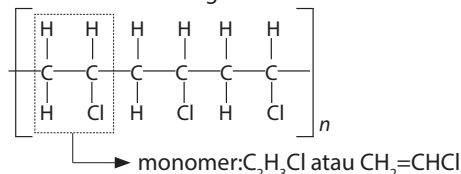
No.	Polimer	Monomer	Proses Pembuatan	Kegunaan
1.	Selulosa	Glukosa	Kondensasi	Bahan kertas

2.	Karet alam	Isoprena	Adisi	Ban
3.	PVC	Vinil klorida	Adisi	Pipa air
4.	Teflon	Tetrafluoroetena	Adisi	Pelapis panci
5.	Polistirena	Stirena	Adisi	Mainan

Pada soal, data yang keempatnya berhubungan dengan tepat adalah nomor 1 dan 3.

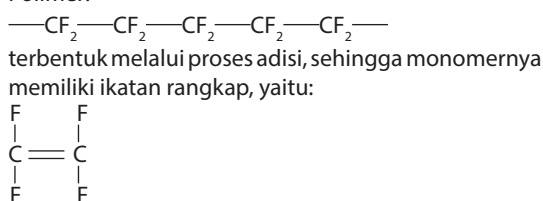
Jawaban: B

9. Polivinil klorida dengan struktur:



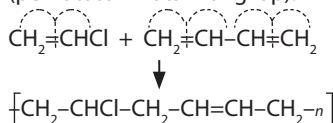
Jawaban: E

10. Polimer:



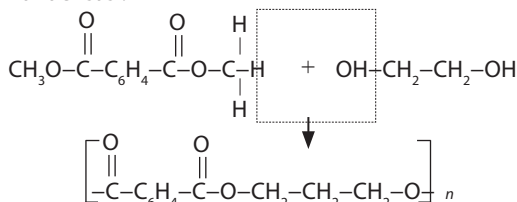
Jawaban: B

11. Monomer memiliki ikatan rangkap sehingga pembentukan polimer terjadi melalui proses adisi (pemutusan ikatan rangkap):



Jawaban: A

12. Monomer mengandung gugus fungsi $-\text{OH}$ sehingga pembentukan polimer terjadi melalui proses kondensasi:

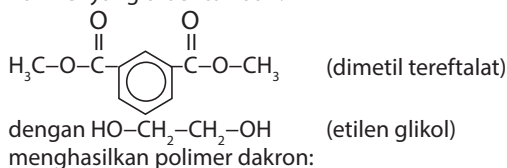


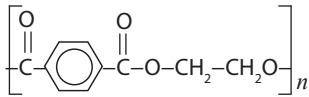
Jawaban: A

13. Monomer $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (etena) membentuk polimer polietena, salah satu kegunaannya adalah plastik pembungkus.

Jawaban: B

14. Polimer yang dibentuk dari:





Jawaban: B

15. Senyawa makromolekul dengan sifat:

- Dapat mereduksi Fehling $\Rightarrow$ merupakan karbohidrat yang termasuk gula pereduksi $\Rightarrow$ monosakarida dan disakarida (kecuali sukrosa)
- Tidak dapat dihidrolisis $\Rightarrow$ termasuk monosakarida (glukosa, galaktosa, atau fruktosa)
- Memiliki tingkat kemanisan paling tinggi $\Rightarrow$ fruktosa

Jawaban: B

16. Senyawa karbohidrat:

Monosakarida	- Glukosa - Fruktosa - Galaktosa
Disakarida	- Maltosa - Laktosa - Sukrosa
Polisakarida	- Glikogen (2) - Amilum (4) - Selulosa (5)

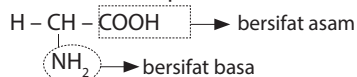
Jawaban: C

17. Hidrolisis disakarida menghasilkan monosakarida-monosakarida:

- Maltosa $\Rightarrow$ glukosa + glukosa
- Laktosa $\Rightarrow$ glukosa + galaktosa
- Sukrosa $\Rightarrow$ glukosa + fruktosa

Jawaban: C

18. Rumus struktur protein:

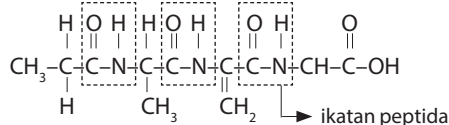


Struktur protein mengandung gugus asam karboksilat ($-\text{COOH}$) yang bersifat asam dan gugus amina ($-\text{NH}_2$) yang bersifat basa. Karena itu, protein bersifat amfoter (dapat bertindak sebagai asam atau basa).

Jawaban: C

19. Ikatan peptida menghubungkan gugus karbonil ($-\text{CO}$) dan amina ($-\text{NH}$) antarmonomer asam amino membentuk protein.

Dalam senyawa polipeptida dengan struktur berikut:



Terdapat 3 ikatan peptida.

Jawaban: C

20. Senyawa makromolekul yang memiliki sifat:

- (1) Tidak tahan pada suhu tinggi.
 - (2) Tidak tahan pada perubahan pH yang ekstrem.
 - (3) Memiliki ion zwitter.
 - (4) Tersusun dari beberapa asam amino.
- adalah protein.

Jawaban: D

21. Asam lemak tak jenuh memiliki ikatan rangkap. Contohnya: asam oleat, asam linoleat, asam linolenat, dan asam arakidonat.

Asam lemak jenuh tidak memiliki ikatan rangkap. Contohnya: asam butirat, asam laurat, asam stearat, dan asam palmitat.

Jawaban: B

22. Pernyataan yang tepat tentang makromolekul:

- Denaturasi protein (perubahan struktur protein) dapat disebabkan oleh pemanasan.
- Glukosa tergolong monosakarida, yang merupakan gula paling sederhana.
- Hidrolisis lemak akan menghasilkan asam lemak dan gliserol.
- Protein merupakan polimer alam yang merupakan rangkaian asam amino.
- Hasil uji positif terhadap pereaksi Fehling menunjukkan adanya gugus aldehid yang dimiliki oleh gula pereduksi. Adapun untuk menguji adanya amilum digunakan uji iodium.

Jawaban: E

23. Monomer dari protein adalah asam amino.

Jawaban: B

24. Hasil pengujian terhadap karbohidrat:

- Uji Fehling digunakan untuk menunjukkan adanya gula pereduksi. Semua monosakarida termasuk glukosa bereaksi dengan pereaksi Fehling menghasilkan Cu_2O .
- Uji Molisch digunakan untuk mengetahui adanya karbohidrat. Hasil positif uji Molisch ditunjukkan dengan terbentuknya cincin merah-ungu. Galaktosa merupakan karbohidrat, jadi menghasilkan warna merah-ungu saat uji Molisch.
- Amilum termasuk polisakarida (bukan gula pereduksi) sehingga dengan tes Fehling tidak menghasilkan Cu_2O .
- Selulosa dan amilum merupakan polisakarida. Hidrolisis selulosa menghasilkan glukosa. Begitu pula hidrolisis amilum dengan bantuan enzim amilase akan menghasilkan glukosa.
- Sukrosa merupakan disakarida yang tidak termasuk gula pereduksi sehingga dengan tes Fehling tidak menghasilkan Cu_2O .

Jawaban: E

25. Karbohidrat menunjukkan hasil positif dengan uji Molisch, yaitu dengan terbentuknya lapisan berwarna merah. Jadi, berdasarkan pengujian tersebut, makanan yang mengandung karbohidrat adalah bahan kamanan nomor 1 dan 3.

Jawaban: B

26. Hasil pengujian karbohidrat:

- Dengan Fehling A dan B menghasilkan endapan merah bata $\Rightarrow$ karbohidrat berupa gula pereduksi (glukosa, fruktosa, galaktosa, maltosa, atau laktosa)

- Dengan Tollens menghasilkan cermin perak $\Rightarrow$ karbohidrat berupa gula pereduksi (glukosa, fruktosa, galaktosa, maltosa, atau laktosa)
 - Reaksi hidrolisis menghasilkan dua monosakarida yang sama $\Rightarrow$ maltosa (glukosa + glukosa)
- Jadi, karbohidrat tersebut adalah maltosa.

Jawaban: E

27. Hasil pengujian karbohidrat:

- Dengan pereaksi Fehling: tidak terbentuk endapan merah bata $\Rightarrow$ bukan gula pereduksi (sukrosa atau polisakarida)
 - Dengan pereaksi iodium: timbul warna biru setelah dipanaskan $\Rightarrow$ amilum
- Jadi, zat tersebut adalah amilum.

Jawaban: C

28. Pereaksi yang digunakan untuk menguji adanya gugus benzena dalam protein adalah pereaksi xantoproteat. Uji positif terhadap pereaksi ini ditunjukkan dengan terbentuknya endapan berwarna putih yang berubah menjadi kuning atau jingga jika dipanaskan. Berdasarkan data percobaan pada soal, protein yang mengandung gugus inti benzena adalah putih telur dan ikan.

Jawaban: C

29. Hasil pengujian bahan makanan:

- (1) Dengan pereaksi biuret menghasilkan warna ungu $\Rightarrow$ suatu protein
 - (2) Dengan pereaksi timbal(II) asetat terbentuk warna hitam $\Rightarrow$ mengandung belerang
- Jadi, bahan makanan tersebut adalah protein yang mengandung belerang, yaitu sistein atau metionin.

Jawaban: A

30. Fungsi lemak:

- Cadangan energi (1)
- Pelarut vitamin A, D, E, dan K (4)
- Melindungi organ tubuh yang vital.
- Mempertahankan suhu tubuh dari suhu rendah.

Jawaban: C

31. Kegunaan protein:

- Pembentuk antibodi terhadap racun yang masuk ke dalam tubuh (3)
- Biokatalis pada proses metabolisme (4)
- Pengatur aktivitas seluler (hormon).
- Sebagai zat pembangun.
- Memperbaiki dan mengganti jaringan tubuh yang rusak.
- Menjaga keseimbangan asam basa.

Jawaban: D

32. Kegunaan karbohidrat:

- Sumber energi utama bagi tubuh (2)
- Berperan dalam metabolisme lemak (4)
- Membantu penyerapan kalsium, yaitu laktosa.

Jawaban: C

33. Senyawa yang dapat menghasilkan energi dalam tubuh:

- (1) Karbohidrat $\Rightarrow$ sumber energi utama

- (2) Protein $\Rightarrow$ cadangan energi setelah lipid
- (3) Lipid $\Rightarrow$ cadangan energi setelah karbohidrat

Jawaban: D

Bab 15 Termokimia

1. Reaksi eksoterm adalah reaksi yang melepaskan kalor. Reaksi eksoterm ditandai dengan kenaikan suhu.

- (1) Suhu naik dari 25°C menjadi 32°C.
- (2) Suhu naik dari 26°C menjadi 30°C.
- (3) Suhu turun dari 26°C menjadi 15°C.
- (4) Suhu turun dari 26°C menjadi 5°C.

Reaksi (1) dan (2) menyebabkan kenaikan suhu sehingga termasuk reaksi eksoterm.

Jawaban: A

2. Urea dimasukkan ke dalam segelas air, beberapa saat kemudian menjadi dingin. Hal ini menandakan:

- Terjadi penurunan suhu
- Reaksi tersebut termasuk endoterm
- Energi berpindah dari lingkungan ke sistem
- Entalpi sistem bertambah
- ΔH -nya bernilai positif
- Reaksi menyerap kalor

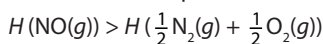
Jawaban: C

3. Reaksi pembakaran glukosa tersebut merupakan reaksi eksoterm sebab dari diagram diketahui bahwa $H_{\text{awal}} > H_{\text{akhir}}$ sehingga nilai ΔH -nya negatif karena energi sistem berkurang.

Jawaban: B

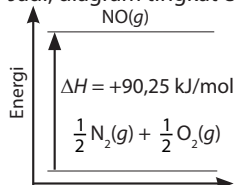
4. ΔH reaksi bernilai positif (+), artinya:

H hasil reaksi $>$ H pereaksi



Arah tanda panah dari pereaksi ke hasil reaksi, yaitu dari $\frac{1}{2}\text{N}_2(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g)$ ke $\text{NO}(g)$

Jadi, diagram tingkat energinya:



Jawaban: D

- (2) Respirasi pada mamalia *melepas* kalor.
 - (3) Bensin dibakar dalam karburator *melepas* kalor.
- Jadi, respirasi dan pembakaran bensin termasuk proses eksoterm.

Jawaban: C

6. Proses eksoterm melepaskan kalor, misalnya terjadi pada reaksi:

- (1) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(aq) + 6\text{O}_2(g) \rightarrow 6\text{CO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g)$
- (2) $\text{CaO}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(aq)$
- (3) $\text{HCl}(aq) + \text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{NaCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$

Proses endoterm memerlukan kalor, misalnya terjadi pada reaksi:

- (4) $C(s) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + H_2(g)$
 (5) $6CO_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g)$

Jawaban: E

7. • $\Delta H_f^\circ \Rightarrow$ perubahan entalpi pembentukan 1 mol senyawa dari unsur-unsurnya dalam keadaan standar (298 K, 1 atm).
 (1) $\frac{1}{2} N_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow NO(g) \quad \Delta H = + kJ.mol^{-1}$
 (5) $Na(g) + \frac{1}{2} Cl_2(g) \rightarrow NaCl(s) \quad \Delta H = - kJ.mol^{-1}$
 • $\Delta H_d^\circ \Rightarrow$ entalpi penguraian 1 mol senyawa menjadi unsur-unsur pembentuknya dalam keadaan standar (298 K, 1 atm).
 (2) $NO_2(g) \rightarrow \frac{1}{2} N_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H = - kJ.mol^{-1}$
 (3) $CO_2(g) \rightarrow C(s) + O_2(g) \quad \Delta H = + kJ.mol^{-1}$
 • $\Delta H_c^\circ \Rightarrow$ entalpi pembakaran sempurna 1 mol zat dengan oksigen.
 (4) $C_2H_5OH(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g) \quad \Delta H = - kJ.mol^{-1}$

Jadi, reaksi yang menunjukkan ΔH_f° , ΔH_d° , dan ΔH_c° adalah (1), (2), dan (4).

Jawaban: B

8. • $\Delta H_f^\circ \Rightarrow$ perubahan entalpi pembentukan standar
 (1) $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(g) \quad \Delta H = - kJ.mol^{-1}$
 (2) $C(\text{grafit}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H = - kJ.mol^{-1}$
 (5) $Hg(l) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow HgO(s) \quad \Delta H = - kJ.mol^{-1}$
 • $\Delta H_d^\circ \Rightarrow$ perubahan entalpi penguraian standar
 (3) $CO_2(g) \rightarrow C(\text{grafit}) + O_2(g) \quad \Delta H = + kJ.mol^{-1}$
 • $\Delta H_c^\circ \Rightarrow$ perubahan entalpi pembakaran standar
 (4) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l) \quad \Delta H = - kJ.mol^{-1}$

Jadi, reaksi yang menunjukkan ΔH_f° , ΔH_d° , dan ΔH_c° adalah (1), (3), dan (4).

Jawaban: D

9. $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O \quad \Delta H = -2.820 kJ$
 (Reaksi tetap, ΔH tetap)
 $4CO_2 + 6H_2O \rightarrow 2C_2H_5OH + 6O_2 \quad \Delta H = +2.760 kJ$
 (Reaksi dibalik dan dikali 2, tanda ΔH dibalik dan dikali 2)
 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 \quad \Delta H = -60 kJ$

Jawaban: B

10. Reaksi target $\Rightarrow$ pembentukan CS_2
 $C + 2S \rightarrow CS_2$
 $C + O_2 \rightarrow CO_2 \quad \Delta H = -394 kJ$
 (Reaksi dibalik, tanda ΔH dibalik)
 $2S + 2O_2 \rightarrow 2SO_2 \quad \Delta H = -594 kJ$
 (Reaksi dibalik dan dikali 2, tanda ΔH dibalik dan dikali 2)
 $CO_2 + 2SO_2 \rightarrow CS_2 + 3O_2 \quad \Delta H = +1.110 kJ$
 (Reaksi dibalik, tanda ΔH dibalik)
 $C + 2S \rightarrow CS_2 \quad \Delta H = +122 kJ$

Jawaban: A

11. Reaksi pembentukan 1 mol gas H_2O :
 $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(g) \quad \Delta H = -68 kkal$
 Untuk pembentukan $\frac{36 g}{18 g/mol} = 2 \text{ mol } H_2O$
 $\Delta H = 2 \times (-68 kkal) = -136 kkal$

Jawaban: D

12. Reaksi target $\Rightarrow$ pembakaran sempurna C_2H_2
 $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -624 kJ$
 $2C_2H_2 + 4H_2 \rightarrow 2C_2H_6 \quad \Delta H = -624 kJ$
 (Reaksi dikali 2, ΔH dikali 2)
 $2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O \quad \Delta H = -3.130 kJ$
 (Reaksi tetap, ΔH tetap)
 $4H_2O \rightarrow 4H_2 + 2O_2 \quad \Delta H = +1.144 kJ$
 (Reaksi dibalik dan dikali 4, tanda ΔH dibalik dan dikali 4)
 $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -2.610 kJ$
 Reaksi pembakaran 2 mol $C_2H_2 \Rightarrow \Delta H = -2.610 kJ$
 Untuk pembakaran $\frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ mol } C_2H_2$:
 $\Delta H = \frac{0,5}{2} \times -2.610 kJ = -652,5 kJ$

Jawaban: A

13. $\Delta H = \Sigma n \Delta H_f^\circ \text{ hasil reaksi} - \Sigma m \Delta H_f^\circ \text{ pereaksi}$
 $= \{3\Delta H_f^\circ CO_2 + 4\Delta H_f^\circ H_2O\} - (\Delta H_f^\circ C_3H_8 + 5\Delta H_f^\circ O_2)$
 $= \{3(-393,5) + 4(-285,5)\} kJ/mol - (-103,0 + 0) kJ/mol$
 $= -2.219,5 kJ/mol$

Jawaban: D

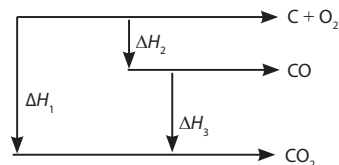
14. $\Delta H = \Sigma n \Delta H_f^\circ \text{ hasil reaksi} - \Sigma m \Delta H_f^\circ \text{ pereaksi}$
 $= \{\Delta H_f^\circ SO_2 + \Delta H_f^\circ H_2O\} - (\Delta H_f^\circ H_2S + \Delta H_f^\circ O_2)$
 $= \{-298 + (-286)\} kJ.mol - (-20 + 0) kJ/mol$
 $= -564 kJ/mol$

Jawaban: B

15. Reaksi pembakaran C_2H_6 :
 $C_2H_6(g) + \frac{7}{2} O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$
 $\Delta H_c = \Sigma n \Delta H_f^\circ \text{ hasil reaksi} - \Sigma m \Delta H_f^\circ \text{ pereaksi}$
 $= \{2\Delta H_f^\circ CO_2 + 3\Delta H_f^\circ H_2O\} - (\Delta H_f^\circ C_2H_6 + \frac{7}{2} \Delta H_f^\circ O_2)$
 $= (2y + 3z) kkal - (x + 0) kkal$
 $= (2y + 3z - x) kkal = (3z + 2y - x) kkal$

Jawaban: B

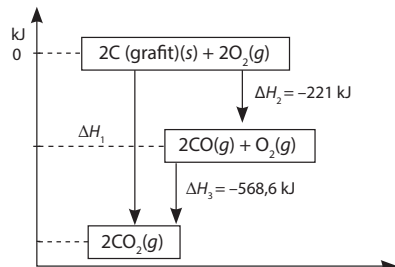
16. Diagram tingkat energi pembentukan CO_2 :



Menurut Hukum Hess, entalpi reaksi merupakan penjumlahan dari entalpi reaksi pada tiap tahap dalam diagram tingkat energi. Dari diagram di atas, tampak bahwa: $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$ sehingga $\Delta H_2 = \Delta H_1 - \Delta H_3$

Jawaban: B

17. Berdasarkan diagram entalpi reaksi berikut:



Entalpi reaksi $2C(s) + 2O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$

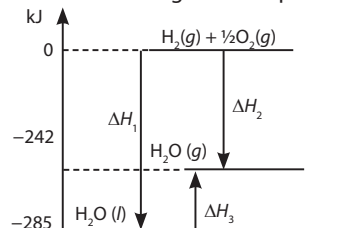
$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 = -221 \text{ kJ} + (-568,6 \text{ kJ}) = -789,6 \text{ kJ}$$

Entalpi standar pembentukan $CO_2 \Rightarrow$ pembentukan 1 mol CO_2 , reaksinya: $C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

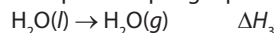
$$\Delta H = \frac{1}{2} \times -789,6 \text{ kJ} = -394,8 \text{ kJ}$$

Jawaban: D

18. Berdasarkan diagram entalpi reaksi:



Entalpi reaksi penguapan 1 mol H_2O :



Menurut Hukum Hess:

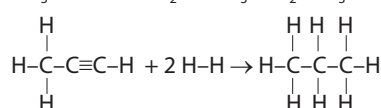
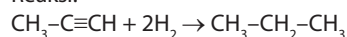
$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + (-\Delta H_3)$$

$$-285 \text{ kJ} = -242 \text{ kJ} - \Delta H_3$$

$$\Delta H_3 = -242 \text{ kJ} + 285 \text{ kJ} = +43 \text{ kJ}$$

Jawaban: C

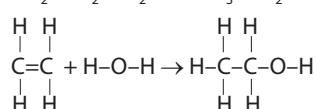
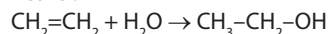
19. Reaksi:



$$\begin{aligned} \Delta H &= \sum E_{\text{pemutusan ikatan}} - \sum E_{\text{pembentukan ikatan}} \\ &= (4E_{\text{C-H}} + E_{\text{C-C}} + E_{\text{C} \equiv \text{C}} + 2E_{\text{H-H}}) - (8E_{\text{C-H}} + 2E_{\text{C-C}}) \\ &= -4E_{\text{C-H}} - E_{\text{C-C}} + E_{\text{C} \equiv \text{C}} + 2E_{\text{H-H}} \\ &= -4(410) - 343 + 839 + 2(436) \text{ kJ/mol} \\ &= -1.640 - 343 + 839 + 872 \text{ kJ/mol} \\ &= -272 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Jawaban: B

20. Reaksi:

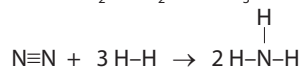


$$\Delta H = \sum E_{\text{pemutusan ikatan}} - \sum E_{\text{pembentukan ikatan}}$$

$$\begin{aligned} &= (4E_{\text{C-H}} + E_{\text{C=C}} + 2E_{\text{O-H}}) - (5E_{\text{C-H}} + E_{\text{C-C}} + E_{\text{C-O}} + E_{\text{O-H}}) \\ &= -E_{\text{C-H}} + E_{\text{C=C}} + E_{\text{O-H}} - E_{\text{C-C}} - E_{\text{C-O}} \\ &= (-410 + 607 + 460 - 343 - 351) \text{ kJ/mol} \\ &= -37 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Jawaban: C

21. Reaksi: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$



Energi pemutusan ikatan:

$$\begin{aligned} 1 E_{\text{N} \equiv \text{N}} &= 1 \times 941 \text{ kJ/mol} = 941 \text{ kJ/mol} \\ 3 E_{\text{H}-\text{H}} &= 3 \times 436 \text{ kJ/mol} = 1.308 \text{ kJ/mol} \\ \hline &= 2.249 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

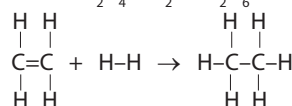
Energi pembentukan ikatan:

$$6 E_{\text{N-H}} = 6 \times 391 \text{ kJ/mol} = 2.346 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H = \sum E_{\text{pemutusan ikatan}} - \sum E_{\text{pembentukan ikatan}} = 2.249 \text{ kJ/mol} - 2.346 \text{ kJ/mol} = -97 \text{ kJ/mol}$$

Jawaban: C

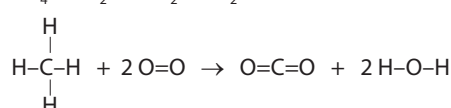
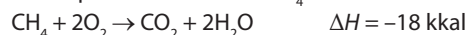
22. Reaksi: $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$



$$\begin{aligned} \Delta H &= \sum E_{\text{pemutusan ikatan}} - \sum E_{\text{pembentukan ikatan}} \\ &= (4E_{\text{C-H}} + E_{\text{C=C}} + E_{\text{H-H}}) - (6E_{\text{C-H}} + E_{\text{C-C}}) \\ &= -2E_{\text{C-H}} + E_{\text{C=C}} + E_{\text{H-H}} - E_{\text{C-C}} \\ &= \{-2(413) + 614 + 436 - 348\} \text{ kJ/mol} \\ &= -124 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Jawaban: D

23. Reaksi pembakaran 1 mol CH_4 :



$$\begin{aligned} \Delta H &= \sum E_{\text{pemutusan ikatan}} - \sum E_{\text{pembentukan ikatan}} \\ -18 \text{ kkal} &= (4E_{\text{C-H}} + 2E_{\text{O=O}}) - (2E_{\text{C=O}} + 4E_{\text{O-H}}) \\ -18 \text{ kkal} &= 4E_{\text{C-H}} + 2(119) - 2(173) - 4(110) \\ -18 \text{ kkal} &= 4E_{\text{C-H}} + (-548 \text{ kkal}) \\ 4E_{\text{C-H}} &= 548 \text{ kkal} - 18 \text{ kkal} = 530 \text{ kkal} \\ E_{\text{C-H}} &= (530 \text{ kkal}) : 4 = 132,5 \text{ kkal} \end{aligned}$$

Jawaban: E

24. $m = \rho \times V_{\text{campuran}} = 1 \text{ g/mL} \times 100 \text{ mL} = 100 \text{ g}$

$$\begin{aligned} \text{Mol zat yang bereaksi} &= 50 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} \\ &= 10 \text{ mmol} = 0,01 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= m \times c \times \Delta T \\ &= 100 \times 4,2 \times (30 - 25) \\ &= 100 \times 4,2 \times 5 = 2.100 \text{ J} = 2,1 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Untuk 1 mol zat yang bereaksi:

$$Q = \frac{2,1 \text{ kJ}}{0,01} = 210 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{\text{netralisasi}} = -Q = -210 \text{ kJ}$$

Jawaban: E

25. Reaksi: $C_3H_8 + O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

Untuk $\frac{44 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mol } C_3H_8$:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

$$= 2.000 \times 4,2 \times (75 - 27)$$

$$= 403.200 \text{ J} = 403,2 \text{ kJ}$$

Jadi, ΔH pembakaran $C_3H_8 = -Q = -403,2 \text{ kJ/mol}$

Jawaban: C

26. Untuk $\frac{22,8 \text{ g}}{114 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}$ bahan bakar :

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

$$= 100 \times 4,2 \times 10 = 4.200 \text{ J} = 4,2 \text{ kJ}$$

Untuk 1 mol bahan bakar yang bereaksi:

$$Q = \frac{4,2 \text{ kJ}}{0,2 \text{ mol}} = 21 \text{ kJ/mol}$$

Jadi, kalor pembakaran bahan bakar tersebut
 $= -Q = -21 \text{ kJ/mol}$

Jawaban: D

27. Entalpi pelarutan KOH:

$$\Delta H = -\frac{m \times c \times \Delta T}{\text{mol}}$$

$$= -\frac{100 \times 4,2 \times (36 - 26)}{56} = -\frac{100 \times 4,2 \times 10 \times 56}{11,2}$$

Jawaban: E

28. Untuk $50 \text{ mL} \times 1 \text{ M} = 50 \text{ mmol} = 0,05 \text{ mol } HNO_3$ dan KOH yang bereaksi:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

$$= \{(50 + 50) \text{ mL} \times 1 \text{ g/mL}\} \times 4,2 \text{ J/g } ^\circ\text{C} \times 5 ^\circ\text{C}$$

$$= 100 \text{ g} \times 4,2 \text{ J/g } ^\circ\text{C} \times 5 ^\circ\text{C}$$

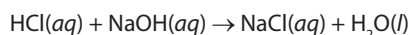
$$= 2.100 \text{ J} = 2,1 \text{ kJ}$$

Maka untuk 1 mol HNO_3 dan KOH yang bereaksi:

$$\frac{2,1 \text{ kJ}}{0,05 \text{ mol}} = 42 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H = -Q = -42 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Jadi, persamaan termokimia untuk reaksi penetralan HCl dan NaOH adalah:



$$\Delta H = -42 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Jawaban: D

Bab 16 Laju Reaksi

1. Laju reaksi pembentukan gas H_2 :

$$v_{H_2} = \frac{dV_{H_2}}{dt} = \frac{(29 - 0) \text{ mL}}{(10 - 0) \text{ detik}} = 2,9 \text{ mL detik}^{-1}$$

atau

$$v_{H_2} = \frac{dV_{H_2}}{dt} = \frac{(58 - 29) \text{ mL}}{(20 - 10) \text{ detik}} = 2,9 \text{ mL detik}^{-1}$$

Jawaban: C

2. Laju reaksi rata-rata pembentukan gas H_2 :

$$v_{\text{rata-rata } H_2} = \frac{dV_{H_2}}{dt} = \frac{(50 - 10) \text{ cm}^3}{(15 - 5) \text{ detik}}$$

$$= \frac{40}{10} \text{ cm}^3/\text{detik} = 4 \text{ cm}^3/\text{detik}$$

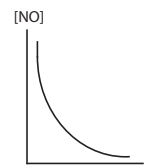
Jawaban: C

3. Laju reaksi pembentukan SO_2 diukur pada suhu yang sama (35°C):

$$v_{SO_2} = \frac{dV_{SO_2}}{dt} = \frac{(55 - 35) \text{ cm}^3}{(20 - 10) \text{ detik}} = \frac{20}{10} \text{ cm}^3/\text{detik}$$

Jawaban: A

4. Laju reaksi dapat didefinisikan sebagai pengurangan konsentrasi pereaksi (dalam hal ini NO) per satuan waktu. Karena terjadi pengurangan konsentrasi NO, maka grafik turun, tetapi karena pereaksi makin lama makin sedikit dan akhirnya akan habis, maka konsentrasi NO seiring waktu akan menjadi konstan. Grafik yang sesuai adalah:



Jawaban: A

5. • Orde reaksi terhadap A $\rightarrow$ gunakan data 1 dan 2

$$\frac{k_2}{k_1} \left(\frac{[A]_2}{[A]_1} \right)^x \left(\frac{[B]_2}{[B]_1} \right)^y = \frac{v_2}{v_1}$$

$$\left(\frac{0,3}{0,1} \right)^x \left(\frac{0,05}{0,05} \right)^y = \frac{18}{2}$$

$$3^x = 9 \Rightarrow x = 2$$

- Orde reaksi terhadap B $\rightarrow$ gunakan data 1 dan 3

$$\frac{k_3}{k_1} \left(\frac{[A]_3}{[A]_1} \right)^x \left(\frac{[B]_3}{[B]_1} \right)^y = \frac{v_3}{v_1}$$

$$\left(\frac{0,1}{0,1} \right)^x \left(\frac{0,20}{0,05} \right)^y = \frac{32}{2}$$

$$4^y = 16 \Rightarrow y = 2$$

Jadi, orde reaksi terhadap A = 2 dan orde terhadap B = 2

Jawaban: B

6. Berdasarkan data 3 dan 5:

$$\frac{k_5}{k_3} \left(\frac{[NO]_5}{[NO]_3} \right)^x \left(\frac{[H_2]_5}{[H_2]_3} \right)^y = \frac{t_5}{t_3}$$

$$\left(\frac{0,4}{0,2} \right)^x \left(\frac{0,4}{0,2} \right)^y = \frac{12,0}{1,5}$$

$$2^x 2^y = 8$$

$$2^{x+y} = 2^3 \Rightarrow x + y = 3$$

Jadi, tingkat reaksi untuk reaksi tersebut adalah 3.

Jawaban: E

7. Persamaan laju reaksi untuk reaksi tersebut:

$$v = k [N_2O_4]^x [O_2]^y$$

Dari data 2 dan 3:

$$\left(\frac{0,4}{0,2} \right)^x = \frac{1,92}{0,48} \Rightarrow 4^x = 4 \Rightarrow x = 1$$

Dari data 1 dan 2:

$$\left(\frac{0,2}{0,1}\right)^y = \frac{0,48}{0,24} \Rightarrow 2^y = 2 \Rightarrow y = 1$$

Maka persamaan laju reaksinya: $v = k [N_2O_4]^2 [O_2]$

Jawaban: A

8. Persamaan laju reaksi untuk reaksi tersebut:

$$v = k [A_2]^x [C]^y$$

Dari data 2 dan 3:

$$\left(\frac{0,2}{0,1}\right)^x = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{4}} \Rightarrow 2^x = \frac{4}{2} = 2 \Rightarrow x = 1$$

Dari data 1 dan 2:

$$\left(\frac{0,2}{0,1}\right)^y = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{16}} \Rightarrow 2^y = \frac{16}{4} = 4 \Rightarrow y = 2$$

Maka persamaan laju reaksinya adalah: $v = k [A_2] [C]^2$

Jawaban: A

9. Dari percobaan 1 dan 3:

$$\left(\frac{0,3}{0,1}\right)^x = \frac{9x}{x} \Rightarrow 3^x = 9 \Rightarrow x = 2$$

Dari percobaan 1 dan 2:

$$\left(\frac{0,03}{0,01}\right)^y = \frac{3x}{x} \Rightarrow 3^y = 3 \Rightarrow y = 1$$

Persamaan laju reaksi: $v = k [A]^2 [B]^1 = k [A]^2 [B]$

Jika $[A] = 0,2 \text{ M}$ dan $[B] = 0,3 \text{ M} \Rightarrow v = k (0,2)^2 (0,3)$

Jawaban: C

10. Dari data 1 dan 2:

$$\left(\frac{0,2}{0,1}\right)^x = \frac{5 \times 10^{-2}}{1,25 \times 10^{-2}} \Rightarrow 2^x = 4 \Rightarrow x = 2$$

Dari data 1 dan 3:

$$\left(\frac{0,2}{0,1}\right)^y = \frac{10^{-1}}{1,25 \times 10^{-2}} \Rightarrow 2^y = 8 \Rightarrow y = 3$$

Persamaan laju reaksi: $v = k [Q]^2 [T]^3$

Jika $[Q] = [T] = 0,5 \text{ M}$:

$$\frac{v}{v_3} = \frac{k [Q]^2 [T]^3}{k [Q]_3^2 [T]_3^3}$$

$$\frac{v}{10^{-1}} = \frac{k (0,5)^2 (0,5)^3}{k (0,1)^2 (0,2)^3}$$

$$v = 39,0625 \approx 39,0$$

Jawaban: E

11. Persamaan laju reaksi: $v = k [P]^2 [Q]$

Jika konsentrasinya masing-masing diperbesar 3 kali:

$$v = k [3P]^2 [3Q] = k 9[P]^2 3[Q] = 27 k [P]^2 [Q] = 27v$$

Maka laju reaksinya menjadi 27 kali.

Jawaban: E

12. Persamaan laju reaksi: $v = k [P]^{1/2} [Q]^2$

Jika $[P] \times 9$ dan $[Q] \times 2$, maka:

$$v = k [P]^{1/2} [Q]^2 = k [9P]^{1/2} [2Q]^2$$

$$= k 3[P]^{1/2} 4[Q]^2 = 12 k [P]^{1/2} [Q]^2 = 12v$$

Reaksi berlangsung 12 kali lebih cepat.

Jawaban: C

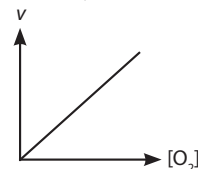
13. Untuk menentukan tingkat reaksi terhadap $[O_2]$ pada $[NO]$ tetap, gunakan data (1) dan (2).

$$\frac{k_2}{k_1} \left(\frac{[NO]_2}{[NO]_1}\right)^x \left(\frac{[O_2]_2}{[O_2]_1}\right)^y = \frac{v_2}{v_1}$$

$$\left(\frac{1 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-4}}\right)^x \left(\frac{3 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-4}}\right)^y = \frac{8,4 \times 10^{-6}}{2,8 \times 10^{-6}}$$

$$3^y = 3 \Rightarrow y = 1$$

Jadi, tingkat reaksi terhadap $[O_2]$ adalah 1, sehingga grafiknya berbentuk linear:



Jawaban: A

14. Pada data percobaan 1 dan 4:

Percobaan	Zat yang Bereaksi		Waktu (det)	Suhu (°C)
	A	B		
1	1 g serbuk	1 M	20	25
4	1 g larutan	2 M	5	25

berbeda berbeda sama

Reaksi 4 berlangsung lebih cepat (laju reaksi lebih besar, reaksi lebih cepat, waktu reaksi lebih sedikit) daripada reaksi 1. Dalam hal ini, parameter percobaan yang berbeda adalah luas permukaan sentuhan pereaksi dan konsentrasi pereaksi.

- Pereaksi A pada reaksi 4 yang berbentuk larutan, luas permukaan bidang sentuhnya lebih besar dibandingkan pada reaksi 1 yang berbentuk serbuk. Semakin luas bidang sentuh permukaan pereaksi, laju reaksi semakin besar dan waktu reaksi makin sedikit.
- Pereaksi B pada reaksi 4 konsentrasinya lebih besar dibandingkan pada reaksi 1. Semakin besar konsentrasi, laju reaksi semakin besar dan waktu reaksi makin sedikit.

Jawaban: C

15. Berdasarkan gambar percobaan:

Percobaan	Dipengaruhi oleh		
	Konsentrasi	Luas Permukaan	Suhu
(1) terhadap (2)	-	√	√
(1) terhadap (3)	√	-	√
(2) terhadap (3)	√	√	-
(3) terhadap (4)	-	√	-
(4) terhadap (5)	-	-	√

Jadi, laju reaksi yang hanya dipengaruhi oleh suhu terdapat pada tabung nomor (4) terhadap (5).

Jawaban: E

16. $v_t = 2^{\Delta T/10} v_0 = 2^{60-20/10} v_0 = 2^4 v_0 = 16v_0$
 Jadi, kecepatan reaksi pada suhu 60°C dibandingkan dengan pada suhu 20°C meningkat 16 kali.

Jawaban: C

17. $t = \left(\frac{1}{2}\right)^{\Delta T/10} t_0 = \left(\frac{1}{2}\right)^{70-30/10} \times 4 \text{ menit}$
 $= \left(\frac{1}{2}\right)^4 \times 4 \text{ menit} = \frac{1}{16} \times 4 \text{ menit} = \frac{1}{4} \text{ menit} = 15 \text{ detik}$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk bereaksi pada suhu 70°C adalah 15 detik.

Jawaban: E

18. Laju reaksi dipengaruhi oleh luas permukaan pereaksi, konsentrasi pereaksi, dan suhu.
 Berdasarkan data reaksi, laju reaksi paling rendah jika:
- Luas permukaan seng kecil (berupa lempeng)
 - Konsentrasi HCl paling rendah (0,1 M)
 - Suhu paling rendah (25°C).
- Data yang sesuai adalah nomor 3.

Jawaban: C

Bab 17 Keseimbangan Kimia

1. Pada reaksi kesetimbangan:
 $2PQ_2(g) \rightleftharpoons P_2Q_4(g) \quad \Delta H = +x \text{ kJ/mol}$
 Jika tekanan ditingkatkan, kesetimbangan akan bergeser ke kanan, yaitu ke jumlah mol yang lebih kecil.

Jawaban: A

2. Pada reaksi kesetimbangan:
 $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g) \quad \Delta H = +p \text{ kJ}$
 Kenaikan suhu mengakibatkan kesetimbangan bergeser ke arah reaksi endoterm, yaitu ke arah kanan. Akibatnya, jumlah pereaksi (A dan B) berkurang, sedangkan jumlah produk (C dan D) bertambah.

Jawaban: B

3. Untuk reaksi kesetimbangan:
 $Fe^{3+}(aq) + SCN^-(aq) \rightleftharpoons FeSCN^{2+}(aq)$
 kuning jingga tak berwarna merah darah
 Apabila pada suhu tetap, ke dalam kesetimbangan tersebut ditambahkan ion Fe^{3+} (pereaksi) maka kesetimbangan bergeser ke arah produk, yaitu ke kanan, sehingga warna bertambah merah.

Jawaban: A

4. Dalam reaksi kesetimbangan:
 $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) \quad \Delta H = -a \text{ kJ}$
 Kesetimbangan bergeser ke arah pereaksi (kiri) jika:
- suhu dinaikkan $\Rightarrow$ kesetimbangan bergeser ke arah reaksi endoterm
 - tekanan diperkecil $\Rightarrow$ kesetimbangan bergeser arah jumlah mol gas yang besar
 - volume diperbesar $\Rightarrow$ kesetimbangan bergeser ke arah jumlah mol gas yang besar

- pereaksi (NO atau oksigen) dikurangi $\Rightarrow$ kesetimbangan bergeser ke arah pereaksi

Jawaban: D

5. Pada reaksi kesetimbangan:
 $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(l) \quad \Delta H = -1.169,5 \text{ kJ}$

Untuk memperoleh gas NO lebih banyak (kesetimbangan bergeser ke kanan), dapat dilakukan:

- suhu diturunkan
- tekanan diperbesar (2)
- volume diperkecil
- hasil reaksi dikurangi/dikeluarkan (4)

Jawaban: A

6. Perubahan volume mengakibatkan kesetimbangan bergeser ke arah jumlah mol gas yang lebih besar atau lebih kecil. Jadi, kesetimbangan tidak akan bergeser oleh perubahan volume jika jumlah mol gas di ruas kanan (pereaksi) sama dengan jumlah mol gas di ruas kiri (hasil reaksi), yaitu pada reaksi:
 $H_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g)$

Jawaban: B

7. Pada reaksi:
 $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \quad \Delta H = -197 \text{ kJ}$
 Penurunan suhu, peningkatan tekanan, penambahan gas O_2 , dan peningkatan volume sistem akan menggeser kesetimbangan sehingga berpengaruh terhadap gas SO_3 yang dihasilkan. Adapun penggunaan katalis tidak memengaruhi jumlah SO_3 , hanya mempercepat tercapainya kesetimbangan.

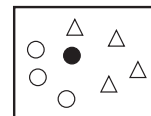
Jawaban: D

8. Gas dimampatkan artinya tekanan diperbesar atau volume diperkecil, jadi kesetimbangan bergeser ke arah jumlah mol gas yang lebih kecil.

Pada reaksi: $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons A_2B(g) \quad \Delta H = -x \text{ kJ}$
 Kesetimbangan bergeser ke arah kanan, akibatnya:

- Produk (A_2B) akan bertambah
 Pada gambar kesetimbangan sesaat yang baru, jumlah A_2B pada gambar (diwakili oleh Δ) harus lebih dari 2.
- Pereaksi (A dan B) akan berkurang
 Pada gambar kesetimbangan sesaat yang baru, jumlah A (diwakili oleh $\bigcirc$) harus kurang dari 4 dan B (diwakili oleh $\bullet$) harus kurang dari 2.

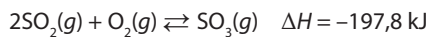
Gambar pada kesetimbangan sesaat baru yang sesuai adalah:



Jawaban: C

9. Jika volume sistem diperkecil, kesetimbangan akan bergeser ke jumlah mol gas terkecil.

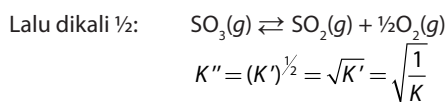
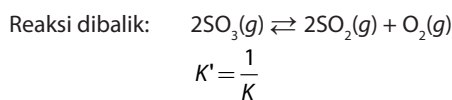
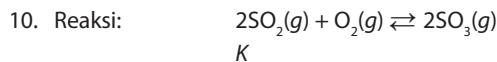
Pada reaksi:



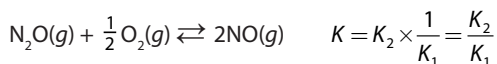
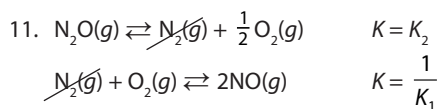
Kesetimbangan bergeser ke arah kanan, akibatnya pereaksi (SO_2 dan O_2) akan berkurang. Pada gambar kesetimbangan sesaat yang baru, jumlah SO_2 (diwakili oleh $\oplus$) dan O_2 (diwakili oleh $\bullet$) harus kurang dari 4. Gambar yang menunjukkan partikel pereaksi pada kesetimbangan sesaat baru yang sesuai adalah:



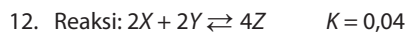
Jawaban: E



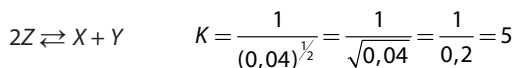
Jawaban: C



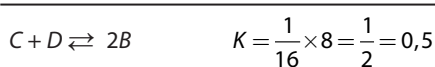
Jawaban: B



Reaksi dibalik dan dikali $\frac{1}{2}$:

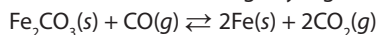


Jawaban: D



Jawaban: A

14. Pada reaksi kesetimbangan yang setara:



Zat yang terlibat dalam tetapan kesetimbangan adalah yang berfasa gas (g), maka tetapan kesetimbangannya:

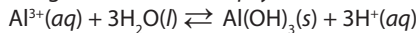
$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]^2}{[\text{CO}]}$$

Jawaban: D

15. Persamaan kimia yang tepat mewakili tetapan kesetimbangan:

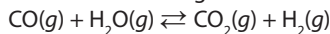
$$K_c = \frac{[\text{H}^+]^3}{[\text{Al}^{3+}]}$$

adalah yang pereaksinya Al^{3+} dan hasil reaksinya H^+ , dengan fasa larutan (aq), yaitu:



Jawaban: B

16. Reaksi kesetimbangan:



$$K_c = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} = \frac{1 \times 1}{2 \times 1} = \frac{1}{2}$$

Jawaban: A

17. Untuk reaksi: $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g)$

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{\left(\frac{8}{2}\right)^2}{\left(\frac{2}{2}\right)\left(\frac{4}{2}\right)^3} = \frac{4^2}{1 \times 2^3} = \frac{16}{8} = 2$$

Jawaban: D

18. Pada reaksi kesetimbangan: $\text{H}_2(g) + \text{I}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{HI}(g)$

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} \Leftrightarrow 15 = \frac{T^2}{[\text{H}_2] \times R} \Leftrightarrow [\text{H}_2] = \frac{T^2}{15R}$$

Jawaban: C

19. Pada reaksi kesetimbangan: $2\text{HCl}(g) \rightleftharpoons \text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g)$

$$K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{Cl}_2]}{[\text{HCl}]^2} \Leftrightarrow 2 = \frac{\left(\frac{0,2}{2}\right)[\text{Cl}_2]}{\left(\frac{0,4}{2}\right)^2} \Leftrightarrow 2 = \frac{(0,1)[\text{Cl}_2]}{(0,2)^2}$$

$$\Leftrightarrow [\text{Cl}_2] = \frac{2 \times (0,2)^2}{(0,1)} = 0,8 \text{ M}$$

Jawaban: D

20. Reaksi:



Mula-mula	4 mol		
Terurai	2 mol	$\rightsquigarrow$ 2 mol	$\rightsquigarrow$ 1 mol
Setimbang	2 mol	2 mol	1 mol

Konsentrasi saat kesetimbangan:

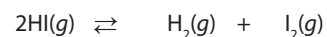
$$[\text{NO}_2] = [\text{NO}] = \frac{2 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 2 \text{ M} \quad [\text{O}_2] = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

Tetapan kesetimbangan:

$$K_c = \frac{[\text{NO}]^2 [\text{O}_2]}{[\text{NO}_2]^2} = \frac{2^2 \times 1}{2^2} = 1$$

Jawaban: B

21. Reaksi:



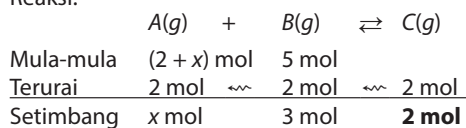
Mula-mula	5 mol		
Terurai	3 mol	$\rightsquigarrow$ 1,5 mol	$\rightsquigarrow$ 1,5 mol
Setimbang	2 mol	1,5 mol	1,5 mol

Tetapan kesetimbangan:

$$K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{\left(\frac{1,5}{10}\right)\left(\frac{1,5}{10}\right)}{\left(\frac{2}{10}\right)^2} = \frac{1,5 \times 1,5}{2^2} = \frac{2,25}{4} = 0,56$$

Jawaban: B

22. Reaksi:



$$K_c = \frac{[C]}{[A][B]}$$

$$\frac{1}{6} = \frac{\left(\frac{2}{1}\right)}{\left(\frac{x}{1}\right)\left(\frac{3}{1}\right)} \Leftrightarrow \frac{1}{6} = \frac{2}{3x} \Leftrightarrow 3x = 12 \Leftrightarrow x = 4$$

Jadi, mol A yang harus ditambahkan
= (2 + x) mol = (2 + 4) mol = 6 mol

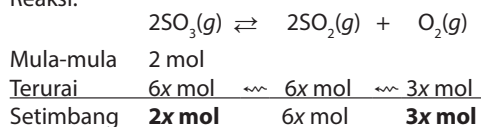
Jawaban: B

23. Mol $\text{SO}_3 = \frac{\text{massa}}{\text{massa molar}} = \frac{160 \text{ g}}{80 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}$

Saat kesetimbangan, mol $\text{SO}_3 : \text{mol O}_2 = 2 : 3$

Misal: mol $\text{SO}_3 = 2x \text{ mol}$, mol $\text{O}_2 = 3x \text{ mol}$

Reaksi:



$$2 - 6x = 2x \Rightarrow x = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} = 0,25$$

Jadi, konsentrasi saat setimbang:

$$[\text{SO}_3] = \frac{2x \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 2(0,25) \text{ M} = 0,5 \text{ M}$$

$$[\text{SO}_2] = \frac{6x \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 6(0,25) \text{ M} = 1,5 \text{ M}$$

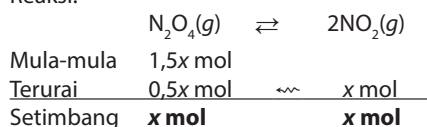
$$[\text{O}_2] = \frac{3x \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 3(0,25) \text{ M} = 0,75 \text{ M}$$

$$K_c = \frac{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2} = \frac{(1,5)^2 (0,75)}{(0,5)^2} = 6,75$$

Jawaban: D

24. Pada saat kesetimbangan, mol $\text{N}_2\text{O}_4 = \text{mol NO}_2$

Reaksi:

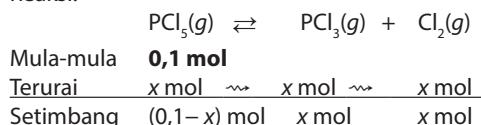


Mol N_2O_4 mula-mula = (x + 0,5x) mol = 1,5x mol

$$\alpha = \frac{\text{mol terurai}}{\text{mol mula-mula}} = \frac{0,5x}{1,5x} = \frac{1}{3}$$

Jawaban: B

25. Reaksi:



$$K_c = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} \Leftrightarrow 0,05 = \frac{x^2}{(0,1-x)}$$

$$\Leftrightarrow 0,05(0,1-x) = x^2$$

$$\Leftrightarrow 0,005 - 0,05x = x^2$$

$$\Leftrightarrow x^2 + 0,05x - 0,005 = 0$$

$$\Leftrightarrow (x - 0,05)(x + 0,1) = 0$$

$$x_1 = 0,05$$

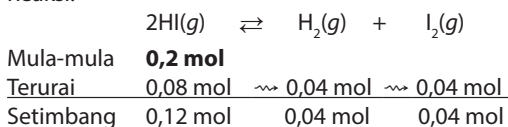
$$x_2 = -0,1 \text{ (tidak memenuhi)}$$

$$\alpha = \frac{\text{mol terurai}}{\text{mol mula-mula}} = \frac{x}{0,1} = \frac{0,05}{0,1} = \frac{1}{2} = 50\%$$

Jawaban: E

26. Mol HI yang terurai = $\frac{40}{100} \times 0,2 \text{ mol} = 0,08 \text{ mol}$

Reaksi:



Tetapan kesetimbangan:

$$K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{\left(\frac{0,04}{1}\right)\left(\frac{0,04}{1}\right)}{\left(\frac{0,12}{1}\right)^2} = \frac{0,04 \times 0,04}{0,12^2} = \frac{1}{9}$$

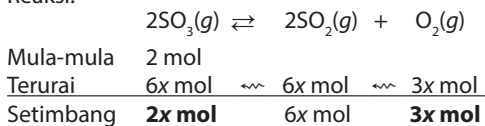
Jawaban: E

27. Mol $\text{SO}_3 = \frac{\text{massa}}{\text{massa molar}} = \frac{160 \text{ g}}{80 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}$

Saat kesetimbangan: mol $\text{SO}_3 : \text{mol O}_2 = 2 : 3$

Misal: mol $\text{SO}_3 = 2x \text{ mol}$, mol $\text{O}_2 = 3x \text{ mol}$

Reaksi:

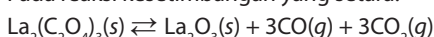


$$2 - 6x = 2x \Rightarrow x = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$\alpha = \frac{\text{mol terurai}}{\text{mol mula-mula}} = \frac{6x}{2} = \frac{6(0,25)}{2} = \frac{1,5}{2} = \frac{3}{4}$$

Jawaban: E

28. Pada reaksi kesetimbangan yang setara:



Zat yang terlibat dalam tetapan kesetimbangan tekanan adalah yang berfasa gas (g), maka tetapan kesetimbangannya: $K_p = (P_{\text{CO}})^3 \times (P_{\text{CO}_2})^3$

Jawaban: A

29. Tekanan total pada kesetimbangan = 7 atm

$$P_{\text{PCl}_3} + P_{\text{Cl}_2} + P_{\text{PCl}_5} = 7 \text{ atm}$$

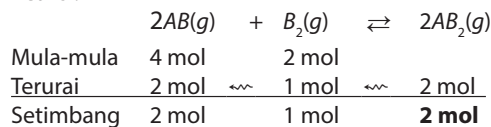
$$(3 + x + 1) \text{ atm} = 7 \text{ atm} \Rightarrow x = 3 \text{ atm}$$

Untuk reaksi: $\text{PCl}_3(g) + \text{Cl}_2(g) \rightleftharpoons \text{PCl}_5(g)$

$$K_p = \frac{P_{\text{PCl}_5}}{P_{\text{PCl}_3} \times P_{\text{Cl}_2}} = \frac{1}{3 \times 3} = \frac{1}{9}$$

Jawaban: B

30. Reaksi:



Pada saat kesetimbangan:

$$\text{mol total gas} = (2 + 1 + 2) \text{ mol} = 5 \text{ mol}$$

$$P_{\text{total}} \text{ gas} = 1 \text{ atm}$$

$$P_{AB} = \frac{2 \text{ mol}}{5 \text{ mol}} \times 1 \text{ atm} = \frac{2}{5} \text{ atm}$$

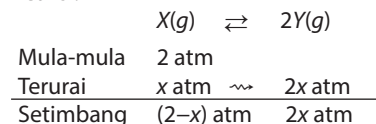
$$P_{B_2} = \frac{1 \text{ mol}}{5 \text{ mol}} \times 1 \text{ atm} = \frac{1}{5} \text{ atm}$$

$$P_{AB_2} = \frac{2 \text{ mol}}{5 \text{ mol}} \times 1 \text{ atm} = \frac{2}{5} \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{(P_{AB_2})^2}{(P_{AB})^2 (P_{B_2})} = \frac{\left(\frac{2}{5}\right)^2}{\left(\frac{2}{5}\right)^2 \left(\frac{1}{5}\right)} = \frac{1}{\frac{1}{5}} = 5$$

Jawaban: B

31. Reaksi:



Tekanan saat kesetimbangan:

$$P_x = (2-x) \text{ atm} \quad P_y = 2x \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{(P_y)^2}{(P_x)}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{(2x)^2}{(2-x)} \Leftrightarrow 3(4x^2) = 4(2-x)$$

$$12x^2 - 8 + 4x = 0$$

$$3x^2 + x - 2 = 0$$

$$(3x-2)(x+1) = 0$$

$$x \text{ yang memenuhi} = \frac{2}{3}$$

Jadi, tekanan total saat kesetimbangan:

$$P_{\text{total}} = P_x + P_y$$

$$= (2-x) + 2x = \left(2 - \frac{2}{3}\right) + 2\left(\frac{2}{3}\right) = \frac{4}{3} + \frac{4}{3} = \frac{8}{3} \text{ atm}$$

Jawaban: C

32. Untuk reaksi $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$

$$\Delta n = \sum \text{koefisien kanan} - \sum \text{koefisien kiri}$$

$$= (1 + 3) - 2 = 2$$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_c = \frac{K_p}{RT^{\Delta n}} = \frac{K_p}{RT^2}$$

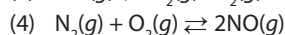
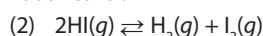
Jawaban: A

33. Berdasarkan hubungan $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$

$$\text{Harga } K_p = K_c \text{ jika } \Delta n = 0$$

$$\text{atau } \sum \text{koefisien pereaksi} = \sum \text{koefisien hasil reaksi}$$

Pada reaksi:



Jumlah koefisien pereaksi = koefisien hasil reaksi sehingga harga $K_p = K_c$

Jawaban: C

34. Untuk reaksi: $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

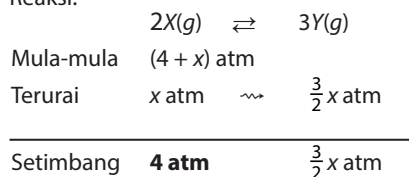
$$\sum \text{koefisien pereaksi} = \sum \text{koefisien hasil reaksi}$$

atau $\Delta n = 0$, sehingga:

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = K_c (RT)^0 \Rightarrow K_p = K_c = 4$$

Jawaban: C

35. Reaksi:



Tekanan saat kesetimbangan:

$$P_x = 4 \text{ atm} \quad P_y = \frac{3}{2}x \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{(P_y)^3}{(P_x)^2} \Leftrightarrow \frac{1}{2} = \frac{\left(\frac{3}{2}x\right)^3}{4^2}$$

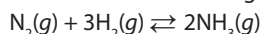
$$\Leftrightarrow \left(\frac{3}{2}x\right)^3 = \frac{1}{2} \times 4^2 \Leftrightarrow \frac{27}{8}x^3 = 8$$

$$\Leftrightarrow x^3 = \frac{64}{27} \Leftrightarrow x = \frac{4}{3} \text{ atm}$$

$$P_y = \frac{3}{2}x = \frac{3}{2} \times \frac{4}{3} \text{ atm} = 2 \text{ atm}$$

Jawaban: B

36. Pada reaksi kesetimbangan:



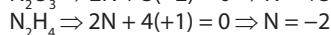
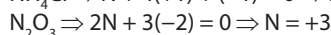
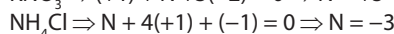
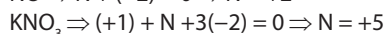
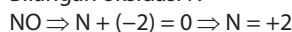
$$K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{N_2})(P_{H_2})^3}$$

$$54 = \frac{y^2}{P_{N_2} \times x^3} \Leftrightarrow P_{N_2} = \frac{y^2}{54x^3}$$

Jawaban: B

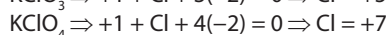
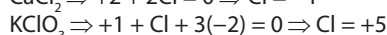
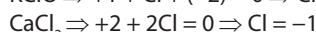
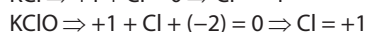
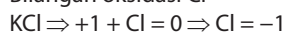
Bab 18 Reaksi Reduksi Oksidasi

1. Bilangan oksidasi N



Jawaban: E

2. Bilangan oksidasi Cl



Jawaban: E

- Jawaban: E**

- Jawaban: D**

- Jawaban: B**

- Jawaban: D**

- Jawaban: B**

- Jawaban: B**

- Jawaban: A**

- Jawaban: B**

- Jawaban: E**

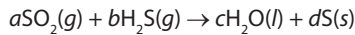
- Jawaban: D**

- Jadi, $b = 16$.

- Perhatikan jumlah atom C di sebelah kanan ada 10 berarti, koefisien $C_2O_4^{2-}$ di sebelah kiri adalah $\frac{10}{2} = 5$.
Jadi, $c = 5$.

Jawaban: E

14. Reaksi redoks:

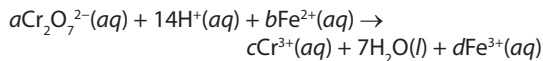


- Setarakan atom O
 $SO_2(g) + H_2S(g) \rightarrow 2H_2O(l) + S(s)$
- Setarakan atom H
 $SO_2(g) + 2H_2S(g) \rightarrow 2H_2O(l) + S(s)$
- Setarakan atom S
 $SO_2(g) + 2H_2S(g) \rightarrow 2H_2O(l) + 3S(s)$

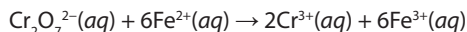
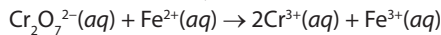
Jadi, $a = 1$, $b = 2$, $c = 2$, dan $d = 3$

Jawaban: A

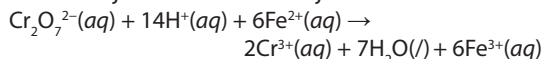
15. Pada reaksi redoks:



Persamaan redoksnya:



Setarakan jumlah muatan menjadi:



Muatan di ruas kiri = $-2 + (+14) + 6(+2) = +24$

Muatan di ruas kanan = $2(+3) + 6(+3) = +24$

Jumlah muatan di kedua ruas sama, reaksi sudah setara.

Jadi, $a = 1$, $b = 6$, $c = 2$, dan $d = 6$.

Jawaban: B

16. Reaksi redoks:



• Koefisien H: $14 = 2d \Leftrightarrow d = \frac{14}{2} = 7$

• Koefisien K: $2a = 2 \Leftrightarrow a = \frac{2}{2} = 1$

• Koefisien Cr: $2a = b \Leftrightarrow b = 2(1) = 2$

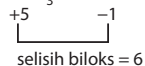
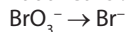
• Koefisien Cl: $14 = 2 + 3b + 2c$
 $14 = 2 + 3(2) + 2c$

$$2c = 6 \Leftrightarrow c = \frac{6}{2} = 3$$

Jadi, koefisien a , b , c , d berturut-turut adalah 1, 2, 3, 7.

Jawaban: B

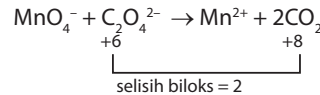
17. Pada reaksi:



Jumlah mol elektron = selisih bilangan oksidasi = 6 mol

Jawaban: E

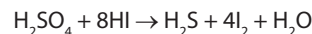
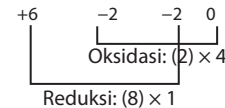
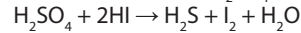
18. Pada reaksi:



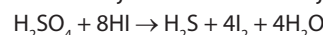
Jumlah mol elektron yang dilepaskan = 2 mol

Jawaban: A

19. Penyetaraan reaksi: $H_2SO_4 + HI \rightarrow H_2S + I_2 + H_2O$



Setarakan jumlah atom O menjadi:



Jadi,

1 mol H_2SO_4 dapat mengoksidasi HI sebanyak 8 mol.

1,5 mol H_2SO_4 mengoksidasi HI sebanyak = $1,5 \times 8 \text{ mol} = 12 \text{ mol}$

Jawaban: A

Bab 19 Elektrokimia

1. Arah aliran elektron dari E° kecil ke E° besar atau dari anode (–) ke katode (+).

Pada gambar, aliran elektron dari Pb ke Ag sehingga:

- Pb bertindak sebagai anode (mengalami oksidasi)
- Ag bertindak sebagai katode (mengalami reduksi)

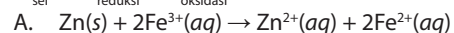
Jadi, notasi selnya $Pb | Pb^{2+} || Ag^+ | Ag$

Jawaban: E

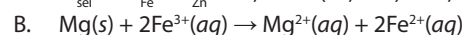
2. $E^\circ_{\text{sel}} = E^\circ_{\text{besar}} - E^\circ_{\text{kecil}} = E^\circ_{\text{Ag}} - E^\circ_{\text{Sn}}$
 $= +0,80 \text{ volt} - (-0,14 \text{ volt}) = +0,94 \text{ volt}$

Jawaban: C

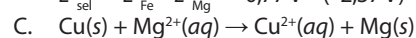
3. $E^\circ_{\text{sel}} = E^\circ_{\text{reduksi}} - E^\circ_{\text{oksidasi}}$



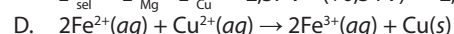
$$E^\circ_{\text{sel}} = E^\circ_{\text{Fe}} - E^\circ_{\text{Zn}} = -0,77 \text{ V} - (-0,76 \text{ V}) = -0,01 \text{ V}$$



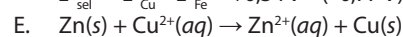
$$E^\circ_{\text{sel}} = E^\circ_{\text{Fe}} - E^\circ_{\text{Mg}} = -0,77 \text{ V} - (-2,37 \text{ V}) = +1,6 \text{ V}$$



$$E^\circ_{\text{sel}} = E^\circ_{\text{Mg}} - E^\circ_{\text{Cu}} = -2,37 \text{ V} - (+0,34 \text{ V}) = -2,71 \text{ V}$$



$$E^\circ_{\text{sel}} = E^\circ_{\text{Cu}} - E^\circ_{\text{Fe}} = +0,34 \text{ V} - (-0,77 \text{ V}) = +1,11 \text{ V}$$

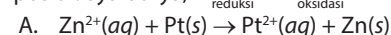


$$E^\circ_{\text{sel}} = E^\circ_{\text{Cu}} - E^\circ_{\text{Zn}} = +0,34 \text{ V} - (-0,76 \text{ V}) = +1,1 \text{ V}$$

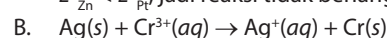
Jadi, potensial sel terkecil dimiliki oleh reaksi C.

Jawaban: C

4. Reaksi dapat berlangsung jika potensial selnya bernilai positif. Syaratnya, $E^\circ_{\text{reduksi}} > E^\circ_{\text{oksidasi}}$



$$E^\circ_{\text{Zn}} < E^\circ_{\text{Pt}}, \text{ jadi reaksi tidak berlangsung}$$



$$E^\circ_{\text{Cr}} < E^\circ_{\text{Ag}}, \text{ jadi reaksi tidak berlangsung}$$

- C. $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + \text{Cr}(\text{s}) \rightarrow \text{Al}(\text{s}) + \text{Cr}^{3+}(\text{aq})$
 $E^\circ_{\text{Al}} < E^\circ_{\text{Cr}}$ jadi reaksi tidak berlangsung
- D. $\text{Pt}(\text{s}) + \text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}(\text{s}) + \text{Pt}^{2+}(\text{aq})$
 $E^\circ_{\text{Ag}} < E^\circ_{\text{Pt}}$ jadi reaksi tidak berlangsung
- E. $\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \text{Al}(\text{s}) \rightarrow \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + \text{Cr}(\text{s})$
 $E^\circ_{\text{Cr}} > E^\circ_{\text{Al}}$ jadi reaksi dapat berlangsung

Jawaban: E

5. Reaksi tidak spontan jika $E^\circ_{\text{reduksi}} < E^\circ_{\text{oksidasi}}$
- A. $\text{Fe} | \text{Fe}^{2+} || \text{Zn}^{2+} | \text{Zn}$
 $E^\circ_{\text{Zn}} < E^\circ_{\text{Fe}}$ jadi reaksi tidak berlangsung spontan
- B. $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$
 $E^\circ_{\text{Cu}} > E^\circ_{\text{Zn}}$ jadi reaksi berlangsung spontan
- C. $\text{Fe} | \text{Fe}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$
 $E^\circ_{\text{Cu}} > E^\circ_{\text{Fe}}$ jadi reaksi berlangsung spontan
- D. $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}$
 $E^\circ_{\text{Ag}} > E^\circ_{\text{Cu}}$ jadi reaksi berlangsung spontan
- E. $\text{Fe} | \text{Fe}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}$
 $E^\circ_{\text{Ag}} > E^\circ_{\text{Fe}}$ jadi reaksi berlangsung spontan

Jawaban: A

6. $P + L^{2+} \rightarrow$ tidak terjadi reaksi $\Rightarrow E^\circ P > E^\circ L$
 $M + 2P^+ \rightarrow M^{2+} + 2P \Rightarrow E^\circ P > E^\circ M$
 $L + M^{2+} \rightarrow L^{2+} + M \Rightarrow E^\circ M > E^\circ L$
 Jadi, urutan potensial elektrode yang meningkat adalah $L - M - P$

Jawaban: B

7. Diagram sel akan menghasilkan potensial reduksi positif jika potensial reduksi katodenya lebih besar daripada potensial reduksi anodenya.
- A. $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+} || \text{Zn}^{2+} | \text{Zn}$
 $E^\circ_{\text{Zn}} < E^\circ_{\text{Cu}}$ jadi potensial reduksinya negatif
- B. $\text{Ag} | \text{Ag}^+ || \text{Fe}^{2+} | \text{Fe}$
 $E^\circ_{\text{Fe}} < E^\circ_{\text{Ag}}$ jadi potensial reduksinya negatif
- C. $\text{Ag} | \text{Ag}^+ || \text{Zn}^{2+} | \text{Zn}$
 $E^\circ_{\text{Zn}} < E^\circ_{\text{Ag}}$ jadi potensial reduksinya negatif
- D. $\text{Pb} | \text{Pb}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$
 $E^\circ_{\text{Cu}} > E^\circ_{\text{Pb}}$ jadi potensial reduksinya positif
- E. $\text{Pb} | \text{Pb}^{2+} || \text{Zn}^{2+} | \text{Zn}$
 $E^\circ_{\text{Zn}} < E^\circ_{\text{Pb}}$ jadi potensial reduksinya negatif.

Jawaban: D

8. Pada sel volta, elektron mengalir dari anode ke katode.
- (1) Elektron mengalir dari Zn ke Ni, maka Zn sebagai anode (mengalami oksidasi) dan Ni sebagai katode (mengalami reduksi).
 Notasi sel: $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} || \text{Ni}^{2+} | \text{Ni}$
 Pada deret volta, Ni terletak di sebelah kanan Zn ($E^\circ_{\text{Ni}} > E^\circ_{\text{Zn}}$) sehingga potensial selnya positif.
- (2) Elektron mengalir dari Cu ke Ni, maka Cu sebagai anode (mengalami oksidasi) dan Ni sebagai katode (mengalami reduksi).
 Notasi sel: $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+} || \text{Ni}^{2+} | \text{Ni}$
 Pada deret volta, Ni terletak di sebelah kiri Cu ($E^\circ_{\text{Ni}} < E^\circ_{\text{Cu}}$) sehingga potensial selnya negatif.

- (3) Elektron mengalir dari Zn ke Cu, maka Zn sebagai anode (mengalami oksidasi) dan Cu sebagai katode (mengalami reduksi).
 Notasi sel: $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$
 Pada deret volta, Cu terletak di sebelah kanan Zn ($E^\circ_{\text{Cu}} > E^\circ_{\text{Zn}}$) sehingga potensial selnya positif.
- (4) Elektron mengalir dari Pb ke Cu, maka Pb sebagai anode (mengalami oksidasi) dan Cu sebagai katode (mengalami reduksi).
 Notasi sel: $\text{Pb} | \text{Pb}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$
 Pada deret volta, Pb terletak di sebelah kiri Cu ($E^\circ_{\text{Pb}} < E^\circ_{\text{Cu}}$) sehingga potensial selnya negatif.
- (5) Elektron mengalir dari Cu ke Fe, maka Cu sebagai anode (mengalami oksidasi) dan Fe sebagai katode (mengalami reduksi).
 Notasi sel: $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+} || \text{Fe}^{2+} | \text{Fe}$
 Pada deret volta, Fe terletak di sebelah kiri Cu ($E^\circ_{\text{Fe}} < E^\circ_{\text{Cu}}$) sehingga potensial selnya negatif.

Jawaban: A

9. Elektrolisis larutan $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ dengan elektroda Pt:
 Kation (Ba^{2+}) termasuk golongan IIA dan potensial reduksinya lebih kecil dari potensial reduksi air. Dengan demikian, di katode, H_2O yang tereduksi.
 Jadi, reaksi di katode:
 $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$

Jawaban: D

10. Elektrolisis NiSO_4 dengan elektrode Ag:
 Karena yang digunakan elektrode Ag (tidak inert), maka yang teroksidasi di anode adalah anodenya, yaitu Ag.
 Jadi, reaksi di anode: $\text{Ag}(\text{s}) \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$

Jawaban: B

11. Elektrolisis larutan NaCl dengan elektrode grafit:
 Di kutub positif (anode), terjadi oksidasi terhadap anionnya, yaitu Cl^- . Reaksi: $2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$
 Jadi, zat yang terbentuk di kutub positif adalah gas Cl_2 .

Jawaban: B

12. Pada elektrolisis, gas oksigen dihasilkan di anode, yaitu hasil oksidasi dari anion sisa asam seperti NO_3^- dan SO_4^{2-} . Jadi, sel elektrolisis yang akan menghasilkan gas oksigen adalah:
 (1) Sel $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ (3) Sel $\text{AgNO}_3(\text{aq})$

Jawaban: B

13. Sel elektrolisis yang menghasilkan gas, baik di katode maupun di anode, syaratnya:
- Kation termasuk golongan IA, IIA, Al^{3+} , atau $\text{Mn}^{2+} \Rightarrow$ di katode akan menghasilkan gas H_2
 - Anion termasuk sisa asam $\Rightarrow$ di anode akan menghasilkan gas O_2
- Sel elektrolisis yang memenuhi adalah: K_2SO_4 (kation: K^+ , golongan IA; anion: SO_4^{2-} , sisa asam)

Jawaban: D

14. Gas oksigen di anode dihasilkan pada elektrolisis larutan yang mengandung anion dari sisa asam, misalnya pada:

- (1) Larutan AgNO_3 dengan elektrode Pt
(4) Larutan CuSO_4 dengan elektrode grafit

Jawaban: C

15. Reaksi elektrolisis larutan CrCl_3 di katode:
 $\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{s})$

$$\text{mol Cr} = \frac{25 \text{ g}}{52 \text{ g/mol}} = 0,48 \text{ mol}$$

$$\text{mol e}^- = \frac{3}{1} \times \text{mol Cr} \\ = 3 \times 0,48 \text{ mol} = 1,44 \text{ mol} = 1,44 \text{ F}$$

Jawaban: B

16. Reaksi elektrolisis larutan CuSO_4 di katode:
 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$

$$\begin{aligned} \text{massa Cu} &= \text{massa molar Cu} \times \text{mol Cu} \\ &= 63,5 \times \frac{I \times t}{\text{PBO} \times 96.500} \\ &= 63,5 \times \frac{10 \times (16 \times 60)}{2 \times 96.500} = 3,16 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jawaban: C

17. Reaksi elektrolisis emas di katode:
 $\text{Au}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Au}(\text{s})$

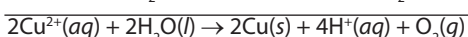
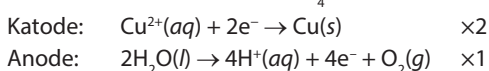
$$\text{mol Au} = \frac{\text{massa Au}}{\text{massa molar Au}} = \frac{19,7}{197} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{mol e}^- = \frac{3}{1} \times \text{mol Au} = 3 \times 0,1 \text{ mol} \\ = 0,3 \text{ mol} = 0,3 \text{ F}$$

$$\begin{aligned} F &= \frac{I \times t}{96.500} \\ 0,3 &= \frac{60 \times t}{96.500} \\ t &= \frac{96.500 \times 0,3}{60} = 482,5 \text{ detik} \end{aligned}$$

Jawaban: A

18. Reaksi elektrolisis larutan CuSO_4



$$\text{mol Cu} = \frac{3,175 \text{ g}}{63,5 \text{ g/mol}} = 0,05 \text{ mol}$$

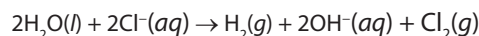
$$\text{mol O}_2 = \frac{1}{2} \times \text{mol Cu} = \frac{1}{2} \times 0,05 \text{ mol} = 0,025 \text{ mol}$$

Berdasarkan hukum Avogadro:

$$\begin{aligned} \frac{V \text{ O}_2}{n \text{ O}_2} &= \frac{V \text{ N}_2}{n \text{ N}_2} \\ \frac{V \text{ O}_2}{0,025 \text{ mol}} &= \frac{5 \text{ dm}^3}{\frac{7}{28} \text{ mol}} \\ V \text{ O}_2 &= \frac{0,025 \times 5}{0,25} = 0,5 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

Jawaban: A

19. Katode: $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
Anode: $2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$



$$\text{mol e}^- = 0,02 \text{ F} = 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{mol OH}^- = \text{mol e}^- = 0,02 \text{ mol}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{0,02 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,01 \text{ M} = 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 10^{-2} = 2$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2 = 12$$

Jawaban: D

20. Arus yang sama dialirkan ke dalam dua sel elektrolisis yang berbeda (ZnSO_4 dan SnCl_4):

$$\begin{aligned} \text{mol Zn} \times \text{PBO Zn} &= \text{mol Sn} \times \text{PBO Sn} \\ \frac{\text{massa Zn}}{\text{massa molar Zn}} \times 2 &= \frac{\text{massa Sn}}{\text{massa molar Sn}} \times 4 \\ \frac{13}{65} &= \frac{\text{massa Sn}}{119} \times 2 \\ \text{massa Sn} &= \frac{13 \times 119}{65 \times 2} = 11,9 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jawaban: B

21. Perlindungan korosi yang paling tepat dilakukan pada bagian mesin yang berputar adalah melumuri atau mengolesinya dengan oli. Lapisan oli pada besi akan mencegah kontak langsung besi dengan air dan oksigen di udara.

Jawaban: D

22. Pencegahan korosi dengan cara proteksi atau perlindungan katodik terhadap besi menggunakan logam yang lebih mudah teroksidasi (harga E° -nya lebih kecil daripada E° besi). Berdasarkan data potensial selnya, logam yang paling mudah dioksidasi (E° terkecil) adalah logam P.

Jawaban: A

23. (1) Besi diberi CaCO_3 anhidrous yang dapat mengikat air sehingga air tidak bereaksi dengan besi. Namun, besi masih bisa bereaksi dengan oksigen dari udara sehingga bisa menyebabkan korosi.
(2) Besi yang direndam dalam air akan mempercepat korosi karena air bereaksi dengan besi.
(3) Meskipun besi tidak bereaksi dengan oksigen dari udara karena wadahnya ditutup, namun besi masih bereaksi dengan air karena besi direndam dalam air, sehingga korosi masih terjadi.
(4) Minyak melindungi besi dari korosi karena dapat mencegah besi bersentuhan langsung dengan air maupun oksigen. Wadah yang tertutup juga melindungi besi agar tidak bereaksi dengan oksigen dari udara.
(5) Besi yang direndam dalam air garam dapat mempercepat korosi. Wadah yang terbuka juga memungkinkan besi bereaksi dengan oksigen dari udara sehingga besi teroksidasi.

Jadi, proses korosi berlangsung paling lambat pada reaksi nomor (4) karena besi paling terlindungi dari air dan udara (tidak teroksidasi).

Jawaban: D

24. Pencegahan korosi pada besi dapat dilakukan dengan cara proteksi katodik, yaitu menghubungkan besi dengan logam lain yang lebih mudah teroksidasi (harga E° -nya lebih kecil, letaknya di sebelah kiri Fe dalam deret volta).

Deret Volta: Li – K – Ba – Ca – Na – Mg – Al – Mn – (H₂O) – Zn – Cr – **Fe** – Cd – Co – Ni – Sn – Pb – (H) – Cu – Hg – Ag – Pt – Au

Contoh: Fe dihubungkan dengan Mg, Mn, Cr, Zn.

Jika Fe dihubungkan dengan Cu, maka Fe akan teroksidasi (terjadi korosi) karena potensial selnya lebih kecil dari Cu.

Jawaban: E

25. (1) Larutan garam akan mempercepat korosi pada besi.
 (2) Paku dimasukkan ke dalam minyak pelumas: minyak pelumas dapat menghalangi paku sehingga tidak bersentuhan langsung dengan air dan oksigen, sehingga paku terlindung dari korosi.
 (3) Paku dililit logam tembaga kemudian dimasukkan ke dalam air: karena besi lebih mudah dioksidasi daripada tembaga, maka besi akan berkarat.
 (4) Paku dililit logam magnesium. Magnesium lebih mudah dioksidasi daripada besi, sehingga besi tidak berkarat.
 (5) Paku sebagai anode akan teroksidasi sehingga berkarat.

Jawaban: D

Bab 20 Unsur-Unsur Kimia

1. Sifat unsur golongan alkali tanah:
- Membentuk hidroksida yang bersifat basa kuat.
 - Digolongkan sebagai logam aktif (2).
 - Kereaktifannya bertambah seiring bertambahnya nomor atom.
 - Memiliki titik leleh yang relatif besar (4).

Jawaban: D

2. Warna nyala atau spektrum emisi kalium $\Rightarrow$ ungu
 Warna nyala atau spektrum emisi barium $\Rightarrow$ hijau

Jawaban: A

3. Kesadahan sementara disebabkan oleh adanya ion Ca^{2+} atau Mg^{2+} dalam bentuk garam bikarbonat. Jadi, mineral yang terkandung dalam air sadah sementara adalah $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dan $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

Jawaban: A

4. Sifat-sifat unsur golongan halogen:
- Dapat membentuk ion negatif
 - Keelektronegatifan besar (2)
 - Dapat membentuk asam kuat (3)
 - Bersifat asam dalam air
 - Reaktif terhadap unsur alkali

Jawaban: C

5. Sifat-sifat gas mulia:
- Unsur-unsurnya paling stabil
 - Sukar melepas atau menangkap elektron
 - Membeku hanya beberapa derajat di bawah titik didihnya
 - Sukar bereaksi dengan unsur lain
 - Terdapat di atmosfer dalam jumlah sedikit

Jawaban: D

6. Unsur periode ketiga yang dapat bereaksi dengan asam dan basa atau bersifat amfoter adalah aluminium. Oksida aluminium adalah Al_2O_3 .

Jawaban: C

7. Sifat-sifat:
- Titik didih tinggi
 - Bersifat paramagnetik
 - Unsur pembentuknya mempunyai beberapa tingkat oksidasi
 - Membentuk senyawa kompleks dimiliki oleh unsur transisi.
- Salah satu senyawa yang mengandung unsur transisi adalah $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$. Cr atau krom termasuk unsur transisi. Adapun senyawa lainnya tidak memuat unsur transisi:
- $\text{K}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{K}$ termasuk golongan alkali (IA)
 - CaSO_4 dan $\text{MgSO}_4 \Rightarrow \text{Ca}$ dan Mg termasuk golongan alkali tanah (IIA)
 - $\text{PbSO}_4 \Rightarrow \text{Pb}$ termasuk golongan IVA

Jawaban: D

8. Mineral yang mengandung unsur mangan adalah pirolusit (MnO_2).

Jawaban: C

9. Mineral pirit (FeS_2) mengandung logam besi (Fe).

Jawaban: E

10. Senyawa yang mengandung aluminium:

- (1) Kriolit (Na_3AlF_6)
 (3) Bauksit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

Jawaban: A

11. Mineral yang benar terkait dengan unsurnya:

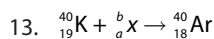
No.	Unsur	Mineral
1.	K	Silvit (KCl) Karnalit ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)
2.	Fe	Hematit (Fe_2O_3)
3.	Si	Kuarsa (SiO_2)
4.	Mg	Magnesit (MgCO_3) Dolomit [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$] Karnalit ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)
5.	Al	Bauksit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

Pasangan data yang berhubungan dengan benar adalah 2, 3, dan 5.

Jawaban: C

12. Sifat zat radioaktif:
- (1) Dapat mengalami peluruhan
 (2) Menghasilkan sinar yang dapat menembus kertas/logam tipis

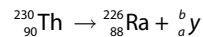
Jawaban: A



Kesetaraan nomor atom : $19 + a = 18 \Rightarrow a = -1$

Kesetaraan nomor massa : $40 + b = 40 \Rightarrow b = 0$

Jadi, x adalah elektron, ${}^0_{-1}\text{e}$

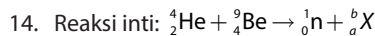


Kesetaraan nomor atom : $90 = 88 + a \Rightarrow a = 2$

Kesetaraan nomor massa : $230 = 226 + b \Rightarrow b = 4$

Jadi, y adalah partikel alfa, ${}^4_2\alpha$

Jawaban: B

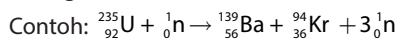


Kesetaraan nomor massa: $4 + 9 = 1 + b \Rightarrow b = 12$

Jadi, nomor massa X adalah 12.

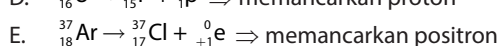
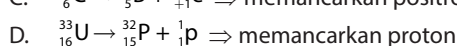
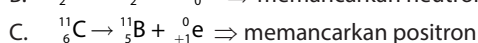
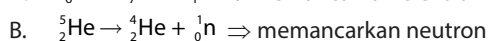
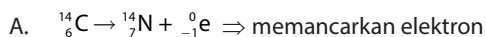
Jawaban: D

15. Reaksi fisi ditandai dengan adanya pembelahan inti menjadi dua nuklida yang massanya kira-kira setengah massa nuklida awal.

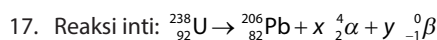


Jawaban: E

16. Peluruhan radioaktif:



Jawaban: A



Kesetaraan nomor massa:

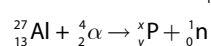
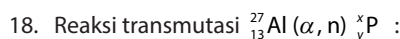
$$238 = 206 + 4x \Rightarrow 4x = 32 \Rightarrow x = 8$$

Kesetaraan nomor atom:

$$92 = 82 + 2x - y \Rightarrow 2x - y = 10$$

$$2(8) - y = 10 \Rightarrow y = 6$$

Jawaban: B



Kesetaraan nomor massa:

$$27 + 4 = x + 1 \Rightarrow 31 = x + 1 \Rightarrow x = 30$$

Kesetaraan nomor atom:

$$13 + 2 = y + 0 \Rightarrow y = 15$$

Jawaban: D

19. Benda purbakala tersebut telah disimpan selama:

$$N_t = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$$

$$\frac{1}{32} = 1 \times \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{50}} \Leftrightarrow \left(\frac{1}{2} \right)^5 = \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{50}}$$

$$\frac{t}{50} = 5 \Leftrightarrow t = 250 \text{ tahun}$$

Jawaban: C

20. Massa zat radioaktif yang tersisa:

$$N_t = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$$

$$= 25 \times \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{60}{20}} = 25 \times \left(\frac{1}{2} \right)^3 = 25 \times \frac{1}{8} = 3,125 \text{ gram}$$

Jawaban: A

21. Kegunaan isotop:

• Mendeteksi efisiensi penggunaan pupuk $\Rightarrow$

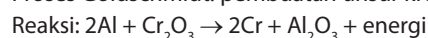


• Terapi kanker $\Rightarrow$ ${}^{60}_{27}\text{Co}$

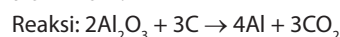
Jawaban: E

22. Proses pembuatan unsur:

(1) Proses Goldschmidt: pembuatan unsur krom.

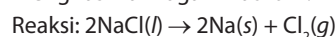


(2) Proses Hall Heroult: pembuatan unsur aluminium.



(3) Proses Bessemer: pembuatan baja yang berasal dari besi kasar (dengan kandungan fosfor sedikit).

(4) Proses Down: proses elektrolisis lelehan NaCl menghasilkan logam natrium.



(5) Proses Wöhler: pembuatan fosfor.

Jawaban: A



merupakan proses pembuatan logam aluminium yang disebut proses Hall-Heroult, sesuai dengan nama para penemunya, yaitu Charles M. Hall (Amerika Serikat) dan Paul Heroult (Perancis).

• Proses Wöhler: pembuatan fosfor

• Proses Frasch: pembuatan belerang

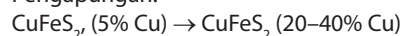
• Proses Tanur Tinggi: pembuatan besi

• Proses Kontak: pembuatan asam sulfat

Jawaban: C

24. Tahapan pengolahan unsur tembaga:

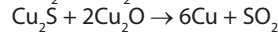
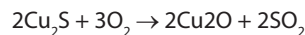
• Pengapungan:



• Pemanggangan:

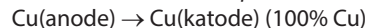
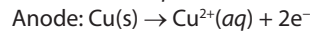
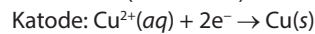


• Peleburan:



(tembaga leburan, 98-99% Cu, mengandung gas SO_2)

• Pemurnian (elektrolisis):



Jawaban: A

25. Logam alkali diperoleh melalui elektrolisis leburan atau lelehan garam kloridanya.

Contoh: $2\text{NaCl}(l) \rightarrow 2\text{Na}(s) + \text{Cl}_2(g)$

Jawaban: C

26. Dalam pembuatan tembaga, elektrolisis dilakukan untuk menghasilkan tembaga yang lebih murni.

Jawaban: C

27. Dalam pembuatan aluminium, ke dalam Al_2O_3 ditambahkan kriolit (Na_3AlF_6) yang berfungsi sebagai pelarut.

Jawaban: B

28. Senyawa yang digunakan pada pabrik kertas: (3) Na_2SO_4 .

Senyawa yang digunakan sebagai pengempal: (4) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$.

Jawaban: D

29. Kegunaan senyawa fosfat:

(2) Membuat pupuk

(5) Bahan pembersih lantai

Jawaban: D

30. Senyawa magnesium yang digunakan untuk batu bata tahan api adalah magnesium oksida, MgO .

Jawaban: D

31. Pada reaksi: $2\text{Al}_2\text{O}_3(l) \rightarrow 4\text{Al}(l) + 3\text{O}_2(g)$

dihasilkan unsur aluminium.

Aluminium membentuk tawas, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ yang sering digunakan untuk mengendapkan kotoran air hingga jernih.

Jawaban: E

32. Proses Kontak menghasilkan asam sulfat (H_2SO_4), yang sering digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk ZA (amonium sulfat).

Jawaban: D

33. (1) Wiserit ($\text{Mn}_4\text{Ba}_2\text{O}_5(\text{OH},\text{Cl})_4$) mengandung unsur barium, tidak digunakan sebagai penyamak kulit.

(2) Selesit (SrSO_4) mengandung unsur stronsium yang digunakan sebagai nyala kembang api.

(3) Dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) tidak mengandung unsur kalium.

(4) Pirolusit (MnO_2) mengandung unsur mangan yang digunakan sebagai komponen aktif dalam baterai.

(5) Karnalit ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) mengandung unsur magnesium yang digunakan sebagai antasida untuk obat maag.

Pasangan yang ketiganya berhubungan dengan benar: (2), (4), dan (5).

Jawaban: E

PEMBAHASAN DAN KUNCI JAWABAN SIMULASI UN PAKET 1

KIMIA

1. Pada percobaan sinar katode yang dilakukan oleh Thomson, sinar katode dibelokkan ke arah medan listrik positif. Hal ini menunjukkan bahwa berkas sinar katode mengandung partikel bermuatan negatif.

Jawaban: C

2. Massa atom relatif (A_r) unsur X merupakan perbandingan antara massa 1 atom unsur X dengan seperduabelas kali massa atom C-12 sebagai isotop yang paling stabil.

$$A_r X = \frac{\text{massa 1 atom } X}{\frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom C-12}} = \frac{2,67 \times 10^{-23}}{\frac{1}{12} \times 2 \times 10^{-23}} = 2,67 \times 6 = 16,02 \approx 16$$

Jawaban: A

3. Berdasarkan gambar, diketahui:
Konfigurasi elektron ion Q^{2+} : 2 8 8

Ion Q^{2+} adalah atom Q yang melepaskan 2 elektron valensinya, maka:

Konfigurasi elektron Q : 2 8 8 2

atau $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ atau $[\text{Ar}] 4s^2$

Elektron valensi = 2 $\Rightarrow$ golongan IIA

Jumlah kulit = 4 $\Rightarrow$ periode 4

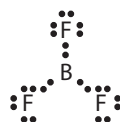
Jawaban: D

4. Energi ionisasi adalah energi minimal yang diperlukan untuk melepaskan satu elektron dari suatu atom berwujud gas. Energi ionisasi pertama terbesar dimiliki oleh golongan gas mulia karena gas mulia sudah stabil sehingga sukar untuk melepaskan elektronnya. Di antara pilihan pada soal, yang termasuk konfigurasi gas mulia adalah $1s^2$, yaitu merujuk pada unsur helium.

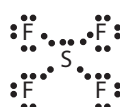
Jawaban: B

5. Berdasarkan kaidah oktet, jumlah elektron pada atom pusat adalah 8. Senyawa yang struktur Lewisnya tidak memenuhi kaidah oktet adalah nomor (2) dan (4).

(2) BF_3 (atom pusat B hanya memiliki 6 elektron)



(4) SF_4 (atom pusat S memiliki 10 elektron)



Jawaban: E

6. Zat A: titik leleh rendah (-85°C), larut dalam air, dan larutannya menghantarkan listrik $\Rightarrow$ mengandung ikatan kovalen polar

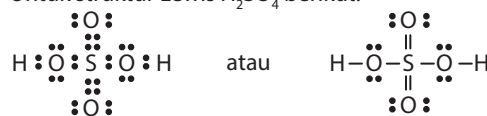
Zat B: titik leleh tinggi (1.200°C), larut dalam air, dan larutannya menghantarkan listrik $\Rightarrow$ mengandung ikatan ion

Jawaban: B

7. • Konfigurasi elektron ${}_1\text{H}$: 1
Elektron valensi = 1
Struktur Lewis H: $\text{H} \cdot$
- Konfigurasi elektron ${}_{16}\text{S}$: 2 8 6
Elektron valensi = 6
Struktur Lewis S: $\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \text{S} \cdot\cdot$
- Konfigurasi elektron ${}_8\text{O}$: 2 6
Elektron valensi = 6
Struktur Lewis O: $\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \text{O} \cdot\cdot$

Struktur Lewis senyawa yang stabil memiliki muatan formal nol untuk setiap atom penyusunnya.

Untuk struktur Lewis H_2SO_4 berikut:



$$\text{Muatan formal} = \sum EV - \frac{1}{2} \sum EI - \sum ENI$$

$$\text{Muatan formal H} = 1 - \frac{1}{2}(2) - 0 = 1 - 1 = 0$$

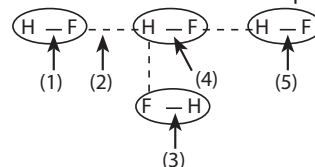
$$\text{Muatan formal S} = 6 - \frac{1}{2}(12) - 0 = 6 - 6 = 0$$

$$\text{Muatan formal O}_{\text{tunggal}} = 6 - \frac{1}{2}(4) - 4 = 6 - 2 - 4 = 0$$

$$\text{Muatan formal O}_{\text{rangkap}} = 6 - \frac{1}{2}(4) - 4 = 6 - 2 - 4 = 0$$

Jawaban: C

8. Gaya intramolekul dan antarmolekul pada HF :



Ikatan hidrogen merupakan gaya antarmolekul. Ikatan hidrogen terbentuk antara atom yang sangat elektronegatif (pada gambar tersebut adalah F) dengan atom H yang sangat terikat pada atom F pada molekul yang berlainan.

Pada gambar, ikatan hidrogen ditunjukkan oleh nomor (2). Adapun nomor (1), (3), (4), dan (5) merupakan gaya intramolekul (berupa ikatan kovalen) antara atom H dan atom F.

Jawaban: B

9. Menurut hukum Dalton atau hukum perbandingan berganda, jika massa salah satu unsur penyusun senyawa dibuat tetap (dalam hal ini S), maka perbandingan unsur lainnya (dalam hal ini O) akan berbanding sebagai bilangan bulat dan sederhana.

Senyawa	Perbandingan Massa S : O
SO ₂	1 : 2
SO ₃	1 : 3

massa S sama ←

perbandingan massa O pada SO₂ : SO₃ = 2 : 3

Jawaban: D

10. Berdasarkan reaksi:



30 gram 6,72 L

$$\text{mol CaCO}_3 = \frac{\text{massa CaCO}_3}{\text{massa molar CaCO}_3}$$

$$= \frac{30 \text{ g}}{100 \text{ g/mol}} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\text{mol HCl} = \frac{6,72 \text{ L}}{22,4 \text{ L}} \times 1 \text{ mol} = 0,3 \text{ mol}$$

Hasil bagi mol dengan koefisien:

$$\text{CaCO}_3 = \frac{0,3}{1} = 0,3$$

$$\text{HCl} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \Rightarrow \text{pereaksi pembatas}$$

Gas yang dihasilkan: CO₂

$$\text{Mol gas CO}_2 = \frac{1}{2} \times \text{mol HCl} = \frac{1}{2} \times 0,3 \text{ mol} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Volume CO}_2(\text{STP}) = 0,15 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol} = 3,36 \text{ L}$$

Jawaban: C

11. Rumus senyawa, nama senyawa, dan kegunaan senyawa yang tepat:

	Rumus Senyawa	Nama Senyawa	Kegunaan
A.	CaSO ₄	Kalsium sulfat	Gips untuk pengobatan patah tulang
B.	NaNO ₃	Natrium nitrat	Pengawet makanan
C.	Mg(OH) ₂	Magnesium hidroksida	Bahan obat maag
D.	NaClO	Natrium hipoklorit	Pemutih
E.	Al ₂ (SO ₄) ₃	Aluminium sulfat	Penjernih air

Jawaban: D

12. Pada peristiwa korosi (perkaratan), logam besi bereaksi dengan udara (oksigen) membentuk besi(III) oksida.

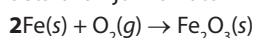
Reaktan: padatan besi, Fe(s) dan gas oksigen, O₂(g)

Produk: besi(III) oksida, Fe₂O₃(s)

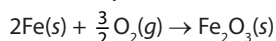
Reaksi (belum setara): Fe(s) + O₂(g) → Fe₂O₃(s)

Penyetaraan reaksi:

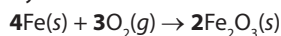
- Setarakan jumlah atom Fe di kedua ruas:



- Setarakan jumlah atom O di kedua ruas:



- Nyatakan koefisien reaksi dalam bilangan bulat:



Jadi, persamaan kimia dari peristiwa perkaratan besi adalah 4Fe(s) + 3O₂(g) → 2Fe₂O₃(s)

Jawaban: B

13. Konsep asam basa Lewis:

Asam: zat yang menerima pasangan elektron bebas

Basa: zat yang memberikan pasangan elektron bebas

Contohnya pada reaksi:

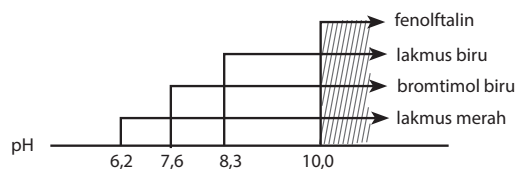


NH₃ merupakan basa karena memberikan pasangan elektron, sedangkan HCl merupakan asam karena menerima pasangan elektron.

Jawaban: D

14. Pengujian air limbah A dengan:

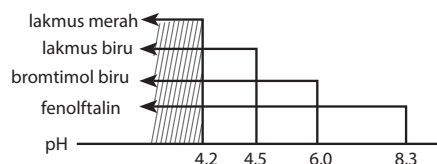
- lakmus biru berwarna biru ⇒ pH ≥ 8,3
- lakmus merah berwarna kuning ⇒ pH ≥ 6,2
- bromtimol biru berwarna biru ⇒ pH ≥ 7,6
- fenolftalin berwarna merah ⇒ pH ≥ 10,0



Air limbah A: pH ≥ 10,0

Pengujian air limbah B dengan:

- lakmus biru berwarna merah ⇒ pH ≤ 4,5
- lakmus merah berwarna merah ⇒ pH ≤ 4,2
- bromtimol biru berwarna kuning ⇒ pH ≤ 6,0
- fenolftalin tidak berwarna ⇒ pH ≤ 8,3



Air limbah B: pH ≤ 4,2

Jawaban: E

15. Pada titik ekuivalen titrasi CH₃COOH dengan Ba(OH)₂ berlaku:

$$\text{mol H}^+ = \text{mol OH}^-$$

$$a \times \text{mol CH}_3\text{COOH} = b \times \text{mol Ba(OH)}_2$$

$$1 \times \text{mol CH}_3\text{COOH} = 2 \times 25 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M}$$

$$\text{mol CH}_3\text{COOH} = 5 \text{ mmol}$$

$$= 0,005 \text{ mol}$$

Massa CH₃COOH

$$= \text{mol CH}_3\text{COOH} \times \text{massa molar CH}_3\text{COOH}$$

$$= 0,005 \text{ mol} \times 60 \text{ g/mol} = 0,3 \text{ gram}$$

Jawaban: B

16. Garam yang mengalami hidrolisis berasal dari asam lemah/basa lemah atau keduanya.

- (1) $\text{NH}_4\text{Cl} \Rightarrow$ berasal dari basa lemah dan asam kuat
sifat: asam, memerahkan lakmus
- (2) $\text{KCN} \Rightarrow$ berasal dari basa kuat dan asam lemah
sifat: basa, membirukan lakmus
- (3) $\text{CH}_3\text{COONa} \Rightarrow$ berasal dari basa kuat, asam lemah,
sifat: basa, membirukan lakmus
- (4) $\text{NaCl} \Rightarrow$ berasal dari basa kuat dan asam kuat
sifat: netral, tidak mengubah warna lakmus
- (5) $\text{CaF}_2 \Rightarrow$ berasal dari basa kuat dan asam lemah
sifat: basa, membirukan lakmus

Data yang sesuai: 1, 3, dan 5.

Jawaban: B

17. mol NH_4OH mula-mula = $100 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} = 20 \text{ mmol}$
 mol HCl mula-mula = $100 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} = 10 \text{ mmol}$
 $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$
 Mula-mula: 20 mmol 10 mmol
 Bereaksi: 10 mmol 10 mmol 10 mmol
 Sisa: 10 mmol – 10 mmol

Pada akhir reaksi bersisa basa lemah NH_4OH dan baa konjugatnya NH_4^+ , maka terbentuk larutan penyangga basa.

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{\text{mol NH}_4\text{OH}}{\text{mol NH}_4^+}$$

$$= 10^{-5} \times \frac{10 \text{ mmol}}{10 \text{ mmol}} = 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 5 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 5 = 9$$

Jawaban: D

18. $[\text{Pb}^{2+}] = [\text{Mn}^{2+}] = [\text{Zn}^{2+}] = 0,01 \text{ M} = 10^{-2} \text{ M}$
 $\text{pH NaOH} = 8 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 8 = 6 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ M}$

Q_c (hasil kali ion)	Tanda	K_{sp}	Simpulan
$\text{Pb}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{OH}^-$ $Q_c = [\text{Pb}^{2+}][\text{OH}^-]^2$ $= 10^{-2} \times (10^{-6})^2 = 10^{-14}$	>	$2,8 \times 10^{-16}$	mengendap
$\text{Mn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{OH}^-$ $Q_c = [\text{Mn}^{2+}][\text{OH}^-]^2$ $= 10^{-2} \times (10^{-6})^2 = 10^{-14}$	<	$4,5 \times 10^{-14}$	tidak mengendap
$\text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^-$ $Q_c = [\text{Zn}^{2+}][\text{OH}^-]^2$ $= 10^{-2} \times (10^{-6})^2 = 10^{-14}$	>	$4,5 \times 10^{-17}$	mengendap

Jadi, hidroksida yang mengendap adalah $\text{Pb}(\text{OH})_2$ dan $\text{Zn}(\text{OH})_2$.

Jawaban: E

19. Tekanan osmotik untuk larutan nonelektrolit:

$$\Pi = MRT = \frac{n}{V} RT \quad (n = \text{mol}, V = \text{volume dalam liter})$$

$$\Pi_1 = \frac{n_1}{V_1} RT = \frac{0,1}{0,2} RT = 0,5RT$$

$$\Pi_2 = \frac{n_2}{V_2} RT = \frac{0,1}{0,4} RT = 0,25RT$$

$$\Pi_3 = \frac{n_3}{V_3} RT = \frac{0,2}{0,3} RT = 0,67RT$$

$$\Pi_4 = \frac{n_4}{V_4} RT = \frac{0,2}{0,25} RT = 0,8RT$$

$$\Pi_5 = \frac{n_5}{V_5} RT = \frac{0,2}{0,5} RT = 0,4RT$$

Jadi, tekanan osmotik paling besar terdapat pada larutan 4.

Jawaban: D

20. Untuk zat nonelektrolit:

$$\Delta T_b = K_b \times m = K_b \times \frac{1.000}{p} \times \frac{g}{M_r}$$

$$100,13 - 100 = 0,52 \times \frac{1.000}{600} \times \frac{27}{M_r}$$

$$0,13 = 0,52 \times \frac{10}{6} \times \frac{27}{M_r}$$

$$M_r = \frac{4 \times 270}{6} = 180$$

Jawaban: D

21. Sistem koloid dalam kehidupan sehari-hari:

	Koloid	Fasa Terdispersi	Medium Pendispersi
(1)	Kabut	Cair	Gas
(2)	Embun	Cair	Gas
(3)	Asap	Padat	Gas
(4)	Buih sabun	Gas	Cair
(5)	Batu apung	Gas	Padat

Jawaban: A

22. Sifat koloid yang benar sesuai penerapannya:

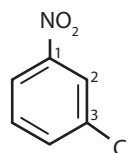
	Sifat-sifat Koloid	Penerapan dalam Kehidupan Sehari-hari
A.	Koloid pelindung	Gelatin pada es krim
B.	Adsorpsi	Menghilangkan bau badan
C.	Dialisis	Proses cuci darah
D.	Elektroforesis	Penyaringan asap pabrik
E.	Efek Tyndall	Sorot lampu di malam hari

Jawaban: C

23. Ingat prioritas substituen pada benzena:

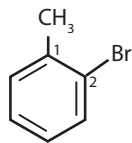
$\text{COOH} - \text{SO}_3\text{H} - \text{CHO} - \text{CN} - \text{OH} - \text{NH}_2 - \text{R (alkil)} - \text{NO}_2, \text{X (halogen)}$

- (1) NO_2 (nitro) lebih prioritas dibandingkan Cl (halogen) sehingga struktur utamanya adalah nitrobenzena.



3-kloro nitrobenzena
 atau
 meta-kloro nitrobenzena
 (m-kloro nitrobenzena)

- (2) CH_3 (suatu alkil) prioritasnya lebih tinggi dibandingkan dengan Br (suatu halogen) sehingga struktur utamanya adalah metilbenzena atau toluena.



2-bromotoluena
atau
orto-bromotoluena
(o-bromotoluena)

Jawaban: E

24. Bahan bakar mobil adalah bensin atau *gasoline*, dengan jumlah atom karbon $\text{C}_5\text{-C}_{10}$ dan titik didih $40\text{-}180^\circ\text{C}$.

Jawaban: B

25. Dampak zat pencemar di udara:

- (1) $\text{SO}_2 \Rightarrow$ menimbulkan hujan asam
- (2) $\text{NO} \Rightarrow$ menimbulkan gangguan pernapasan
- (3) $\text{Pb} \Rightarrow$ menimbulkan keracunan
- (4) $\text{CO}_2 \Rightarrow$ gas rumah kaca, dapat meningkatkan suhu bumi

Jawaban: B

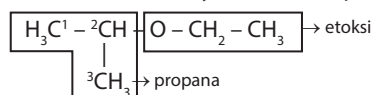
26. Semakin banyak atom C, titik didih alkana semakin tinggi. Untuk jumlah atom C yang sama, titik didih alkana tak bercabang lebih tinggi daripada alkana bercabang.

- A. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
(mengandung 4 atom C, rantai lurus)
- B. $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_3$
(mengandung 4 atom C, rantai bercabang)
- C. $\text{CH}_3\text{-C(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_3$
(mengandung 5 atom C, rantai bercabang)
- D. $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH(CH}_3\text{)-CH}_3$
(mengandung 6 atom C, rantai bercabang)
- E. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
(mengandung 5 atom C, rantai lurus)

Jadi, struktur molekul alkana yang mempunyai titik didih paling tinggi adalah yang paling banyak mengandung atom C, yaitu senyawa D.

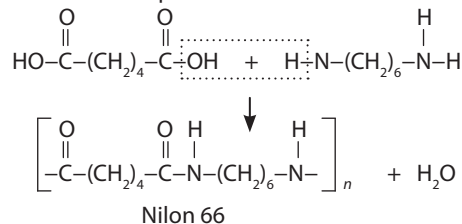
Jawaban: D

27. Rumus struktur senyawa 2-etoksi propana:



Jawaban: C

28. Pembentukan polimer dari monomer:



Nilon 66

Jawaban: C

29. Amilum tidak bereaksi dengan larutan Fehling (tidak membentuk endapan merah bata), tetapi bereaksi positif dengan iodium (I_2) memberikan warna ungu. Jadi, bahan makanan yang mengandung amilum adalah bahan makanan I.

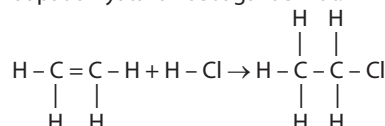
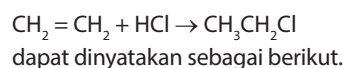
Jawaban: A

30. Proses endoterm adalah proses yang membutuhkan atau menyerap kalor, misalnya:

- (1) Pengelasan logam
- (2) Fotosintesis pada tanaman

Jawaban: A

31. Reaksi



Energi pemutusan ikatan:

$$\begin{aligned} 1 E_{\text{C}=\text{C}} &= 1 \times 609 \text{ kJ/mol} = 609 \text{ kJ/mol} \\ 4 E_{\text{C}-\text{H}} &= 4 \times 412 \text{ kJ/mol} = 1.648 \text{ kJ/mol} \\ 1 E_{\text{H}-\text{Cl}} &= 1 \times 426 \text{ kJ/mol} = 426 \text{ kJ/mol} \end{aligned} +$$

$$\Sigma \text{Energi pemutusan ikatan} = 2.683 \text{ kJ/mol}$$

Energi pembentukan ikatan:

$$\begin{aligned} 1 E_{\text{C}-\text{C}} &= 1 \times 345 \text{ kJ/mol} = 345 \text{ kJ/mol} \\ 5 E_{\text{C}-\text{H}} &= 5 \times 412 \text{ kJ/mol} = 2.060 \text{ kJ/mol} \\ 1 E_{\text{C}-\text{Cl}} &= 1 \times 326 \text{ kJ/mol} = 326 \text{ kJ/mol} \end{aligned} +$$

$$\Sigma \text{Energi pembentukan ikatan} = 2.731 \text{ kJ/mol}$$

$$\begin{aligned} \Delta H &= \Sigma \text{Energi pemutusan ikatan} - \Sigma \text{Energi} \\ &\quad \text{pembentukan ikatan} \\ &= 2.683 \text{ kJ/mol} - 2.731 \text{ kJ/mol} = -48 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Jawaban: B

32. Berdasarkan data 3 dan 4:

$$\frac{k_2}{k_4} \left(\frac{[P]_3}{[P]_4} \right)^x \left(\frac{[Q]_3}{[Q]_4} \right)^y = \frac{v_3}{v_4}$$

$$\left(\frac{0,2}{0,1} \right)^x \left(\frac{0,2}{0,1} \right)^y = \frac{0,048}{0,006}$$

$$2^x 2^y = 8$$

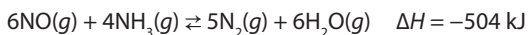
$$2^{x+y} = 2^3 \Rightarrow x + y = 3$$

Jadi, orde reaksi totalnya = 3

Jawaban: C

33. Jika pada kesetimbangan, tekanan sistem diperbesar maka kesetimbangan akan bergeser ke arah yang jumlah mol gasnya lebih kecil.

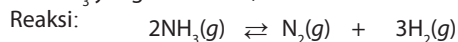
Pada reaksi:



Jumlah mol gas di ruas kiri lebih kecil, sehingga jika tekanan diperbesar, kesetimbangan bergeser ke arah kiri.

Jawaban: A

34. mol NH_3 yang terurai = $0,4 \times 5 \text{ mol} = 2 \text{ mol}$



Mula-mula : 5 mol

Terurai : 2 mol $\rightsquigarrow$ 1 mol $\rightsquigarrow$ 3 mol

Setimbang : 3 mol 1 mol 3 mol

Tekanan parsial zat pada kesetimbangan:

$$P_{\text{N}_2} = \frac{\text{mol N}_2}{\text{mol total}} \times P_{\text{total}} = \frac{1}{7} \times 3,5 \text{ atm} = 0,5 \text{ atm}$$

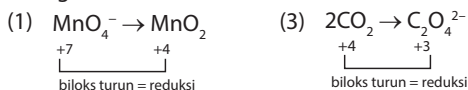
$$P_{\text{H}_2} = \frac{\text{mol H}_2}{\text{mol total}} \times P_{\text{total}} = \frac{3}{7} \times 3,5 \text{ atm} = 1,5 \text{ atm}$$

$$P_{\text{NH}_3} = \frac{\text{mol NH}_3}{\text{mol total}} \times P_{\text{total}} = \frac{3}{7} \times 3,5 \text{ atm} = 1,5 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{P_{\text{N}_2} (P_{\text{H}_2})^3}{(P_{\text{NH}_3})^2} = \frac{0,5 \times (1,5)^3}{(1,5)^2} = 0,75 = \frac{3}{4}$$

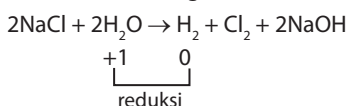
Jawaban: C

35. Peristiwa reduksi ditandai dengan adanya penurunan bilangan oksidasi. Contoh:



Jawaban: B

36. Oksidator $\Rightarrow$ menyebabkan zat lain teroksidasi mengalami reduksi



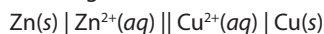
Jadi, zat yang berperan sebagai oksidator adalah H_2O .

Jawaban: B

37. Diagram (lambang) sel volta:

anode (–) | ion anode || ion katode | katode (+)

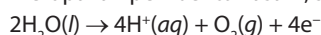
Pada gambar, tampak bahwa yang bertindak sebagai anode (–) adalah Zn dan yang bertindak sebagai katode (+) adalah Cu. Dengan demikian, diagram/lambang untuk sel tersebut adalah:



Jawaban: B

38. Elektrode X pada sel elektrolisis bermuatan +, jadi merupakan anode. Pada anode terjadi reaksi oksidasi.

Reaksi yang terjadi pada elektrolisis larutan CuSO_4 di anode: oksidasi terhadap anion (SO_4^{2-}) yang merupakan pembentuk asam, sehingga reaksinya:



Jawaban: C

39. Data yang tepat adalah:

No.	Nama Mineral	Unsur yang Dikandung
1.	Siderit (FeCO_3)	Besi
2.	Kriolit (Na_3AlF_6)	Aluminium
3.	Magnesit (MgCO_3)	Magnesium
4.	Selestinit (SrSO_4)	Stronsium
5.	Kalkosit (Cu_2S)	Tembaga

Data yang berhubungan dengan tepat pada soal adalah 1, 2, dan 5.

Jawaban: A

40. Pembuatan unsur:



Pada reaksi tersebut dihasilkan unsur aluminium (Al). Proses pembuatan unsur aluminium disebut proses Hall-Heroult. Salah satu kegunaan aluminium adalah bahan pembuatan alat memasak.

Jawaban: C

6. **Cara 1**

Berdasarkan teori domain elektron (VSEPR)

- Konfigurasi elektron X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

Elektron valensi = 2 + 3 = 5

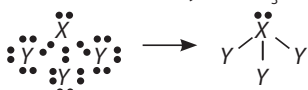
Rumus Lewis: $\cdot \ddot{X} \cdot$

- Konfigurasi elektron Y: $1s^2 2s^2 2p^5$

Elektron valensi = 2 + 5 = 7

Rumus Lewis: $\cdot \ddot{Y} \cdot$

Struktur Lewis senyawa XY_3 :



PEI (pasangan elektron ikatan) = 3

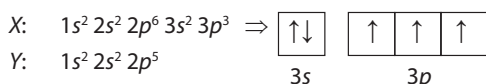
PENI (pasangan elektron nonikatan) = 1

Rumus umum: AX_3E

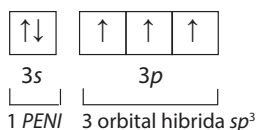
Bentuk molekul: piramida segitiga

Cara 2

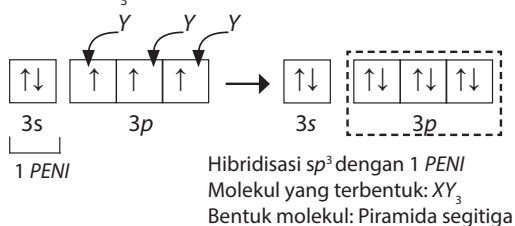
Berdasarkan teori hibridisasi



Proses hibridisasi membentuk 1 pasangan elektron nonikatan (1 PENI) dan 3 orbital hibrida sp^3 .



Selanjutnya, 3 orbital hibrida sp^3 mengalami tumpang tindih dengan 1 orbital p dari atom Y membentuk molekul XY_3 .



Jawaban: C

7. (1) CH_4 : senyawa kovalen nonpolar
Antarmolekulnya terdapat gaya London
- (2) H_2O : senyawa kovalen polar
Antarmolekulnya terdapat gaya antardipol dan ikatan hidrogen
- (3) NH_3 : senyawa kovalen polar
Antarmolekulnya terdapat gaya antardipol dan ikatan hidrogen
- (4) H_2S : senyawa kovalen polar
Antarmolekulnya terdapat gaya antardipol.

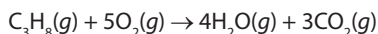
Jawaban: C

8. Rumus senyawa dan nama senyawa yang tepat:

No.	Rumus Senyawa	Nama Senyawa
(1)	Na_2S	Dinatrium sulfida, <i>seharusnya</i> Natrium sulfida
(2)	K_2O	Kalium oksida
(3)	Al_2O_3	Dialuminium trioksida, <i>seharusnya</i> aluminium oksida
(4)	N_2O_3	Dinitrogen trioksida
(5)	$NaCl$, <i>seharusnya</i> $NaCl$	Natrium klorida

Jawaban: C

9. Persamaan kimia:



- Gas karbon dioksida merupakan produk.
- Angka 2 pada O_2 disebut indeks.
- Reaksi tersebut menghasilkan 3 molekul karbon dioksida.
- Pereaksi tersebut adalah propana (C_3H_8).
- Persamaan kimia tersebut sudah setara.
Jumlah atom-atom di kedua ruas sama (C = 3, H = 8, O = 10)

Jawaban: D

10. Perbandingan massa Fe : S yang bereaksi = 1,4 : 0,8
Massa zat yang bereaksi dibagi dengan perbandingan massanya.

$$Fe \Rightarrow \frac{2,8}{1,4} = 2 \quad S \Rightarrow \frac{2,4}{0,8} = 3$$

Jadi, zat yang habis bereaksi adalah Fe dan zat yang tersisa adalah S.

$$\text{Massa S yang bereaksi} = \frac{0,8}{1,4} \times 2,8 \text{ gram} = 1,6 \text{ gram}$$

Jadi, massa FeS yang terbentuk = massa Fe + massa S yang bereaksi = 2,8 gram + 1,6 gram = 4,4 gram

Jawaban: E

11. Persamaan kimia setara: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$
Berdasarkan hukum Gay Lussac, volume gas-gas sebanding dengan koefisien reaksi.

$$V_{SO_2} : V_{O_2} : V_{SO_3} = 2 : 1 : 2 \\ = 30 \text{ mL} : 15 \text{ mL} : 30 \text{ mL}$$

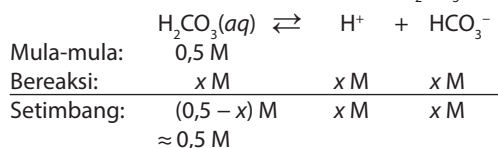
Jawaban: D

12. • Larutan elektrolit kuat ditunjukkan dengan nyala lampu terang, gelembung gas banyak, dan terionisasi sempurna ($\alpha = 1$).
- Larutan elektrolit lemah mampu menyalakan lampu dengan redup, menghasilkan sedikit gelembung gas, serta hanya terionisasi sebagian ($\alpha < 1$).
- Larutan nonelektrolit tidak mampu menyalakan lampu, tidak menghasilkan gelembung gas atau menghasilkan sedikit gelembung gas, dan tidak terionisasi ($\alpha = 0$).

Jadi pasangan air limbah yang tergolong nonelektrolit adalah 3 dan 5.

Jawaban: D

13. Reaksi ionisasi pertama asam karbonat (H_2CO_3):



Dari reaksi kesetimbangan di atas diperoleh:

$$\begin{aligned} K_{a1} &= \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \\ 5 \times 10^{-7} &= \frac{x^2}{0,5} \\ x^2 &= 5 \times 10^{-7} \times 0,5 \\ &= 2,5 \times 10^{-7} \\ &= 25 \times 10^{-8} \\ x &= \sqrt{25 \times 10^{-8}} = 5 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

$$[\text{H}^+]_{\text{tahap 1}} = x = 5 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{H}^+]_{\text{kesetimbangan}} = [\text{H}^+]_{\text{tahap 1}} + [\text{H}^+]_{\text{tahap 2}} + [\text{H}^+]_{\text{air}}$$

Karena harga K_{a2} jauh lebih kecil daripada K_{a1} , maka $[\text{H}^+]_{\text{tahap 1}} \gg [\text{H}^+]_{\text{tahap 2}}$ sehingga $[\text{H}^+]_{\text{tahap 2}}$ dapat diabaikan. Demikian pula $[\text{H}^+]_{\text{air}}$ diabaikan karena nilainya sangat kecil (10^{-7} M pada 25°C).

$$\text{Jadi, } [\text{H}^+]_{\text{kesetimbangan}} = [\text{H}^+]_{\text{tahap 1}} = 5 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log (5 \times 10^{-4}) = 4 - \log 5$$

Jawaban: C

14. Pada titik ekuivalen titrasi KOH oleh HCl berlaku:

$$\begin{aligned} \text{mol H}^+ &= \text{mol OH}^- \\ a \times \text{mol HCl} &= b \times \text{mol KOH} \\ 1 \times 25 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} &= 1 \times \text{mol KOH} \\ \text{mol KOH} &= 5 \text{ mmol} = 0,005 \text{ mol} \end{aligned}$$

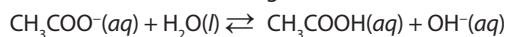
$$\begin{aligned} \text{Massa KOH} &= \text{mol KOH} \times \text{massa molar KOH} \\ &= 0,005 \text{ mol} \times 56 \text{ g/mol} = 0,28 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jawaban: B

15. Pasangan spesi kimia yang dapat membentuk larutan penyangga adalah campuran asam karbonat (H_2CO_3) dan basa konjugatnya, bikarbonat (HCO_3^-), yaitu nomor (1) dan (4).

Jawaban: B

16. Pencampuran CH_3COOH dan NaOH dengan volume dan konsentrasi yang sama (jumlah mol yang sama), menyebabkan anion dari asam lemah (CH_3COO^-) terhidrolisis (bereaksi dengan air):



Reaksi tersebut menghasilkan ion OH^- . Konsentrasi OH^- dapat dihitung dari:

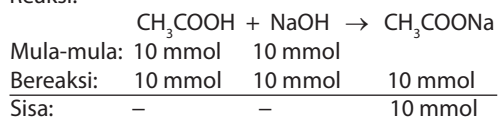
$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} [\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

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

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

- (1) 100 mL CH_3COOH 0,1 M + 100 mL NaOH 0,1 M
mol CH_3COOH mula-mula = mol NaOH mula-mula = 100 mL $\times$ 0,1 M = 10 mmol

Reaksi:



$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{CH}_3\text{COONa}]$$

$$= \frac{10 \text{ mmol}}{(100 + 100) \text{ mL}} = \frac{10 \text{ mmol}}{200 \text{ mL}} = 0,05 \text{ M}$$

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= \sqrt{\frac{K_w}{K_a} [\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,05} \\ &= \sqrt{5 \times 10^{-11}} = \sqrt{5} \times 10^{-5,5} \end{aligned}$$

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

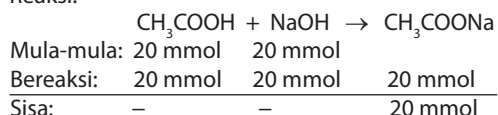
$$= -\log (\sqrt{5} \times 10^{-5,5}) = 5,5 - \log \sqrt{5}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - (5,5 - \log \sqrt{5})$$

$$= 8,5 + \log \sqrt{5}$$

- (2) 100 mL CH_3COOH 0,2 M + 100 mL NaOH 0,2 M
mol CH_3COOH mula-mula = mol NaOH mula-mula = 100 mL $\times$ 0,2 M = 20 mmol

Reaksi:



$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{CH}_3\text{COONa}]$$

$$= \frac{20 \text{ mmol}}{(100 + 100) \text{ mL}} = \frac{20 \text{ mmol}}{200 \text{ mL}} = 0,1 \text{ M}$$

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= \sqrt{\frac{K_w}{K_a} [\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,1} \\ &= \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5} \end{aligned}$$

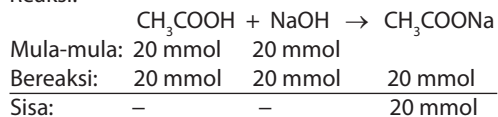
$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$= -\log 10^{-5} = 5$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5 = 9$$

- (3) 50 mL CH_3COOH 0,4 M + 50 mL NaOH 0,4 M
mol CH_3COOH mula-mula = mol NaOH mula-mula = 50 mL $\times$ 0,4 M = 20 mmol

Reaksi:



$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{CH}_3\text{COONa}]$$

$$= \frac{20 \text{ mmol}}{(50 + 50) \text{ mL}} = \frac{20 \text{ mmol}}{100 \text{ mL}} = 0,2 \text{ M}$$

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= \sqrt{\frac{K_w}{K_a} [\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,2} \\ &= \sqrt{2 \times 10^{-10}} = \sqrt{2} \times 10^{-5} \end{aligned}$$

Karena $8,5 + \log \sqrt{5} < 9 < 9 + \log \sqrt{2}$
Maka $\text{pH} (1) < \text{pH} (2) < \text{pH} (3)$



- Chemical structure of 4-chloroaniline (p-chloroaniline):
- Nc1ccc(Cl)cc1

25. Uji karbohidrat:

- Pengujian dengan iodin tidak menghasilkan warna biru $\Rightarrow$ bukan amilum
- Pengujian dengan Benedict menghasilkan endapan berwarna merah bata $\Rightarrow$ merupakan gula pereduksi (glukosa, fruktosa, galaktosa, maltosa, atau laktosa)
- Dihidrolisis menghasilkan dua monosakarida yang sama $\Rightarrow$ maltosa (glukosa + glukosa)

Jawaban: E

26. Untuk menguji adanya ikatan peptida, dilakukan uji biuret. Uji positif terhadap biuret menghasilkan warna ungu. Berdasarkan data pada soal, bahan makanan yang mengandung ikatan peptida adalah K, M, dan O.

Jawaban: D

27. Untuk $100 \text{ mL} \times 1 \text{ M} = 100 \text{ mmol} = 0,1 \text{ mol HCl}$ dan KOH yang bereaksi:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

$$= \{(100 + 100) \text{ mL} \times 1 \text{ g/mL}\} \times 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times 6^\circ\text{C}$$

$$= 200 \text{ g} \times 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times 6^\circ\text{C}$$

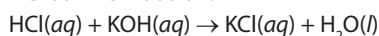
$$= 5.040 \text{ J} = 5,04 \text{ kJ}$$

Maka untuk 1 mol HCl dan KOH yang bereaksi:

$$\frac{5,04 \text{ kJ}}{0,1 \text{ mol}} = 50,4 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H = -Q = -50,4 \text{ kJ mol}^{-1}$$

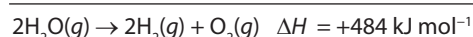
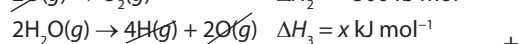
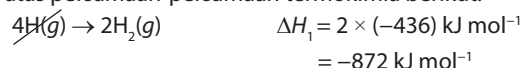
Jadi, persamaan termokimia untuk reaksi penetralan HCl dan KOH adalah:



$$\Delta H = -50,4 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Jawaban: A

28. Persamaan kimia: $2\text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow 2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g)$ tersusun atas persamaan-persamaan termokimia berikut.



Berdasarkan penggabungan reaksi tersebut,

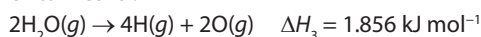
$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$$+484 \text{ kJ mol}^{-1} = (-872 - 500 + x) \text{ kJ mol}^{-1}$$

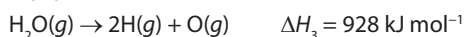
$$x = (+484 + 872 + 500) \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$= 1.856 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Untuk reaksi:



maka



Pada reaksi tersebut, ΔH menunjukkan energi yang diperlukan untuk memutuskan 1 mol H_2O menjadi atom-atomnya (O dan H) dalam wujud gas, atau disebut *energi ikatan O-H*.

Energi ikatan O-H dalam $\text{H}_2\text{O} = 928 \text{ kJ mol}^{-1}$

Karena dalam H_2O terdapat 2 ikatan O-H, maka energi ikatan rata-rata O-H adalah:

$$\frac{1}{2} \times 928 \text{ kJ mol}^{-1} = 464 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Jawaban: C

29. Persamaan laju reaksi untuk reaksi tersebut:

$$v = k [P]^x [Q_2]^y$$

$$\text{Dari data 1 dan 2} \Rightarrow \left(\frac{0,4}{0,2} \right)^x = \frac{3,0 \times 10^{-2}}{1,5 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow 2^x = 2 \Rightarrow x = 1$$

$$\text{Dari data 2 dan 3} \Rightarrow \left(\frac{0,4}{0,2} \right)^y = \frac{3,0 \times 10^{-2}}{3,0 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow 2^y = 1 \Rightarrow y = 0$$

Maka persamaan laju reaksinya adalah:

$$v = k [P]^1 [Q_2]^0 = k [P]$$

Jawaban: E

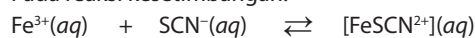
30. Variabel terikat: variabel yang dipengaruhi variabel bebas $\Rightarrow$ laju reaksi

Variabel bebas: variabel yang dibuat bebas dan bervariasi $\Rightarrow$ konsentrasi HCl

Variabel terkontrol: variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan $\Rightarrow$ luas permukaan CaCO_3 dan volume HCl.

Jawaban: B

31. Pada reaksi kesetimbangan:



kuning jingga tak berwarna merah darah

Jika ke dalam kesetimbangan tersebut ditambahkan larutan NaHPO_4^- yang dapat mengikat ion besi(III) atau Fe^{3+} sehingga pereaksi Fe^{3+} berkurang, maka kesetimbangan bergeser ke arah pereaksi, yaitu ke kiri sehingga warna semakin pudar.

Jawaban: A

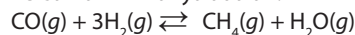
32. Tetapan kesetimbangan untuk reaksi kesetimbangan

$$\text{homogen adalah } K_c = \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}$$

Artinya, pada reaksi kesetimbangan homogen tersebut:

- Pereaksinya adalah CO (dengan koefisien 1) dan H_2 (dengan koefisien 3)
- Produknya adalah CH_4 (dengan koefisien 1) dan H_2O (dengan koefisien 1)

Persamaan kimianya adalah:



Jawaban: A

33. • Pada senyawa nitrogen monoksida (NO):

$$\text{biloks N} + \text{biloks O} = 0$$

$$\text{biloks N} + (-2) = 0 \Rightarrow \text{biloks N} = +2$$

- Pada senyawa karbon dioksida (CO_2):

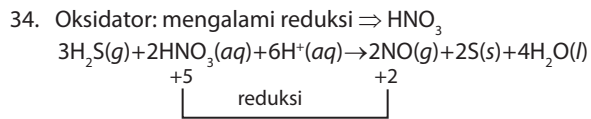
$$\text{biloks C} + 2\text{biloks O} = 0$$

$$\text{biloks C} + 2(-2) = 0$$

$$\text{biloks C} - 4 = 0 \Rightarrow \text{biloks C} = +4$$

- Pada senyawa diklorooksida (Cl_2O):
2biloks Cl + biloks O = 0
2biloks C + (-2) = 0 $\Rightarrow$ biloks C = +1

Jawaban: C

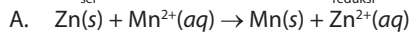


Jawaban: B

35. Reaksi berlangsung spontan jika E°_{sel} bernilai positif.

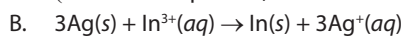
$$E^\circ_{\text{sel}} = E^\circ_{\text{katode}} - E^\circ_{\text{anode}} = E^\circ_{\text{reduksi}} - E^\circ_{\text{oksidasi}}$$

Agar E°_{sel} bernilai positif, maka $E^\circ_{\text{reduksi}} > E^\circ_{\text{oksidasi}}$



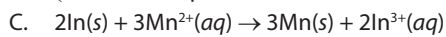
$$E^\circ_{\text{Mn}} < E^\circ_{\text{Zn}} \Rightarrow E^\circ_{\text{reduksi}} < E^\circ_{\text{oksidasi}}$$

(reaksi tidak spontan)



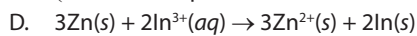
$$E^\circ_{\text{In}} < E^\circ_{\text{Ag}} \Rightarrow E^\circ_{\text{reduksi}} < E^\circ_{\text{oksidasi}}$$

(reaksi tidak spontan)



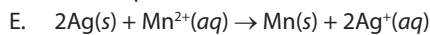
$$E^\circ_{\text{Mn}} < E^\circ_{\text{In}} \Rightarrow E^\circ_{\text{reduksi}} < E^\circ_{\text{oksidasi}}$$

(reaksi tidak spontan)



$$E^\circ_{\text{In}} > E^\circ_{\text{Zn}} \Rightarrow E^\circ_{\text{reduksi}} > E^\circ_{\text{oksidasi}}$$

(reaksi spontan)



$$E^\circ_{\text{Mn}} < E^\circ_{\text{Ag}} \Rightarrow E^\circ_{\text{reduksi}} < E^\circ_{\text{oksidasi}}$$

(reaksi tidak spontan)

Jawaban: D

36. Ingat deret volta:

Li - K - Ba - Ca - Na - Mg - Al - Mn - (H_2O) - Zn - Cr - Fe -
Cd - Co - Ni - Sn - Pb - (H) - Cu - Hg - Ag - Pt - Au.
potensial reduksi makin besar $\rightarrow$

Pada sel volta, elektron mengalir dari anode ke katode.

(1) Elektron mengalir dari Cu ke Pb, maka Cu sebagai anode (mengalami oksidasi) dan Pb sebagai katode (mengalami reduksi).



Pada deret volta, Pb terletak di sebelah kiri Cu ($E^\circ_{\text{Pb}} < E^\circ_{\text{Cu}}$) sehingga potensial selnya negatif.

(2) Elektron mengalir dari Ni ke Zn, maka Ni sebagai anode (mengalami oksidasi) dan Zn sebagai katode (mengalami reduksi).



Pada deret volta, Zn terletak di sebelah kiri Ni ($E^\circ_{\text{Zn}} < E^\circ_{\text{Ni}}$) sehingga potensial selnya negatif.

(3) Elektron mengalir dari Cu ke Zn, maka Cu sebagai anode (mengalami oksidasi) dan Zn sebagai katode (mengalami reduksi).



Pada deret volta, Zn terletak di sebelah kiri Cu ($E^\circ_{\text{Zn}} < E^\circ_{\text{Cu}}$) sehingga potensial selnya negatif.

(4) Elektron mengalir dari Cu ke Ni, maka Cu sebagai anode (mengalami oksidasi) dan Ni sebagai katode (mengalami reduksi).



Pada deret volta, Ni terletak di sebelah kiri Cu ($E^\circ_{\text{Ni}} < E^\circ_{\text{Cu}}$) sehingga potensial selnya negatif.

(5) Elektron mengalir dari Pb ke Cu, maka Pb sebagai anode (mengalami oksidasi) dan Cu sebagai katode (mengalami reduksi).



Pada deret volta, Cu terletak di sebelah kanan Pb ($E^\circ_{\text{Cu}} < E^\circ_{\text{Pb}}$) sehingga potensial selnya positif.

Jawaban: E

37. Salah satu faktor yang mempercepat korosi adalah penambahan larutan elektrolit (air garam) (2), sedangkan yang memperlambat korosi adalah pelapisan logam dengan minyak goreng (5) agar tidak berinteraksi dengan oksigen dan air.

Jawaban: C

38. Reaksi di katode: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)} \Leftrightarrow \text{PBO} = 2$

$$\text{Massa Cu} = A_{\text{Cu}} \times \frac{I \times t}{\text{PBO} \times 96.500}$$

$$6,35 = \frac{10}{63,5} \times \frac{2 \times t}{2 \times 96.500}$$

$$t = 9.650 \text{ detik}$$

Jawaban: C

39. Konfigurasi elektron $_{11}\text{Na}$: 2 8 1, terletak pada periode 3, golongan IA.

Konfigurasi elektron $_{17}\text{Cl}$: 2 8 7, terletak pada periode 3, golongan VIIA.

Na dan Cl terletak dalam satu periode, dimana Cl (golongan VIIA) berada di sebelah kanan Na (golongan IA).

- Jari-jari atom Cl lebih kecil dari Na.
- Energi pengionan Cl lebih besar dari Na.
- Sifat logam Na lebih besar dari Cl.
- Keelektronegatifan Cl lebih besar dari Na.
- Afinitas elektron Na lebih besar dari Cl.

Jawaban: B

40. Senyawa yang digunakan untuk bahan pembuatan pupuk adalah KNO_3 (3), dan senyawa yang digunakan untuk mencairkan salju adalah NaCl (5).

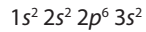
Jawaban: D

PEMBAHASAN DAN KUNCI JAWABAN SIMULASI UN PAKET 3

K I M I A

1. Unsur ${}^{24}_{12}\text{X}$ memiliki 12 elektron.

Konfigurasi elektron ${}^{24}_{12}\text{X}$:



10 elektron = [Ne]

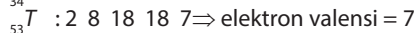
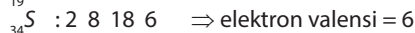
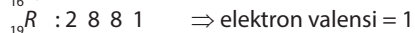
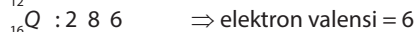
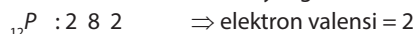
Karena nomor atom Ne = 10, maka penulisan konfigurasi elektron tersebut dapat disingkat menjadi: [Ne] $3s^2$

Dalam diagram orbital dinyatakan dengan:



Jawaban: A

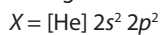
2. Unsur yang terletak pada golongan yang sama $\Rightarrow$ memiliki elektron valensi yang sama



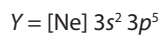
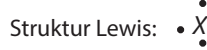
Jadi, unsur ${}^{16}_Q$ dan ${}^{34}_S$ terletak pada golongan yang sama.

Jawaban: D

3. Konfigurasi elektron:



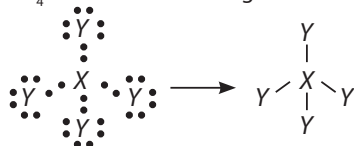
Elektron valensi = 4



Elektron valensi = 7



Senyawa yang terbentuk sesuai aturan oktet adalah XY_4 melalui ikatan sebagai berikut



$$PEI = 4 \quad PENI = 0$$

Rumus umum AX_4

Bentuk molekul: tetrahedral

Jawaban: D

4. Senyawa yang memiliki titik leleh tinggi dan larutannya dapat menghantarkan listrik adalah senyawa ion. Ciri senyawa ion: terbentuk dari unsur logam dan unsur nonlogam.

(1) $\text{KCl} \Rightarrow$ logam + nonlogam $\Rightarrow$ senyawa ion

(2) $\text{BaO} \Rightarrow$ logam + nonlogam $\Rightarrow$ senyawa ion

(3) $\text{CO}_2 \Rightarrow$ nonlogam + nonlogam $\Rightarrow$ senyawa kovalen

(4) $\text{Na}_2\text{S} \Rightarrow$ logam + nonlogam $\Rightarrow$ senyawa ion

(5) $\text{NH}_3 \Rightarrow$ nonlogam + nonlogam $\Rightarrow$ senyawa kovalen

Jadi, senyawa (1), (2), dan (4) titik lelehnya tinggi dan larutannya dapat menghantarkan listrik.

Jawaban: B

5. Ikatan hidrogen terbentuk antara atom-atom yang sangat elektronegatif (F, O, atau N) dengan atom H yang terikat pada atom F, O, atau N pada molekul yang berlainan. Senyawa yang memiliki ikatan hidrogen titik didihnya tinggi. Dalam grafik, dapat diketahui bahwa senyawa yang mempunyai ikatan hidrogen adalah H_2O , HF, dan NH_3 karena titik didihnya lebih tinggi daripada senyawa hidrida segolongannya.

Jawaban: D

6. Massa zat sebelum reaksi:

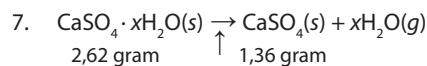
$$m \text{ Cu} + m \text{ O}_2 = 12 \text{ gram} + 4 \text{ gram} = 16 \text{ gram}$$

Massa zat sesudah reaksi:

$$m \text{ CuO} + m \text{ O}_2 \text{ sisa} = 15 \text{ gram} + 1 \text{ gram} = 16 \text{ gram}$$

Hal ini memenuhi Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier): Massa zat sebelum reaksi sama dengan massa zat sesudah reaksi.

Jawaban: B



$$\text{Massa H}_2\text{O} = (2,62 - 1,36) \text{ gram} = 1,26 \text{ gram}$$

Jumlah hidrat:

$$x = \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{mol CaSO}_4} = \frac{\frac{1,26}{18}}{\frac{1,36}{136}} = \frac{0,07}{0,01} = 7$$

Jadi, rumus senyawa hidrat tersebut adalah $\text{CaSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Jawaban: E

8. Senyawa natrium hidrogen karbonat (NaHCO_3) atau soda kue banyak digunakan untuk mengembangkan adonan kue. Saat dipanaskan, soda kue akan terurai menjadi natrium karbonat (Na_2CO_3), air (H_2O), dan gas karbon dioksida (CO_2) yang menyebabkan adonan kue mengembang. Persamaan kimianya yang setara dapat dituliskan sebagai:



Jawaban: D

9. 1) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
asam basa asam basa
2) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{S}^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{HS}^-(\text{aq})$
asam basa basa asam

Pasangan asam basa konjugat:

- H_2O dan OH^-
- NH_4^+ dan NH_3
- HS^- dan S^{2-}

Jawaban: A

10. Konsentrasi $\text{Mg}(\text{OH})_2$:

$$[\text{Mg}(\text{OH})_2] = \frac{\text{mol Mg}(\text{OH})_2}{V \text{ larutan}} = \frac{0,58}{1 \text{ L}} = 0,01 \text{ M}$$

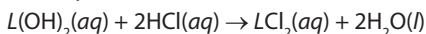
$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot [\text{Mg}(\text{OH})_2]} = \sqrt{4 \times 10^{-4} \cdot (0,01)} = 2 \times 10^{-3}$$

$$\text{pOH} = -\log(2 \times 10^{-3}) = 3 - \log 2$$

$$\text{pH} = 14 - (3 - \log 2) = 11 + \log 2$$

Jawaban: B

11. Reaksi penetralan asam basa:



$$\text{mol HCl} = 0,1 \text{ L} \times 0,2 \text{ M} = 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{mol L}(\text{OH})_2 = \frac{1}{2} \times \text{mol HCl} = \frac{1}{2} \times 0,02 \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{massa molar L}(\text{OH})_2 &= \frac{\text{massa L}(\text{OH})_2}{\text{mol L}(\text{OH})_2} \\ &= \frac{1,71 \text{ g}}{0,01 \text{ mol}} = 171 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

$$M_r \text{ L}(\text{OH})_2 = 171$$

$$A_r \text{ L} + 2(A_r \text{ O} + A_r \text{ H}) = 171$$

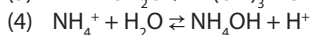
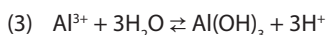
$$A_r \text{ L} + 2(17) = 171 \Rightarrow A_r \text{ L} = 171 - 34 = 137$$

Jawaban: C

12. Jika suatu garam dilarutkan ke dalam air, maka akan terurai menjadi ion-ionnya.

- Anion yang berasal dari asam lemah akan terhidrolisis menghasilkan ion OH^- , sehingga larutan bersifat basa.
- Kation yang berasal dari basa lemah akan terhidrolisis menghasilkan ion H^+ , sehingga larutan bersifat asam.

Di antara kelima reaksi tersebut, yang menghasilkan ion H^+ ketika terhidrolisis adalah:



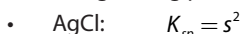
sehingga garamnya bersifat asam.

Jawaban: D

13. Pada kurva titrasi asam lemah oleh basa kuat, larutan penyangga berada di dalam daerah kurva asam lemah, yaitu pH di bawah 7 (sebelum titik ekuivalen). Di antara daerah (1) dan (2), yang lebih tepat menunjukkan larutan penyangga adalah daerah (2) karena penambahan basa kuat (NaOH) yang signifikan tidak banyak mengubah pH larutan. Hal ini sesuai dengan sifat larutan penyangga yang dapat mempertahankan nilai pH dengan penambahan basa kuat.

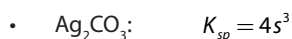
Jawaban: B

14. Setiap garam memiliki kelarutan (s) yang berbeda-beda bergantung pada harga K_{sp} dan jumlah ionnya.



$$2 \times 10^{-10} = s^2$$

$$s = \sqrt{2 \times 10^{-10}} = 1,41 \times 10^{-5}$$



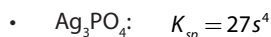
$$8 \times 10^{-12} = 4s^3$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{8 \times 10^{-12}}{4}} = 1,25 \times 10^{-4}$$



$$8 \times 10^{-50} = 4s^3$$

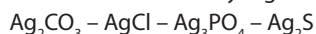
$$s = \sqrt[3]{2 \times 10^{-50}} = 5,9 \times 10^{-18}$$



$$10^{-18} = 27s^4$$

$$s = \sqrt[4]{\frac{10^{-18}}{27}} = 1,39 \times 10^{-5}$$

Semakin besar nilai s maka kelarutan semakin besar. Urutan kelarutan dari yang terbesar:

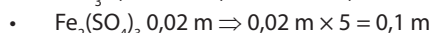
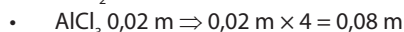
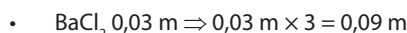
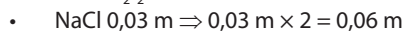
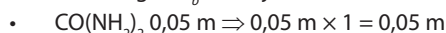


Jawaban: C

15. Penurunan titik beku larutan dinyatakan dengan:

$$\Delta T_b = K_b \times m \times i$$

Titik beku terendah berarti penurunan titik bekunya terbesar. Harga ΔT_b besar jika nilai $m \times i$ besar.



Jadi, ΔT_b terbesar atau T_b terendah dimiliki oleh $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,02 m.

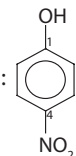
Jawaban: E

16. Gel merupakan suatu sistem koloid dengan fasa cair yang terdispersi dalam fasa padat.

Jawaban: E

17. Paranitroferol:

- Rangka utama adalah fenol (benzena dengan gugus $-\text{OH}$)
- Gugus nitro (NO_2) sebagai gugus samping
- Nama lainnya 4-nitrofenol dimana gugus OH terdapat pada atom C nomor 1 dan gugus NO_2 terletak pada atom C nomor 4.



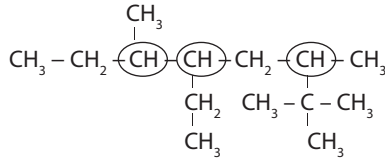
- Struktur paranitroferol:

Jawaban: C

18. Pembakaran senyawa karbon menghasilkan gas yang dapat mengeruhkan air kapur, yaitu gas CO_2 . Hal ini membuktikan adanya unsur karbon. Selain karbon, unsur lainnya yang mungkin terkandung dalam senyawa karbon adalah hidrogen dan/atau oksigen.

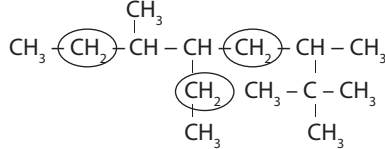
Jawaban: B

19. • Atom C tersier: mengikat 3 atom C lain $\Rightarrow$ CH



Jumlah atom C tersier = 3

- Atom C sekunder: mengikat 2 atom C lain $\Rightarrow$ CH₂



Jumlah atom C sekunder = 3

Jawaban: B

20. Fraksi minyak bumi

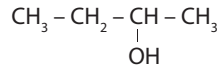
- C₁ – C₄ (20°C) : gas elpiji (LPG)
- C₅ – C₉ (70°C) : nafta
- C₅ – C₁₀ (120°C) : bensin
- C₁₀ – C₁₆ (170°C) : kerosin (minyak tanah)
- C₁₄ – C₂₀ (270°C) : minyak diesel
- C₂₀ – C₅₀ (>270°C) : pelumas

Jawaban: E

21. (1) $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$ 2-butanon
(2) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ 2-butanol

Jawaban: E

22. Isomer posisi adalah isomer zat-zat yang memiliki rumus molekul dan gugus fungsi yang sama, tetapi letak gugus fungsinya berbeda.



Isomer posisi dari:

2-butanol

adalah $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 - \text{OH}$

1-butanol

Jadi, isomer posisi dari senyawa tersebut ada 2.

Jawaban: B

23. Identifikasi senyawa karbon:

- Dengan larutan Fehling akan menghasilkan endapan merah bata $\Rightarrow$ aldehyd
- Dengan larutan Tollens akan menghasilkan endapan cermin perak $\Rightarrow$ aldehyd
- Dengan larutan kalium dikromat akan menghasilkan asam karboksilat $\Rightarrow$ aldehyd (oksidasi aldehyd menghasilkan asam karboksilat)

Jadi, senyawa karbon tersebut mengandung gugus

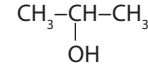
fungsi aldehyd, yaitu: $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C} - \text{H} \end{array}$

Jawaban: B

24. Senyawa dengan rumus molekul C₃H₈O $\Rightarrow$ termasuk alkohol atau eter

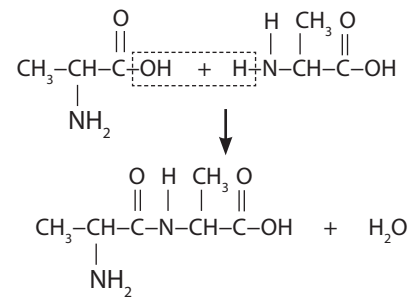
Jika dioksidasi menghasilkan dimetil keton $\Rightarrow$ termasuk alkohol sekunder

Jadi, senyawa yang dimaksud adalah 2-propanol



Jawaban: B

25. Hasil reaksi dari:



Jawaban: A

26. Protein yang mengandung belerang jika diuji dengan pereaksi Pb(II) asetat akan menghasilkan warna hitam (1 dan 2) dan yang mengandung inti benzena jika diuji dengan pereaksi Xantoproteat akan menghasilkan warna kuning atau jingga (1, 2, 3, 4). Jadi, protein yang mengandung belerang dan inti benzena adalah nomor 1 dan 2.

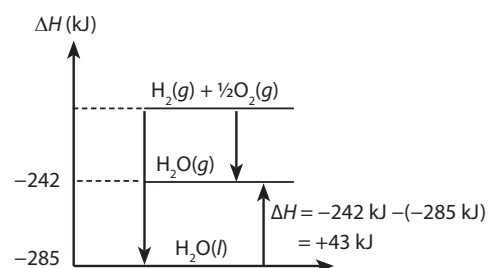
Jawaban: A

27. Sebuah kristal KNO₃ dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditetesi dengan air. Pada dasar tabung reaksi terasa dingin dikarenakan adanya penurunan suhu, maka reaksi tersebut termasuk reaksi endoterm, dimana suhu berpindah dari lingkungan ke sistem.

Jawaban: D

28. Reaksi penguapan air: H₂O(l) $\rightarrow$ H₂O(g)

Berdasarkan diagram perubahan entalpi:



Kalor penguapan 1 mol air = +43 kJ

Maka kalor penguapan 2 mol air = 2(+43 kJ) = +86 kJ

Jawaban: D

29. N₂ merupakan produk yang jumlahnya akan terus bertambah seiring berjalannya waktu. Grafik penambahan N₂ akan terlihat seperti grafik E, setelah semua reaktan habis bereaksi, jumlah N₂ tidak akan bertambah lagi.

Jawaban: E

30. Data percobaan:

Perco-baan	Bentuk CaCO ₃	Konsentrasi HCl	Suhu	Waktu
1	Serbuk	1 M	30°C	30 detik
2	Keping	1 M	30°C	40 detik

Kedua percobaan tersebut dipengaruhi oleh luas permukaan karena CaCO₃ pada percobaan 1 berbentuk serbuk (luas permukaan lebih besar) dan pada percobaan 2 berbentuk keping (luas permukaan lebih kecil).

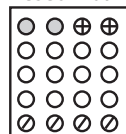
Jawaban: C

31. Jika volume diperkecil, kesetimbangan akan bergeser ke arah jumlah mol yang lebih kecil.

Pada reaksi: $\text{CO}(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{CH}_4(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$

Jumlah mol hasil reaksi lebih kecil daripada pereaksi, jadi kesetimbangan bergeser ke kanan. Akibatnya, jumlah CH₄ dan H₂O bertambah, sedangkan jumlah CO dan H₂ berkurang.

Kesetimbangan sesaat



Keterangan:

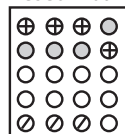
⊕ = H₂O

⊗ = CH₄

○ = H₂

⊙ = CO

Kesetimbangan baru



Jawaban: A

32. Pada reaksi: $2\text{NH}_3(g) \rightleftharpoons \text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g)$

$$[\text{H}_2] = \frac{3}{3} = 1 \text{ M} \quad [\text{NH}_3] = \frac{3}{3} = 1 \text{ M}$$

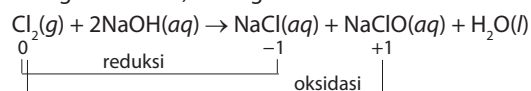
$$K_c = \frac{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}{[\text{NH}_3]^2}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{[\text{N}_2](1)^3}{(1)^2}$$

$$[\text{N}_2] = \frac{1}{3} \text{ M}$$

Jawaban: C

33. Dalam reaksi autoredoks, pereaksi mengalami oksidasi (kenaikan bilangan oksidasi) dan reduksi (penurunan bilangan oksidasi) sekaligus.



Pada reaksi tersebut, klor (Cl) mengalami reduksi (penurunan bilangan oksidasi) dan oksidasi (kenaikan bilangan oksidasi), yaitu dari 0 menjadi -1 dan +1.

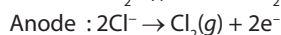
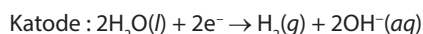
Jawaban: D

34. $2\text{Al}(aq) + 3\text{Fe}^{2+}(aq) \rightarrow 2\text{Al}^{3+}(aq) + 3\text{Fe}(s)$

$$\begin{aligned}
 E^\circ &= E^\circ_{\text{reduksi}} - E^\circ_{\text{oksidasi}} \\
 &= E^\circ_{\text{Fe}} - E^\circ_{\text{Al}} \\
 &= -0,44 \text{ V} - (-1,66) \text{ V} \\
 &= +1,22 \text{ volt}
 \end{aligned}$$

Jawaban: C

35. Reaksi elektrolisis larutan KCl:



Di katode dihasilkan gas H₂ dari hasil reduksi air. Hal ini dikarenakan dalam larutannya logam aktif (K) tidak akan tereduksi, sedangkan di anode terbentuk gas Cl₂ hasil oksidasi ion Cl⁻.

Jawaban: B

36. Arus listrik dialirkan ke dalam dua jenis larutan (AgNO₃ dan AlCl₃):

$$\text{mol Ag} \times \text{PBO Ag} = \text{mol Al} \times \text{PBO Al}$$

$$\frac{5,4}{108} \times 1 = \frac{m_{\text{Al}}}{27} \times 3$$

$$0,05 = \frac{m_{\text{Al}}}{9}$$

$$m_{\text{Al}} = 0,45 \text{ gram}$$

Jawaban: A

37. Pencegahan korosi pada pipa air dari besi dapat dilakukan dengan cara proteksi katodik, yaitu menghubungkan besi dengan logam lain yang lebih mudah teroksidasi (harga E^o-nya lebih kecil dari E^oFe, letaknya di sebelah kiri Fe dalam deret volta).

Deret Volta:

K – Ba – Ca – Na – Mg – Al – Mn – (H₂O) – Zn – Cr – **Fe** – Cd – Co – Ni – Sn – Pb – (H) – Cu – Hg – Ag – Pt – Au

Contoh: Fe dihubungkan dengan Mg

Jika Fe dihubungkan dengan Ag, Cu, Pb, atau Sn maka Fe akan teroksidasi (terjadi korosi) karena potensial selnya lebih kecil.

Jawaban: E

38. Sifat-sifat halogen:

- (2) sebagai unsur bebas bersifat racun;
- (4) sangat reaktif, sehingga terdapat di alam sebagai senyawa;
- (5) dengan basa kuat memberikan reaksi auto-redoks.

Jawaban: D

39. Pengolahan besi dilakukan melalui proses yang dinamakan Tanur Tinggi.

- Proses Wöhler: pembuatan fosfor
- Proses Fracsh: ekstraksi belerang
- Proses Kontak: pembuatan asam sulfat
- Proses Hall-Heroult: pembuatan aluminium

Jawaban: E

40. Kegunaan unsur/senyawa:

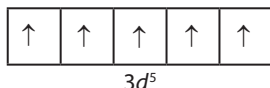
- (1) bahan baku pupuk ⇒ kalium
- (2) peralatan masak ⇒ aluminium
- (3) bahan baku semen Portland ⇒ kalsium
- (4) menetralkan asam di lambung ⇒ magnesium
- (5) pembentukan tulang ⇒ kalsium

Jawaban: E

PEMBAHASAN DAN KUNCI JAWABAN SIMULASI UN PAKET 4

KIMIA

1. Konfigurasi elektron ${}_{26}\text{Fe} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$
 Fe^{3+} berarti atom Fe melepas 3 elektron dari kulit terluar sehingga konfigurasi elektronnya menjadi:
 Konfigurasi ${}_{26}\text{Fe}^{3+} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$
 Elektron yang tidak berpasangan terdapat pada kulit $3d^5$:



Jadi jumlah elektron yang tidak berpasangan ada 5.

Jawaban: D

2. Diagram orbital Y: $[\text{He}] \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$ atau
 $[\text{He}] 2s^2 2p^4$

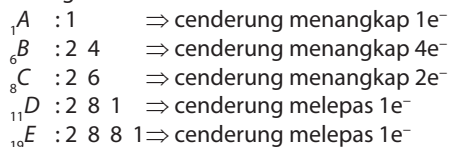
Jumlah kulit = 2 $\Rightarrow$ periode 2

Berakhir di subkulit p dengan elektron valensi = 2 + 4 = 6 $\Rightarrow$ golongan VIA

Jadi, unsur Y terletak di golongan VIA, periode 2.

Jawaban: D

3. Konfigurasi elektron



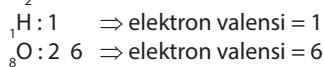
Ikatan ion terbentuk dari pasangan unsur yang cenderung melepas elektron dan unsur yang cenderung menangkap elektron. Jadi, yang dapat membentuk ikatan ion adalah:

- ${}_{11}\text{D}$ dan ${}_1\text{A}$ membentuk senyawa DA
- ${}_{19}\text{E}$ dan ${}_8\text{C}$ membentuk senyawa E_2C

Jawaban: E

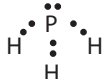
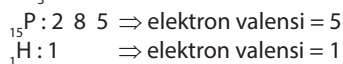
4. Bentuk molekul linear memiliki rumus umum AX_2 dimana jumlah $\text{PEI} = 2$ dan $\text{PENI} = 0$.

A. H_2O



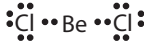
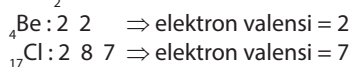
$\text{PEI} = 2, \text{PENI} = 2$

B. PH_3



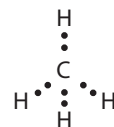
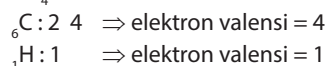
$\text{PEI} = 3, \text{PENI} = 1$

C. BeCl_2



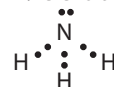
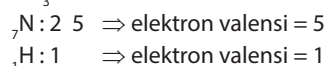
$\text{PEI} = 2, \text{PENI} = 0$

D. CH_4



$\text{PEI} = 4, \text{PENI} = 0$

E. NH_3



$\text{PEI} = 3, \text{PENI} = 1$

Jadi, bentuk molekul linear dibentuk oleh BeCl_2 .

Jawaban: C

5. • Zat P: tidak larut dalam air, titik leleh rendah (-95°C), padatan dan larutannya bukan konduktor (tidak menghantarkan listrik) $\Rightarrow$ senyawa kovalen nonpolar.
 • Zat Q: larut dalam air, titik leleh rendah (-112°C), padatnya bukan konduktor, tetapi larutannya konduktor (menghantarkan listrik) $\Rightarrow$ senyawa kovalen polar.

Jawaban: B

6. Gaya van der Waals yang bekerja pada:

- $\text{HCl} \Rightarrow$ gaya antardipol (senyawa kovalen polar)
- $\text{NH}_3 \Rightarrow$ ikatan hidrogen
- $\text{H}_2\text{O} \Rightarrow$ ikatan hidrogen
- $\text{CH}_4 \Rightarrow$ gaya London atau dipol sesaat (senyawa kovalen nonpolar)
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \Rightarrow$ ikatan hidrogen

Urutan kekuatan gaya van der Waals:

Ikatan hidrogen > gaya antardipol > gaya dipol sesaat.

Jadi, gaya van der Waals yang paling lemah terdapat pada interaksi molekul-molekul CH_4 .

Jawaban: D

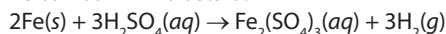
7. Hukum Proust: "Senyawa tersusun dari unsur-unsur dengan perbandingan massa yang tetap"

Perhatikan data ketiga dimana pereaksi tepat habis bereaksi (massa Fe + massa O = massa FeO), yaitu $14 + 4 = 18$. Berdasarkan data tersebut, diperoleh perbandingan massa Fe dan O dalam membentuk senyawa FeO adalah 7 : 2 atau dengan kata lain dalam senyawa FeO perbandingan massa Fe : O = 7 : 2.

Pada data kedua, O yang bereaksi adalah 4 gram. Maka Untuk memenuhi hukum Proust, Fe yang bereaksi adalah 7 gram. Jadi, nilai x dalam tabel adalah 9 gram.

Jawaban: B

8. Persamaan kimia setara:



$$\text{mol Fe} = \frac{3,01 \times 10^{23}}{6,02 \times 10^{23}} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\text{mol H}_2 = \frac{3}{2} \times \text{mol Fe} = \frac{3}{2} \times 0,5 \text{ mol} = 0,75 \text{ mol}$$

Berdasarkan hukum Avogadro:

$$\frac{V_{\text{H}_2}}{n_{\text{H}_2}} = \frac{V_{\text{O}_2}}{n_{\text{O}_2}}$$

$$\frac{V_{\text{H}_2}}{0,75 \text{ mol}} = \frac{1 \text{ liter}}{\frac{1}{32} \text{ mol}} \Leftrightarrow \frac{V_{\text{H}_2}}{0,75} = 32 \Leftrightarrow V_{\text{H}_2} = 24 \text{ liter}$$

Jawaban: D

9. Pada reaksi: $\text{C}_3\text{H}_8(g) + 5\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}(g) + 3\text{CO}_2(g)$

• Pereaksi:

$\text{C}_3\text{H}_8 \Rightarrow$ propana $\text{O}_2 \Rightarrow$ oksigen

• Hasil reaksi:

$\text{H}_2\text{O} \Rightarrow$ air $\text{CO}_2 \Rightarrow$ karbon dioksida

Jawaban: E

10. 1. $\text{H}_3\text{PO}_4(aq) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^-(aq) + \text{H}^+(aq)$
asam basa

2. $\text{HS}^-(aq) + \text{H}^+(aq) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(aq)$
basa asam

3. $\text{SO}_4^{2-}(aq) + \text{HNO}_3(aq) \rightleftharpoons \text{HSO}_4^-(aq) + \text{NO}_3^-(aq)$
basa asam asam basa

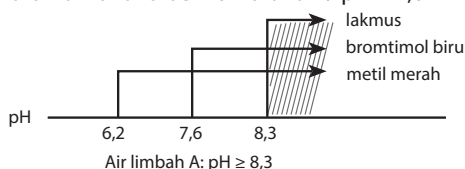
4. $\text{NH}_3(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$
basa asam asam basa

Jadi, pasangan yang kedua spesiesnya berfungsi sebagai asam menurut Brønsted-Lowry adalah H_3PO_4 dan H_2O .

Jawaban: C

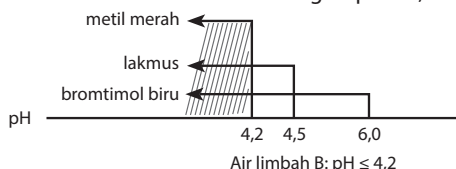
11. Pengujian air limbah A dengan:

- lakmus berwarna biru $\Rightarrow \text{pH} \geq 8,3$
- metil merah berwarna kuning $\Rightarrow \text{pH} \geq 6,2$
- bromtimol biru berwarna biru $\Rightarrow \text{pH} \geq 7,6$



Pengujian air limbah B dengan:

- lakmus berwarna merah $\Rightarrow \text{pH} \leq 4,5$
- metil merah berwarna merah $\Rightarrow \text{pH} \leq 4,2$
- bromtimol biru berwarna kuning $\Rightarrow \text{pH} \leq 6,0$



Jawaban: B

12. Pada titik ekuivalen titrasi asam HX oleh basa LOH berlaku:

$$\text{mol H}^+ = \text{mol OH}^-$$

$$a \times V_{\text{asam}} \times M_{\text{asam}} = b \times V_{\text{basa}} \times M_{\text{basa}}$$

$$a \times V_{\text{HX}} \times M_{\text{HX}} = b \times V_{\text{LOH}} \times M_{\text{LOH}}$$

$$1 \times 20 \text{ mL} \times M_{\text{HX}} = 1 \times 25 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M}$$

$$M_{\text{HX}} = \frac{25 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M}}{20 \text{ mL}} = 0,125 \text{ M}$$

Jadi, konsentrasi larutan asam HX tersebut 0,125 M.

Jawaban: D

13. $\text{mol HCl} = \text{mol NH}_3 = 25 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} = 5 \text{ mmol}$



Mula-mula : 5 mmol 5 mmol

Bereaksi : 5 mmol 5 mmol 5 mmol

Sisa : - - 5 mmol

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{\text{mol NH}_4\text{Cl}}{V \text{ campuran}} = \frac{5 \text{ mmol}}{50 \text{ mL}} = 0,1 \text{ M}$$

NH_4^+ terhidrolisis menghasilkan ion H^+

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [\text{NH}_4^+]}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,1} = \sqrt{1 \times 10^{-10}} = 1 \times 10^{-5}$$

$$\text{pH} = -\log \text{H}^+ = -\log(1 \times 10^{-5}) = 5 - \log 1$$

Jawaban: A

14. Larutan penyangga dapat terbentuk dari:

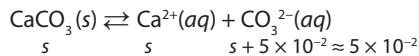
- asam lemah dan basa kuat
- asam kuat dan basa lemah

Syarat: pada akhir reaksi, larutan yang lemah harus bersisa.

- A. 25 mL HCN 0,5 M dan 25 mL NH_4OH 0,3 M
asam lemah + basa lemah, jadi bukan larutan penyangga
- B. 25 mL HCN 0,5 M dan 25 mL NaOH 0,5 M
asam lemah + basa kuat
 $\text{mol HCN} = 25 \text{ mL} \times 0,5 \text{ M} = 12,5 \text{ mmol}$
 $\text{mol NaOH} = 25 \text{ mL} \times 0,5 \text{ M} = 12,5 \text{ mmol}$
asam lemah tidak bersisa, jadi tidak dapat membentuk larutan penyangga.
- C. 25 mL NH_4OH 0,3 M dan 25 mL CH_3COOH 0,2 M
basa lemah + asam lemah, jadi bukan larutan penyangga.
- D. 25 mL NH_4OH 0,3 M dan 25 mL HCl 0,2 M
basa lemah + asam kuat
 $\text{mol NH}_4\text{OH} = 25 \text{ mL} \times 0,3 \text{ M} = 7,5 \text{ mmol}$
 $\text{mol HCl} = 25 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} = 5 \text{ mmol}$
yang bersisa basa lemah, maka terbentuk larutan penyangga.
- E. 25 mL CH_3COOH 0,2 M dan 25 mL NaOH 0,5 M
asam lemah + basa kuat
 $\text{mol CH}_3\text{COOH} = 25 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} = 5 \text{ mmol}$
 $\text{mol NaOH} = 25 \text{ mL} \times 0,5 \text{ M} = 12,5 \text{ mmol}$
tersisa basa kuat, jadi bukan larutan penyangga.

Jawaban: D

15. $\text{CaCO}_3 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow K_{sp} \text{CaCO}_3 = s^2 = (10^{-3})^2 = 10^{-6}$
 Pengaruh ion sejenis:
 $[\text{ion sejenis}] = [\text{Ca}^{2+}] = [\text{Ca}(\text{NO}_3)_2] = 0,05 \text{ M}$
 $= 5 \times 10^{-2} \text{ M}$



$$K_{sp} \text{CaCO}_3 = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}]$$

$$10^{-6} = (5 \times 10^{-2})s \Rightarrow s = 2 \times 10^{-5} \text{ M}$$

Jawaban: B

16. (1) Radiator adalah sistem pendingin pada kendaraan bermotor. Pemakaian glikol pada radiator fungsinya adalah sebagai zat antibeku. Adanya glikol dalam air radiator akan menurunkan titik beku air sehingga air sukar membeku.
 (2) Desalinasi air laut menunjukkan osmosis balik, yaitu peristiwa perembesan pelarut dari larutan yang lebih pekat ke larutan yang lebih encer.

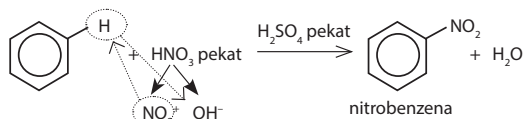
Jawaban: D

17. Pembuatan koloid:

- (1) sol $\text{Al}(\text{OH})_3$ dari larutan aluminium klorida dan endapan $\text{Al}(\text{OH})_3 \Rightarrow$ dispersi (peptisasi)
- (2) sol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dari larutan besi (III) klorida dan air mendidih $\Rightarrow$ kondensasi (reaksi hidrolisis)
- (3) sol belerang dari hidrogen sulfida dan gas belerang dioksida $\Rightarrow$ kondensasi (reaksi reduksi)
- (4) tinta dari karbon $\Rightarrow$ dispersi

Jawaban: C

18. Reaksi benzena:



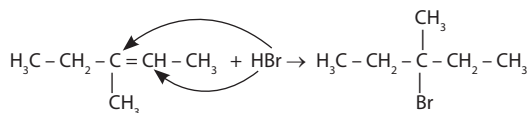
Jawaban: C

19. Kegunaan senyawa benzena:

- (1) bahan pembuat anilina $\Rightarrow$ nitrobenzena
- (2) pengawet kayu $\Rightarrow$ fenol
- (3) bahan pembuatan semir sepatu $\Rightarrow$ nitrobenzena
- (4) pengawet makanan $\Rightarrow$ asam benzoat
- (5) bahan baku pembuatan peledak $\Rightarrow$ toluena

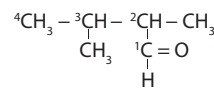
Jawaban: B

20. Sesuai aturan Markovnikov, adisi 3-metil-2-pentena oleh asam bromida akan menghasilkan senyawa 3-bromo-3-metilpentana. H^+ dari HBr akan berikatan dengan C yang mengikat lebih banyak atom H.



Jawaban: C

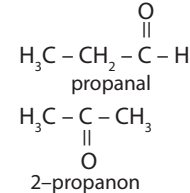
21. Senyawa aldehyd/alkanal: mengandung gugus fungsi



Nama senyawa: 2,3-dimetilbutanal

Jawaban: E

22. Isomer fungsi adalah isomer zat-zat yang memiliki rumus molekul yang sama, tetapi gugus fungsinya berbeda.



Alkanal (aldehid) berisomer fungsi dengan alkanon (keton). Oleh karena itu, propanal akan berisomer fungsi dengan 2-propanon.

Jawaban: D

- 23.

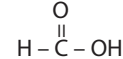
Alkohol ($-\text{OH}$) $\rightarrow$ Bereaksi dengan PCl_3
 (terjadi substitusi $-\text{OH}$ oleh Cl)
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{O} \rightarrow$ Eter ($-\text{O}-$) $\rightarrow$ Tidak bereaksi dengan PCl_3

- $2(\text{R}-\text{OH}) + 2\text{Na} \rightarrow 2(\text{R}-\text{O}-\text{Na}) + \text{H}_2$
 (Reaksi dengan logam Na menghasilkan suatu alkoksida)
- $\text{R}-\text{O}-\text{R}' + \text{Na} \rightarrow$ (tidak bereaksi)

Senyawa eter tidak dapat bereaksi dengan logam natrium, sedangkan senyawa alkohol dapat bereaksi dengan logam natrium.

Jawaban: B

24. Senyawa CH_2O_2 (asam formiat) merupakan asam karboksilat yang mempunyai gugus fungsi:



Kegunaannya sebagai penggumpal lateks.

Jawaban: E

25. Kegunaan polimer yang benar adalah sebagai berikut.

- Bakelit: peralatan listrik
- PVC: plastik
- Poliamida: tekstil
- Poliester: tekstil
- Dakron: tekstil

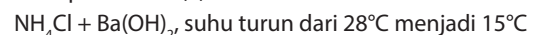
Jawaban: D

26. Lemak berfungsi membantu penyerapan vitamin A, D, E, dan K (3) dan mempertahankan suhu tubuh (4).

Jawaban: D

27. Reaksi endoterm adalah reaksi yang menyerap kalor. Reaksi ini ditandai oleh penurunan suhu reaksi.

Pada percobaan (2):

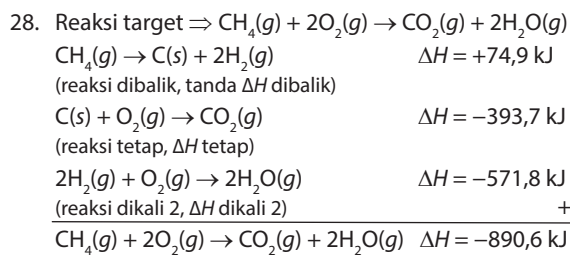


Pada percobaan (4):



Dengan demikian, kedua reaksi tersebut termasuk reaksi endoterm.

Jawaban: D



Jawaban: B

29. Data 1 dan 2

Data 1 dan 3

$$\left(\frac{[P]_2}{[P]_1}\right)^x = \frac{v_2}{v_1} \quad \left(\frac{[Q]_3}{[Q]_1}\right)^y = \left(\frac{v_3}{v_1}\right)$$

$$\left(\frac{0,04}{0,02}\right)^x = \frac{1,6 \times 10^{-4}}{2,0 \times 10^{-5}} \quad \left(\frac{0,30}{0,06}\right)^y = \left(\frac{2,0 \times 10^{-5}}{2,0 \times 10^{-5}}\right)$$

$$2^x = 8 \quad (5)^y = 1$$

$$x = 3 \quad y = 0$$

Persamaan laju reaksinya:

$$v = k [P]^3 [Q]^0$$

$$2,0 \times 10^{-5} \text{ Ms}^{-1} = k (0,02 \text{ M})^3$$

$$k = 2,5 \text{ M}^{-2} \text{ s}^{-1}$$

Jawaban: B

30.

Percobaan	Dipengaruhi oleh		
	Suhu	Konsentrasi	Luas Permukaan
(1) dan (2)	-	√	√
(1) dan (3)	√	-	-
(1) dan (5)	√	√	-
(3) dan (5)	-	√	-
(4) dan (5)	√	√	√

Jadi, laju reaksi yang hanya dipengaruhi oleh suhu ditunjukkan pada gambar (1) dan (3).

Jawaban: B

31. Pada reaksi yang memiliki jumlah koefisien reaktan dan produk sama, penambahan volume dan tekanan tidak berpengaruh pada sistem kesetimbangannya.

Jawaban: E

32. Reaksi kesetimbangan: $\text{H}_2(g) + \text{I}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{HI}(g)$

Tekanan parsial gas saat kesetimbangan:

$$P_{\text{H}_2} = R \text{ atm} \quad P_{\text{HI}} = T \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{(P_{\text{HI}})^2}{(P_{\text{H}_2})(P_{\text{I}_2})}$$

$$42 = \frac{T^2}{R(P_{\text{I}_2})} \Leftrightarrow P_{\text{I}_2} = \frac{T^2}{42R}$$

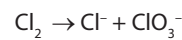
Jawaban: C

33. Penyetaraan reaksi redoks dengan cara bilangan oksidasi.



Untuk menyetarakan reaksi redoks dapat menggunakan cara bilangan oksidasi, dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- Samakan jumlah selisih bilangan oksidasi, dengan menambahkan koefisien.

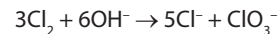


$$\begin{array}{ccc} 0 & -1 & +5 \\ | & | & | \\ \hline & & \end{array} \quad \text{selisih} = 5 \times \boxed{1}$$

$$\text{selisih} = 1 \times \boxed{5}$$



- Samakan muatan ruas kiri dan kanan, dengan menambahkan OH^-



- Samakan jumlah H, dengan menambahkan H_2O .



$$\text{Jadi, } a = 3, b = 6, c = 5, d = 3$$

Jawaban: A

34. Notasi sel dinyatakan dengan:

anode | ion anode || ion katode | katode

oksidasi (E° kecil) reduksi (E° besar)



$E^\circ \text{Cr} < E^\circ \text{Ni}$ sehingga:

- Cr bertindak sebagai anode (mengalami oksidasi)
- Ni bertindak sebagai katode (mengalami reduksi)

Jadi, notasi selnya $\text{Cr} | \text{Cr}^{3+} || \text{Ni}^{2+} | \text{Ni}$.

Jawaban: D

35. Elektrolisis leburan NaCl dengan elektrode C menghasilkan logam Na: $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$

Jawaban: E

36. Reaksi elektrolisis di katode: $\text{X}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{X}(\text{s})$

massa X = massa molar X $\times$ mol X

$$1,5 = A, X \times \frac{Q}{\text{PBO} \times 96.500}$$

$$1,5 = A, X \times \frac{1.930}{2 \times 96.500} \Leftrightarrow A, X = 150$$

Jawaban: C

37. Pencegahan korosi pada kaleng makanan dapat dilakukan dengan pelapisan timah. Timah termasuk logam yang tahan karat. Proses pelapisan dilakukan secara elektrolisis atau elektroplating.

Jawaban: A

38. Beberapa logam alkali dan alkali tanah memiliki warna nyala yang khas: $\text{Na}^+ \Rightarrow$ kuning (5), $\text{Ba}^{2+} \Rightarrow$ hijau (2)

Jawaban: A

39. Nama proses pembuatan unsur yang benar:

No.	Unsur	Nama Proses
1.	Besi	Tanur Tinggi
2.	Silikon	Reduksi
3.	Belerang	Frasch
4.	Natrium	Down

Jawaban: C

40. Senyawa yang digunakan sebagai bahan bangunan adalah kalsium oksida (CaO).

Jawaban: B

PEMBAHASAN DAN KUNCI JAWABAN SIMULASI USBN PAKET 1

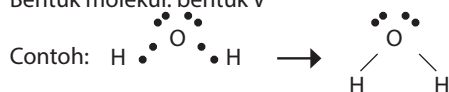
K I M I A

A. Pilihan Ganda

- Senyawa Y: titik leleh rendah, larutannya tidak dapat menghantarkan listrik $\Rightarrow$ senyawa kovalen nonpolar (memiliki ikatan nonpolar)
Senyawa Z: titik leleh tinggi, larutannya dapat menghantarkan listrik $\Rightarrow$ senyawa ion (memiliki ikatan ion)

Jawaban: C

- Pasangan elektron (PE) = 4
Pasangan elektron nonikatan ($PENI$) = 2
Pasangan elektron ikatan (PEI) = $4 - 2 = 2$
Tipe AX_2E_2
Bentuk molekul: bentuk V

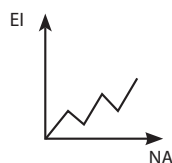


Jawaban: D

- Konfigurasi elektron ${}^{23}_{11}X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
Jumlah elektron valensi = 1 $\Rightarrow$ golongan IA
Jumlah kulit = 3 $\Rightarrow$ periode 3
Jadi, unsur ${}^{23}_{11}X$ terletak pada golongan IA dan periode 3 dalam sistem periodik unsur.

Jawaban: A

- Dalam suatu periode dari kiri ke kanan, energi ionisasi cenderung naik. Namun, ada pengecualian pada golongan IIA dan IIIA serta golongan VA dan VIA. Karena struktur elektron golongan IIA (s^2) lebih stabil daripada golongan IIIA ($s^2 p^1$), maka energi ionisasi golongan IIA lebih tinggi daripada golongan IIIA. Begitu pula halnya dengan struktur elektron golongan VA ($s^2 p^3$) yang lebih stabil daripada golongan VIA ($s^2 p^4$) sehingga energi ionisasi golongan VA lebih tinggi daripada golongan VIA. Jadi, grafik yang sesuai adalah:



Jawaban: C

- Konfigurasi elektron ${}^{35,5}_{17}Cl : [Ne] 3s^2 3p^5$
Elektron terakhir: $3p^5$
 - Bilangan kuantum utama (n)
Elektron terakhir pada kulit ke-3 $\Rightarrow n = 3$
 - Bilangan kuantum azimut (ℓ)
Elektron terakhir pada subkulit $p \Rightarrow \ell = 1$
 - Bilangan kuantum magnetik (m)
Karena $\ell = 1$, m yang diizinkan = $-1, 0, +1$

- Bilangan kuantum spin (s)
 s yang diizinkan = $+\frac{1}{2}$ atau $-\frac{1}{2}$.

Jadi, harga keempat bilangan kuantum yang mungkin untuk elektron terakhir dari atom ${}^{35,5}_{17}Cl$:
 $n = 3; \ell = 1; m = 0; s = -\frac{1}{2}$.

Jawaban: D

- Kekuatan daya hantar listrik larutan elektrolit dapat dianalisis berdasarkan banyaknya ion-ion bebas yang ada dalam larutan. Perbandingan daya hantar listrik larutan dapat ditunjukkan oleh intensitas cahaya lampu yang dipasang pada rangkaian listrik pengujian larutan.

Daya hantar listrik paling lemah:

Lampu tidak menyala, sedikit gelembung gas di elektrode $\Rightarrow$ sumber mata air N

Daya hantar listrik paling kuat:

Lampu menyala terang, banyak gelembung gas di elektrode $\Rightarrow$ sumber mata air O

Jawaban: D

- Perbandingan reaksi pelarutan gula:
 - (1) terhadap (3) $\Rightarrow$ hanya dipengaruhi suhu
 - (1) terhadap (4) $\Rightarrow$ dipengaruhi suhu dan luas permukaan
 - (2) terhadap (3) $\Rightarrow$ dipengaruhi suhu dan luas permukaan
 - (3) terhadap (4) $\Rightarrow$ hanya dipengaruhi luas permukaan
 - (1) terhadap (3) $\Rightarrow$ hanya dipengaruhi luas permukaan

Jawaban: A

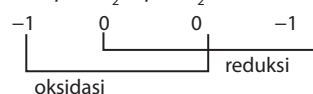
- $ZnSO_4$ merupakan senyawa ion yang terbentuk dari:
 - kation $Zn^{2+} \Rightarrow$ seng, bukan seng(II) (karena Zn bermuatan tetap, yaitu +2)
 - anion $SO_4^{2-} \Rightarrow$ sulfat
 Jadi, nama senyawa $ZnSO_4$ adalah seng sulfat.

Jawaban: D

- $[CH_3COOH] = 0,004 M$
 CH_3COOH termasuk asam lemah dengan $K_a = 10^{-5}$
 $[H^+] = \sqrt{K_a \times M} = \sqrt{10^{-5} \times 0,004} = \sqrt{4 \times 10^{-8}} = 2 \times 10^{-4}$
 $pH = -\log [H^+] = -\log 2 \times 10^{-4} = 4 - \log 2$

Jawaban: B

- Reaksi redoks adalah reaksi yang di dalamnya terdapat reaksi oksidasi dan reaksi reduksi. Pada reaksi:
 $2KI(aq) + Cl_2(aq) \rightarrow I_2(s) + 2KCl(aq)$



terjadi reaksi oksidasi (kenaikan bilangan oksidasi) dan reaksi reduksi (penurunan bilangan oksidasi) sehingga reaksi tersebut merupakan reaksi redoks.

Salah satu ciri reaksi redoks adalah adanya unsur. Pada reaksi tersebut terdapat unsur Cl_2 dan I_2 sehingga termasuk reaksi redoks.

Jawaban: B

11. Aluminium diperoleh dari elektrolisis Al_2O_3 :



Proses pembuatan logam aluminium tersebut disebut dengan proses Hall-Heroult, sesuai dengan nama para penemunya, yaitu Charles M Hall (dari Amerika Serikat) dan Paul Heroult (dari Prancis).

Sementara itu,

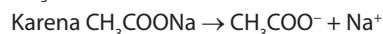
- Proses Down $\Rightarrow$ pembuatan magnesium (Mg)
- Proses Tanur Tiup $\Rightarrow$ pembuatan besi (Fe)
- Proses Frasch $\Rightarrow$ pembuatan belerang (S)
- Proses Bassemer $\Rightarrow$ pembuatan baja

Jawaban: D

12. Padat-batas tertentu, pengenceran (penambahan air), serta penambahan sedikit asam atau basa relatif tidak mengubah pH larutan penyangga, atau hanya menyebabkan perubahan pH yang sangat kecil.

Jawaban: A

13. CH_3COONa terbentuk dari kation Na^+ dan anion CH_3COO^- .



$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{CH}_3\text{COONa}] = 0,04 \text{ M}$$

Anion CH_3COO^- berasal dari asam lemah sehingga dalam air terhidrolisis menghasilkan ion OH^- :

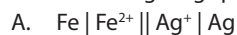
$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times [\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,04} \\ = \sqrt{4 \times 10^{-11}} = 2 \times 10^{-5,5}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (2 \times 10^{-5,5}) = 5,5 - \log 2$$

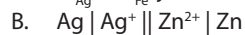
$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - (5,5 - \log 2) = 8,5 + \log 2$$

Jawaban: E

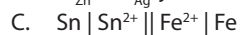
14. Reaksi berlangsung spontan jika $E^\circ_{\text{reduksi}} > E^\circ_{\text{oksidasi}}$



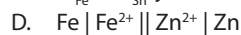
$$E^\circ_{\text{Ag}} > E^\circ_{\text{Fe}}, \text{ jadi reaksi berlangsung spontan}$$



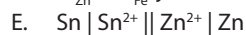
$$E^\circ_{\text{Zn}} < E^\circ_{\text{Ag}}, \text{ jadi reaksi tidak berlangsung spontan}$$



$$E^\circ_{\text{Fe}} < E^\circ_{\text{Sn}}, \text{ jadi reaksi tidak berlangsung spontan}$$



$$E^\circ_{\text{Zn}} < E^\circ_{\text{Fe}}, \text{ jadi reaksi tidak berlangsung spontan}$$



$$E^\circ_{\text{Zn}} < E^\circ_{\text{Sn}}, \text{ jadi reaksi tidak berlangsung spontan}$$

Jawaban: A

15. Reaksi:



25 gram

$$n_{\text{CaCO}_3} = \frac{m_{\text{CaCO}_3}}{M_{\text{CaCO}_3}} = \frac{25 \text{ g}}{100 \text{ g/mol}} = \frac{1}{4} \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = \frac{1}{4} \text{ mol}$$

Berdasarkan Hukum Avogadro:

$$\frac{V_{\text{CO}_2}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{V_{\text{NO}}}{n_{\text{NO}}} \Leftrightarrow \frac{V_{\text{CO}_2}}{\frac{1}{4}} = \frac{1 \text{ liter}}{\frac{1}{30}}$$

$$V_{\text{CO}_2} = \frac{1}{4} \times 30 \text{ liter} = 7,5 \text{ liter}$$

Jawaban: C

16. Garam yang paling sukar larut atau paling cepat mengendap $\Rightarrow$ kelarutan (s)-nya paling kecil

- AgBr termasuk elektrolit biner ($n = 2$)

$$K_{sp} \text{ AgBr} = s^2$$

$$s = \sqrt{K_{sp} \text{ AgBr}} = \sqrt{5 \times 10^{-13}} = \sqrt{50 \times 10^{-14}} \approx 7 \times 10^{-7}$$

- Ag_2S , Ag_2CrO_4 , dan Ag_2SO_4 termasuk elektrolit terner ($n = 3$). Karena $K_{sp} \text{ Ag}_2\text{S}$ paling kecil, maka kelarutannya paling kecil untuk senyawa ternern.

$$K_{sp} \text{ Ag}_2\text{S} = 4s^3$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{K_{sp} \text{ Ag}_2\text{S}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{2 \times 10^{-49}}{4}} \\ = \sqrt[3]{50 \times 10^{-51}} \approx 3,7 \times 10^{-17}$$

- Ag_3PO_4 termasuk elektrolit kuarternern ($n = 4$)

$$K_{sp} \text{ Ag}_3\text{PO}_4 = 27s^4$$

$$s = \sqrt[4]{\frac{K_{sp} \text{ Ag}_3\text{PO}_4}{27}} = \sqrt[4]{\frac{1 \times 10^{-20}}{27}} \approx 4,4 \times 10^{-6}$$

Jadi, di antara kelima senyawa tersebut Ag_2S paling sukar larut dalam air.

Jawaban: A

17. Persamaan laju reaksi: $v = k [\text{NO}]^x [\text{Br}_2]^y$

- Dari data 1 dan 4:

$$[\text{Br}_2] \text{ tetap} \Rightarrow [\text{NO}] \text{ naik sebanyak } \frac{0,2}{0,1} = 2 \text{ kali}$$

$$v \text{ naik sebanyak } \frac{24}{6} = 4 \text{ kali}$$

Artinya, reaksi berorde 2 terhadap NO.

- Dari data 1 dan 2:

$$[\text{NO}] \text{ tetap} \Rightarrow [\text{Br}_2] \text{ naik sebanyak } \frac{0,10}{0,05} = 2 \text{ kali}$$

$$v \text{ naik sebanyak } \frac{12}{6} = 2 \text{ kali}$$

Artinya, reaksi berorde 1 terhadap Br_2 .

Jadi, persamaan laju reaksinya $v = k [\text{NO}]^2 [\text{Br}_2]$

Jawaban: B

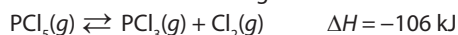
18. Hasil penyulingan minyak bumi yang tepat:

- (2) Fraksi minyak bumi dengan 5-6 atom C dan titik didih 30-90°C: eter, kegunaannya sebagai pelarut.

- (4) Fraksi minyak bumi dengan 6-12 atom C dan titik didih 140-180°C: nafta, kegunaannya sebagai bahan industri petrokimia (industri plastik, dan lain-lain).

Jawaban: D

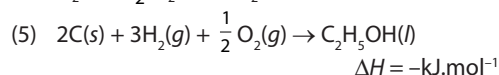
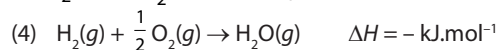
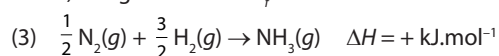
19. Untuk reaksi kesetimbangan:



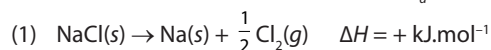
Reaksi di atas termasuk reaksi eksoterm. Apabila pada kesetimbangan tersebut suhu dinaikkan, kesetimbangan bergeser ke arah reaksi endotermis, yaitu ke kiri.

Jawaban: E

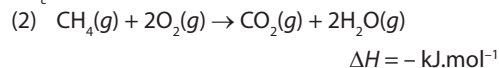
20. • $\Delta H_f^\circ \Rightarrow$ perubahan entalpi pembentukan 1 mol zat dari unsur-unsurnya pada keadaan standar (298 K, 1 atm). Yang termasuk ΔH_f° :



- $\Delta H_d^\circ \Rightarrow$ perubahan entalpi reaksi penguraian 1 mol zat menjadi unsur-unsurnya pada keadaan standar (298 K, 1 atm). Yang termasuk ΔH_d° :



- $\Delta H_c^\circ \Rightarrow$ perubahan entalpi reaksi pembakaran 1 mol zat (reaksi 1 mol zat dengan gas O_2) pada keadaan standar (298 K, 1 atm). Yang termasuk ΔH_c° :



Jadi, reaksi yang menunjukkan ΔH_f° , ΔH_d° , dan ΔH_c° adalah (3), (1), dan (2).

Jawaban: D

21. Pereaksi yang digunakan untuk menguji adanya gugus benzena dalam protein adalah pereaksi Xantoproteat. Uji positif terhadap pereaksi ini ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih yang berubah menjadi kuning atau jingga jika dipanaskan. Berdasarkan data percobaan, protein yang mengandung gugus benzena adalah putih telur dan ikan.

Jawaban: C

22. Untuk menentukan laju reaksi pembentukan gas H_2 , harus diukur pada suhu tetap, maka:

$$v_{\text{H}_2} = \frac{dV_{\text{H}_2}}{dt} = \frac{(50-25) \text{ mL}}{(10-5) \text{ detik}} = \frac{25}{5} \text{ mL/detik}$$

Jawaban: E

23. Cara yang paling tepat untuk melindungi hiasan rumah yang terbuat dari besi adalah dilapisi (disepuh) dengan perak melalui elektrolisis. Pada elektrolisis tersebut, besi bertindak sebagai katode dan perak sebagai anode. Ag akan teroksidasi di anode dan larut menjadi Ag^+ . Sementara itu, ion Ag^+ tereduksi di

katode menjadi logam Ag yang melapisi besi. Selain mencegah korosi, pelapisan (penyepuhan) dengan perak juga dapat menambah nilai estetika atau keindahan.

Jawaban: D

24. Beberapa penerapan sifat koloid:

- (1) Peristiwa cuci darah $\Rightarrow$ dialisis
Proses cuci darah oleh alat hemodializer, yaitu pemurnian kolid dari partikel-partikel (ion, molekul) pengotor yang dapat mengganggu dalam darah.
- (2) Pembentukan delta di muara sungai $\Rightarrow$ koagulasi
Koagulasi terjadi ketika koloid tanah dalam air sungai bertemu air laut yang mengandung elektrolit sehingga terbentuklah delta di muara sungai.
- (3) Sorot lampu di malam hari $\Rightarrow$ efek Tyndall
- (4) Penggunaan alat Cottrel $\Rightarrow$ elektroforesis
- (5) Penggunaan oralit pada diare $\Rightarrow$ adsorpsi

Jawaban: A

25. Penerapan penurunan titik beku yaitu hujan buatan (1), pembuatan es putar (3), penggunaan etilen glikol pada radiator mobil (4), dan pencairan salju.

Jawaban: C

26. Kegunaan fenol: disinfektan (pembasmi kuman), antiseptik, pengawet kayu, pembuatan resin, serta bahan dasar plastik bakelit.

Jawaban: B

27. Reaksi: $\text{H}_2(g) + \text{I}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{HI}(g)$
0,5 mol 0,5 mol 4 mol volume = 5 liter

Tetapan kesetimbangannya:

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{\left(\frac{4}{5}\right)^2}{\left(\frac{0,5}{5}\right)\left(\frac{0,5}{5}\right)} = \frac{\frac{16}{25}}{\frac{0,25}{25}} = \frac{16}{0,25} = 64$$

Jawaban: E

28. Reaksi senyawa karbon:

- (1) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
Terjadi penambahan gugus dan perubahan ikatan rangkap menjadi ikatan tunggal $\Rightarrow$ reaksi adisi
- (2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HCl}$
Terjadi pengurangan gugus dan perubahan ikatan tunggal menjadi ikatan rangkap $\Rightarrow$ reaksi eliminasi

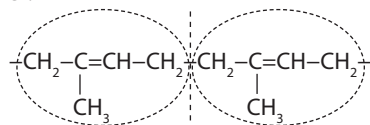
Jawaban: E

29. Senyawa karbon dan kegunaannya:

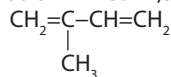
- (1) Monosodium glutamat $\Rightarrow$ penguat rasa
- (2) Eter $\Rightarrow$ pelarut organik, obat bius
- (3) Etil butirat $\Rightarrow$ pemberi aroma
- (4) Glikol $\Rightarrow$ zat antibeku, pelarut
- (5) Aseton $\Rightarrow$ pelarut cat

Jawaban: B

30. Polimer:



Monomernya adalah 2-metil-1,3-butadiena:



Jawaban: C

31. $\text{SO}_3(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(aq)$

Pada titik ekuivalen titrasi asam basa:

$$\begin{aligned} \text{mol}_{\text{asam}} \times a &= \text{mol}_{\text{basa}} \times b \\ \text{mol}_{\text{asam}} \times a &= M_b \times V_b \times b \\ \text{mol}_{\text{asam}} &= \frac{0,25 \times 40 \text{ mL} \times 1}{2} \end{aligned}$$

$$\text{mol}_{\text{asam}} = 5 \text{ mmol}$$

$$\text{mol SO}_3 = \text{mol H}_2\text{SO}_4 = 5 \text{ mmol}$$

$$V \text{SO}_3 = 5 \text{ mmol} \times 22,4 \text{ L} = 112 \text{ mL}$$

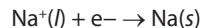
Jawaban: C

32. Zat hasil hidrolisis $\Rightarrow$ merupakan monosakarida (glukosa, galaktosa, atau fruktosa)

Direaksikan dengan pereaksi Fehling menghasilkan endapan merah bata $\Rightarrow$ merupakan gula pereduksi glukosa

Jawaban: D

33. Reaksi elektrolisis lelehan NaCl di katode:



$$\text{massa Na} = \text{massa molar Na} \times \text{mol Na}$$

$$= A_r \text{ Na} \times \frac{I \times t}{PBO \times 96.500}$$

$$= 23 \times \frac{10 \times 30 \times 60}{1 \times 96.500} = 23 \times \frac{10 \times 30 \times 60}{96.500}$$

Jawaban: A

34. Sifat logam alkali:

- Senyawanya mudah larut dalam air
- Sangat lunak sehingga bisa diiris dengan pisau
- Mudah bereaksi (sangat reaktif)
- Bereaksi dengan air membentuk basa kuat dengan gas hidrogen
- Di alam tidak ditemukan dengan bebas

Jawaban: E

35. Polimer alam: protein, amilum, selulosa, karet (poliisoprena)

Polimer sintetis: teflon dan PVC

Jawaban: B

B. Uraian

36. **Diketahui:** Massa NaOH = 2 gram, massa H₂O = 100 gram

$$\Delta t = 38^\circ\text{C} - 28^\circ\text{C} = 10^\circ\text{C}$$

$$\text{Kalor jenis air} = 4,2 \text{ Jg}^{-1}\text{C}^{-1}$$

$$A_r \text{ Na} = 23, \text{O} = 16, \text{H} = 1$$

Ditanya: Entalpi pelarutan NaOH dalam Jmol^{-1}

Jawab:

(1) Menentukan kalor pelarutan NaOH

$$\begin{aligned} Q &= m \times c \times \Delta t \\ &= 100 \text{ g} \times 4,2 \text{ Jg}^{-1}\text{C}^{-1} \times 10^\circ\text{C} \quad (\text{massa NaOH diabaikan}) \\ &= 4.200 \text{ J} \end{aligned}$$

(2) Menentukan mol NaOH

$$\text{mol NaOH} = \frac{\text{massa NaOH}}{\text{massa molar NaOH}} = \frac{2 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = 0,05 \text{ mol}$$

(3) Menentukan entalpi pelarutan NaOH

$$\Delta H = -Q = -4.200 \text{ J} \quad (\text{untuk } 0,05 \text{ mol NaOH})$$

Untuk 1 mol NaOH:

$$\Delta H = \frac{-4.200 \text{ J}}{0,05 \text{ mol}} = -210 \text{ Jmol}^{-1}$$

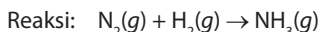
Jadi, entalpi pelarutan NaOH sebesar -210 Jmol^{-1}

37. **Diketahui:** Reaksi belum setara: $\text{N}_2(g) + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{NH}_3(g)$
5,6 gram

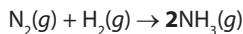
- Ditanya:**
- Persamaan kimia setara
 - mol N₂
 - V NH₃

Jawab:

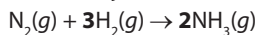
- a. Menuliskan persamaan kimia setara:



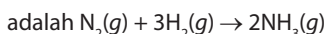
- Setarakan jumlah atom N



- Setarakan jumlah atom H



Jadi, persamaan kimia setaranya



b. $\text{mol N}_2 = \frac{\text{massa N}_2}{\text{massa molar N}_2} = \frac{5,6 \text{ g}}{28 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}$

- c. Perbandingan koefisien menunjukkan perbandingan mol

$$\text{mol NH}_3 = \frac{2}{1} \times \text{mol N}_2 = 2 \times 0,2 \text{ mol} = 0,4 \text{ mol}$$

$$V \text{ NH}_3(STP) = 0,4 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol} = 8,96 \text{ L}$$

Jadi, volume gas amonia yang dihasilkan sebanyak 8,96 liter.

38. **Diketahui:** Titrasi HCl dengan NaOH 0,1 M

$$V \text{ HCl} = 20 \text{ mL}$$

$$V \text{ NaOH} = 15 \text{ mL}, 14 \text{ mL}, 16 \text{ mL}$$

- Ditanya:**
- Zat penitrasi
 - Zat yang dititrasi
 - Konsentrasi HCl

Jawab:

- a. Zat penitrasi adalah NaOH

- b. Zat yang dititrasi adalah HCl

c. $V \text{ NaOH} = \frac{(15 + 14 + 16) \text{ mL}}{3} = 15 \text{ mL}$

Saat titik ekuivalen:

$$\text{mol HCl} = \text{mol NaOH}$$

$$a \times V_{\text{HCl}} \times M_{\text{HCl}} = b \times V_{\text{NaOH}} \times M_{\text{NaOH}}$$

$$1 \times 20 \text{ mL} \times M_{\text{HCl}} = 1 \times 15 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M}$$

$$M_{\text{HCl}} = \frac{15 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M}}{20 \text{ mL}} = 0,075 \text{ M}$$

Jadi, konsentrasi HCl adalah 0,075 M.

39. **Diketahui:** $K_{sp} \text{ Ag}_2\text{CO}_3 = 1 \times 10^{-14}$

Ditanya: Kelarutan Ag_2CO_3 dalam AgCl 0,1 M

Jawab:

- (1) Menentukan konsentrasi ion sejenis

$$[\text{ion sejenis}] = [\text{Ag}^+] = [\text{AgCl}] = 0,1 \text{ M} = 10^{-1} \text{ M}$$

- (2) Menentukan kelarutan Ag_2CO_3 dalam AgCl 0,1 M



$$s \qquad \qquad 2s + 10^{-1} \approx 10^{-1}$$

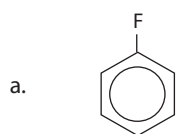
$$K_{sp} = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$1 \times 10^{-14} = (10^{-1})^2 s$$

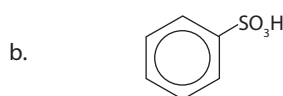
$$s = 10^{-12} \text{ mol/L}$$

Jadi, kelarutan Ag_2CO_3 dalam AgCl 0,1 M adalah 10^{-12} mol/L

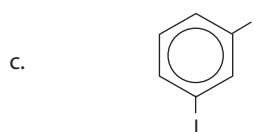
40. Nama senyawa turunan benzena:



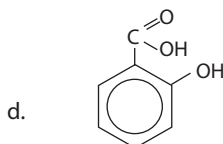
fluorobenzena



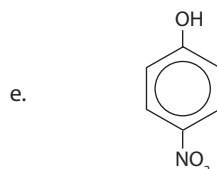
asam benzena sulfonat



1,3-diiodobenzena (*m*-diiodobenzena)



asam 2-hidroksibenzoat



4-nitrofenol (*p*-nitrofenol)



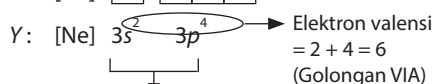
1,4-dimetil benzena

PEMBAHASAN DAN KUNCI JAWABAN SIMULASI USBN PAKET 2

KIMIA

A. Pilihan Ganda

1. Berdasarkan diagram orbital Y,



Jumlah kulit = 3
(Periode 3)

Jadi, unsur Y terletak pada golongan VIA dan periode 3 dalam tabel periodik.

Jawaban: D

2. Ikatan hidrogen adalah ikatan antarmolekul antara atom H dengan atom yang keelektronegatifannya tinggi (F, O, N) atau ikatan antara O–H, F–H, dan N–H pada molekul yang berlainan. Pasangan senyawa yang dapat berikatan hidrogen adalah senyawa yang mengandung atom H dan salah satu dari atom F, O, atau N. Contohnya, senyawa H_2O , NH_3 , dan HF.

Jawaban: A

3. • Konfigurasi elektron X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

Elektron valensi = 2 + 4 = 6

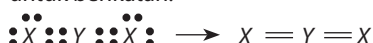
Rumus Lewis: $\cdot\cdot\ddot{X}\cdot\cdot$

- Konfigurasi elektron Y: $1s^2 2s^2 2p^2$

Elektron valensi = 2 + 2 = 4

Rumus Lewis: $\cdot\ddot{Y}\cdot\cdot$

Atom Y membutuhkan 4 elektron untuk mencapai konfigurasi oktet (8 elektron). Sementara itu, satu atom X dapat menyumbangkan 2 elektron untuk digunakan secara bersama. Jadi, 1 atom Y memerlukan 2 atom X untuk berikatan.



PEI = 2, PENI = 0

Rumus umum: AX_2

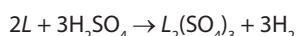
Bentuk molekul: linear

Jawaban: A

4. Senyawa yang paling polar terbentuk dari unsur yang keelektronegatifannya terbesar (F = 4,0) dan keelektronegatifannya terkecil (H = 2,1). Jadi, senyawa yang dimaksud adalah HF.

Jawaban: A

5. Persamaan kimia setara:



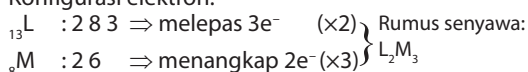
$$\text{mol } H_2 = \frac{6,72}{22,4} \text{ mol} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\text{mol } L = \frac{2}{3} \times \text{mol } H_2 = \frac{2}{3} \times 0,3 \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$

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

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

Konfigurasi elektron:



Karena terbentuk dari atom yang melepas dan menangkap elektron, maka jenis ikatannya adalah ikatan ionik.

Jawaban: D

6. Urutan daya hantar listrik air limbah berdasarkan data percobaan:

Jenis Air	Nyala Lampu	Pengamatan Lain	Jenis Elektrolit
6	Tidak menyala	Tidak ada gelembung	Nonelektrolit
4	Tidak menyala	Ada gelembung	Elektrolit lemah
1	Redup	Ada gelembung	Elektrolit lemah
3	Redup	Ada gelembung	Elektrolit lemah
2	Terang	Ada gelembung	Elektrolit kuat
5	Terang	Ada gelembung	Elektrolit kuat

Jadi, urutan elektrolit yang semakin kuat adalah 6, 4, 1 atau 3, 2 atau 5.

Jawaban: D

7. Pasangan rumus dan nama senyawa yang benar:

No.	Rumus Senyawa	Nama Senyawa
(1)	K_2O	Kalium oksida
(2)	N_2O_3	Dinitrogen trioksida
(3)	C_2H_5OH	Etanol
(4)	NaCl	Natrium klorida
(5)	CH_4	Metana

Jawaban: C

8. Berdasarkan data pada soal, diperoleh:

Perco- baan	Massa (g)	
	Sebelum Reaksi (Fe + O ₂)	Sesudah Reaksi (FeO)
1	10 + 2 = 12	9
2	14 + 4 = 18	18
3	25 + 6 = 31	27
4	14 + 5 = 19	18
5	15 + 7 = 22	20

Menurut hukum kekekalan massa, massa unsur sebelum reaksi sama dengan massa unsur sesudah reaksi. Jadi, data yang menunjukkan hukum kekekalan massa adalah data nomor 2.

Jawaban: B

9. $2S(s) + 2O_2(g) \rightarrow 2SO_2(g)$

32 gram 32 gram

Sesuai hukum kekekalan massa, jika reaksi dilakukan dalam ruang tertutup, maka

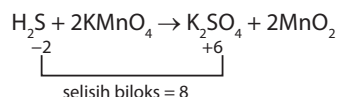
massa hasil reaksi = massa pereaksi

$$\begin{aligned} \text{massa } SO_2 &= \text{massa } S + \text{massa } O_2 \\ &= 32 \text{ gram} + 32 \text{ gram} \\ &= 64 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jadi, massa gas sulfur dioksida yang dihasilkan sebanyak 64 gram.

Jawaban: E

10. Reaksi redoks:



Jumlah mol elektron yang dilepaskan oleh 1 mol H₂S adalah 8 mol.

Jawaban: E

11. Persamaan kimia yang setara:



245 g ($M_r = 122,5$)

$$\begin{aligned} \text{Mol } KClO_3 &= \frac{\text{massa } KClO_3}{\text{massa molar } KClO_3} \\ &= \frac{245 \text{ g}}{122,5 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol } O_2 &= \frac{\text{koefisien } O_2}{\text{koefisien } KClO_3} \times \text{mol } KClO_3 \\ &= \frac{3}{2} \times 2 \text{ mol} = 3 \text{ mol} \end{aligned}$$

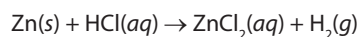
$$\begin{aligned} \text{Massa } O_2 &= \text{mol } O_2 \times \text{massa molar } O_2 \\ &= 3 \text{ mol} \times 32 \text{ g/mol} \\ &= 96 \text{ g} \end{aligned}$$

Jawaban: E

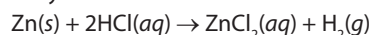
12. Logam seng bereaksi dengan larutan asam klorida menghasilkan larutan seng klorida dan gas hidrogen.

- Pereaksinya adalah logam seng, Zn(s) dan larutan asam klorida, HCl(aq)
- Produk reaksinya adalah larutan seng klorida, ZnCl₂(aq) dan gas hidrogen, H₂(g)

Reaksi belum setara:



Penyetaraan reaksi:



Jawaban: D

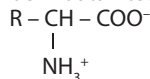
13. Selain menghasilkan jelaga, pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar minyak akan menghasilkan gas karbon monoksida (CO). Bahaya yang bisa ditimbulkan oleh gas CO adalah keracunan dan sesak napas pada manusia.

Jawaban: B

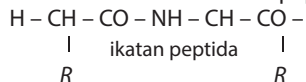
14. Sifat protein:

- (1) Bersifat amfoter, karena mempunyai gugus karboksilat (–COOH) yang bersifat asam dan gugus amina (–NH₂) yang bersifat basa.

- (2) Dapat membentuk ion zwitter, yakni senyawa bermuatan tetapi secara keseluruhan netral.



- (5) Polimerisasi melalui ikatan peptida.



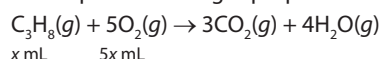
Jawaban: A

15. Volume campuran gas metana (CH₄) dan gas propana (C₃H₈) = 160 mL

Misalkan: volume gas propana = x mL, maka
volume gas metana = (160 – x) mL

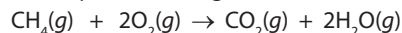
Berdasarkan Hukum Gay-Lussac, koefisien reaksi menyatakan perbandingan volume gas-gas yang bereaksi, sehingga:

Reaksi pembakaran gas propana



x mL 5x mL

Reaksi pembakaran gas metana



(160 – x) mL 2(160 – x) mL

Berdasarkan persamaan kimia di atas, diperoleh:

Volume oksigen = 500 mL

$$5x + 2(160 - x) = 500$$

$$5x + 320 - 2x = 500$$

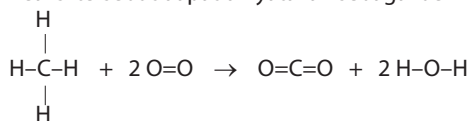
$$3x = 180 \Rightarrow x = 60$$

Jadi, volume C₃H₈ dalam campuran = x mL = 60 mL

$$\%C_3H_8 = \frac{V_{C_3H_8}}{V_{\text{campuran}}} \times 100\% = \frac{60 \text{ mL}}{160 \text{ mL}} \times 100\% = 37,5\%$$

Jawaban: A

16. Reaksi: $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$
 Reaksi tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut.



Energi pemutusan ikatan:

$$\begin{aligned} 4 E_{\text{C-H}} &= 4 \times 414 \text{ kJ/mol} = 1.656 \text{ kJ/mol} \\ 2 E_{\text{O=O}} &= 1 \times 500 \text{ kJ/mol} = 1.000 \text{ kJ/mol} \end{aligned} +$$

$$\Sigma \text{Energi pemutusan ikatan} = 2.656 \text{ kJ/mol}$$

Energi pembentukan ikatan:

$$\begin{aligned} 2 E_{\text{C=O}} &= 2 \times 715 \text{ kJ/mol} = 1.430 \text{ kJ/mol} \\ 4 E_{\text{O-H}} &= 4 \times 463 \text{ kJ/mol} = 1.852 \text{ kJ/mol} \end{aligned} +$$

$$\Sigma \text{Energi pembentukan ikatan} = 3.282 \text{ kJ/mol}$$

$$\begin{aligned} \Delta H &= \Sigma \text{Energi pemutusan ikatan} - \Sigma \text{Energi} \\ &\quad \text{pembentukan ikatan} \\ &= 2.656 \text{ kJ/mol} - 3.282 \text{ kJ/mol} \\ &= -626 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Untuk pembakaran 16 g metana ($M_r = 16$):

$$\begin{aligned} \Delta H &= \text{mol CH}_4 \times \Delta H \\ &= \frac{16 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} \times (-626 \text{ kJ/mol}) \\ &= 1 \text{ mol} \times (-626 \text{ kJ/mol}) = -626 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Jawaban: A

17. Sistem kesetimbangan:



Agar diperoleh produk sebanyak mungkin, kesetimbangan harus bergeser ke kanan. Tindakan yang harus dilakukan adalah:

- (1) Menambah konsentrasi pereaksi, $[\text{H}_2]$ dan $[\text{Cl}_2]$
- (2) Menurunkan suhu, sehingga kesetimbangan bergeser ke arah reaksi eksoterm (ke kanan)

Penambahan/pengurangan tekanan dan volume tidak akan menggeser arah kesetimbangan karena jumlah koefisien reaksi di kedua ruas sama.

Jawaban: B

18. Hasil penyulingan minyak bumi:

- (1) Fraksi minyak bumi dengan 1-4 atom C dan titik didih rendah ($< 25^\circ\text{C}$): gas (propana atau butana), kegunaannya sebagai bahan bakar gas (LPG).
- (2) Fraksi minyak bumi dengan 5-6 atom C dan titik didih $30-90^\circ\text{C}$: eter, kegunaannya sebagai pelarut.
- (3) Fraksi minyak bumi dengan 5-12 atom C dan titik didih $70-140^\circ\text{C}$: bensin, kegunaannya sebagai bahan bakar kendaraan bermotor.
- (4) Fraksi minyak bumi dengan 6-12 atom C dan titik didih $140-180^\circ\text{C}$: nafta, kegunaannya sebagai bahan industri petrokimia (industri plastik, dan lain-lain).

Jadi, pasangan data yang berhubungan dengan tepat adalah nomor (2) dan (4).

Jawaban: D

19. Prediksi nilai pH larutan berdasarkan perubahan warna indikator:

Indikator	Larutan					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Metil merah	kuning ($\text{pH} \geq 4,3$)	merah ($\text{pH} \leq 4,2$)	kuning ($\text{pH} \geq 6,3$)	merah ($\text{pH} \leq 4,2$)	kuning ($\text{pH} \geq 6,3$)	jingga ($4,2 \leq \text{pH} \leq 6,3$)
BTB	biru ($\text{pH} \geq 7,6$)	kuning ($\text{pH} \leq 6,0$)	biru ($\text{pH} \geq 7,6$)	kuning ($\text{pH} \leq 6,0$)	hijau ($6,0 \leq \text{pH} \leq 7,6$)	kuning ($\text{pH} \geq 6,0$)
Fenolftalein	merah ($\text{pH} \geq 10$)	tak berwarna ($\text{pH} \leq 8$)	tak berwarna ($\text{pH} \leq 8$)	tak berwarna ($\text{pH} \leq 8$)	tak berwarna ($\text{pH} \leq 8$)	tak berwarna ($\text{pH} \leq 8$)
Timol hijau	biru ($\text{pH} \geq 2,8$)	kuning ($\text{pH} \leq 1,2$)	biru ($\text{pH} \geq 2,8$)	biru ($\text{pH} \geq 2,8$)	biru ($\text{pH} \geq 2,8$)	biru ($\text{pH} \geq 2,8$)
Prediksi pH	$\text{pH} \geq 10$	$\text{pH} \leq 1,2$	$7,6 \leq \text{pH} \leq 8$	$2,8 \leq \text{pH} \leq 4,2$	$6,3 \leq \text{pH} \leq 7,6$	$6,0 \leq \text{pH} \leq 6,3$

Jadi, urutan kenaikan pH larutan di atas adalah: (2), (4), (6), (5), (3), (1)

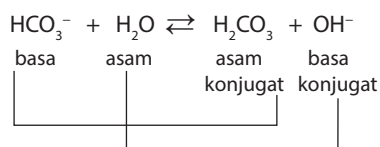
Jawaban: B

20. • Percobaan I $\Rightarrow$ suhu naik, reaksi eksoterm, panas berpindah dari sistem ke lingkungan
 • Percobaan II $\Rightarrow$ suhu turun, reaksi endoterm, panas berpindah dari lingkungan ke sistem

Jawaban: C

21. Menurut teori asam basa Bronsted-Lowry:
- Asam adalah zat yang memberikan proton (H^+) atau donor proton.
 - Basa adalah zat yang menerima proton (H^+) atau akseptor proton.

Berdasarkan reaksi asam basa tersebut:



Jadi, pasangan asam basa konjugat adalah H_2O dan OH^- .

Jawaban: D

22. Berdasarkan data 1 dan 3:

$$\begin{aligned} \frac{v_3}{v_1} &= \frac{K \left(\frac{[NO]_3}{[NO]_1} \right)^x \left(\frac{[H_2]_3}{[H_2]_1} \right)^y}{K \left(\frac{[NO]_1}{[NO]_1} \right)^x \left(\frac{[H_2]_1}{[H_2]_1} \right)^y} \\ \frac{4,92 \times 10^{-1}}{1,23 \times 10^{-1}} &= \left(\frac{0,2}{0,1} \right)^x \left(\frac{0,2}{0,1} \right)^y \\ 4 &= (2)^x (2)^y \\ 2^2 &= 2^{x+y} \\ x + y &= 2 \end{aligned}$$

Jadi, orde reaksi totalnya = 2

Jawaban: C

23. Hasil pengujian garam:

No.	Garam	Perubahan Warna Indikator		Sifat Larutan
		Lakmus Merah	Lakmus Biru	
1	$(NH_4)_2SO_4$	merah	merah	Asam
2	K_3PO_4	biru	biru	Basa
3	CH_3COONa	biru	biru	Basa
4	NH_4Cl	merah	merah	Asam
5	Na_2CO_3	biru	biru	Basa

Pada pengujian tersebut, larutan garam yang bersifat asam akan memerahkan lakmus merah dan lakmus biru. Jadi, garam nomor (1) dan (4) bersifat asam.

Jawaban: A

24. Air liur mengandung larutan penyangga karbonat dan penyangga fosfat.
- Larutan penyangga karbonat: campuran asam karbonat, H_2CO_3 (4) dan basa konjugatnya, yaitu bikarbonat, HCO_3^- (5)

- Larutan penyangga fosfat: campuran asam lemah dihidrogen fosfat ($H_2PO_4^-$) dan basa konjugatnya, monohidrogen fosfat (HPO_4^{2-}).

Jawaban: E

25. $CaSO_4$, $SrSO_4$, $BaSO_4$, dan $PbSO_4$ memiliki rumus K_{sp} yang sama, yaitu s^2 . Kecepatan pengendapan dari zat-zat tersebut dapat ditentukan melalui nilai K_{sp} -nya. Semakin kecil nilai K_{sp} -nya, maka semakin kecil kelarutannya dan semakin cepat zat tersebut mengendap. Di antara nilai K_{sp} berikut:

$$K_{sp} CaSO_4 = 2,4 \times 10^{-10}$$

$$K_{sp} SrSO_4 = 2,5 \times 10^{-7}$$

$$K_{sp} BaSO_4 = 1,1 \times 10^{-10}$$

$$K_{sp} PbSO_4 = 1,7 \times 10^{-8}$$

Nilai K_{sp} yang paling kecil dimiliki oleh $BaSO_4$. Jadi, zat yang paling cepat mengendap adalah $BaSO_4$.

Jawaban: C

26. Sifat adsorpsi koloid adalah penyerapan partikel zat berupa ion atau molekul pada permukaan koloid. Sifat adsorpsi koloid diterapkan pada:

- (2) Pemutihan gula

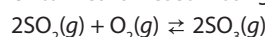
Pada proses pemutihan gula, digunakan arang tulang untuk mengadsorpsi pengotor pada gula sehingga dihasilkan gula yang putih dan bersih.

- (3) Proses kerja obat diare

Serbuk norit yang berbentuk pil atau tablet, dalam usus akan membentuk sistem koloid dengan air yang mampu mengadsorpsi bakteri-bakteri penyebab sakit perut.

Jawaban: D

27. Untuk reaksi kesetimbangan:



$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]}$$

$$4 = \frac{\left(\frac{0,2}{2}\right)^2}{\left(\frac{0,2}{2}\right)^2 [O_2]} \Rightarrow 4 = \frac{1}{[O_2]} \Rightarrow [O_2] = 0,25 \text{ M}$$

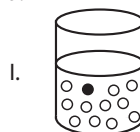
Jadi, konsentrasi O_2 dalam kesetimbangan adalah 0,25 M.

Jawaban: C

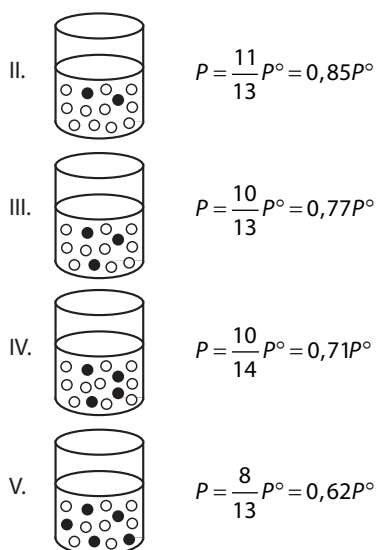
28. Tekanan uap jenuh larutan dinyatakan sebagai:

$$P = X_{\text{pelarut}} \cdot P^\circ = \frac{n_{\text{pelarut}}}{n_{\text{pelarut}} + n_{\text{zat terlarut}}} P^\circ$$

Jika $\circ$ adalah partikel tak sebenarnya dari pelarut dan $\bullet$ adalah partikel tak sebenarnya dari zat terlarut, maka:



$$P = \frac{11}{12} P^\circ = 0,92 P^\circ$$



Jadi, tekanan uap larutan paling besar ditunjukkan oleh larutan I.

Jawaban: A

29. $E^\circ_{\text{Cu}} = +0,34$ volt dan $E^\circ_{\text{Ag}} = +0,80$ volt
 $E^\circ_{\text{sel}} = E^\circ_{\text{besar}} - E^\circ_{\text{kecil}} = E^\circ_{\text{Ag}} - E^\circ_{\text{Cu}}$
 $= +0,80 \text{ volt} - (+0,34 \text{ volt}) = +0,46 \text{ volt}$

Jawaban: A

30. Pasangan unsur dan senyawa yang benar:

No.	Unsur	Senyawa
1.	Na	Sendawa chili
2.	Fe	Hematit
3.	Si	Kuarsa
4.	Cu	Kalkopirit
5.	Al	Bauksit

Jawaban: C

31. Berdasarkan kurva titrasi, pH berubah drastis antara 5 sampai 10. Maka indikator yang dapat digunakan dalam titrasi asam basa tersebut adalah yang memiliki trayek pH di antara rentang pH tersebut, yaitu:

- (3) Bromtimol biru $\Rightarrow$ trayek pH = 6,0 – 7,0
 (4) Fenolftalin $\Rightarrow$ trayek pH = 8,3 – 10
 (5) Lakmus $\Rightarrow$ trayek pH = 5,5 – 8

Jawaban: E

32. Senyawa hidroksida dari unsur-unsur periode ketiga: makin ke kiri kekuatan basa meningkat, makin ke kanan kekuatan asam meningkat.

Unsur	Hidroksida	Sifat
Na	NaOH	Basa kuat
Mg	Mg(OH) ₂	Basa kuat
Al	Al(OH) ₃	Amfoter

Si	Si(OH) ₄ atau H ₂ SiO ₃	Asam sangat lemah
P	P(OH) ₃ atau H ₃ PO ₄	Asam lemah
S	S(OH) ₆ atau H ₂ SO ₄	Asam kuat
Cl	Cl(OH) ₇ atau HClO ₄	Asam sangat kuat

Jadi, hidroksida unsur periode ketiga yang bersifat asam, amfoter, dan basa berturut-turut adalah S(OH)₆, Al(OH)₃, dan NaOH.

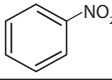
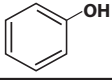
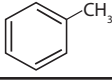
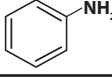
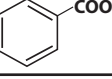
Jawaban: D

33. Sifat unsur halogen:

- (2) Sebagai unsur bebas bersifat racun
 (4) Sangat reaktif sehingga terdapat di alam sebagai senyawa
 (5) Dengan basa kuat memberikan reaksi autoreduksi

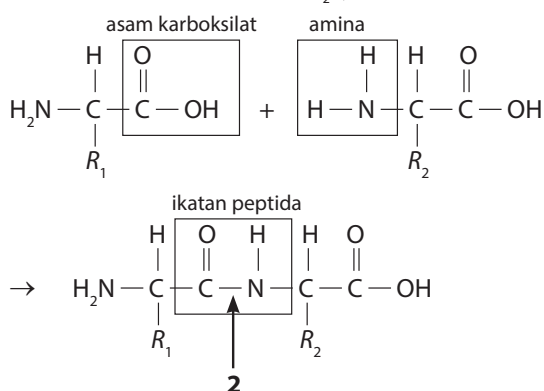
Jawaban: D

34. Data yang tepat mengenai struktur benzena dan turunannya, tata nama, dan kegunaannya:

No.	Struktur Benzena	Nama Senyawa	Kegunaan
1.		Nitrobenzena	Bahan semir
2.		Fenol	Disinfektan
3.		Toluen	Bahan peledak
4.		Anilina	Bahan zat warna
5.		Asam benzoat	Bahan pengawet

Jawaban: C

35. Ikatan peptida merupakan ikatan antara gugus karbonil dari asam karboksilat (COOH) yang bersifat asam dengan gugus amina (NH₂) yang bersifat basa.



Jadi, ikatan peptida ditunjukkan oleh nomor 2.

Jawaban: B

B. Uraian

36. **Diketahui:** pH larutan $\text{Ca}(\text{CN})_2 = 11 + \log 2$

$$K_a \text{ HCN} = 4 \times 10^{-10}$$

$$M_r \text{ Ca}(\text{CN})_2 = 92$$

$$V_{\text{larutan}} = 500 \text{ mL}$$

Ditanya: Massa $\text{Ca}(\text{CN})_2$

Jawab:

$\text{Ca}(\text{CN})_2$ mempunyai pH = $11 + \log 2 \Rightarrow$ pH berada pada rentang basa ($\text{pH} > 7$), jadi termasuk hidrolisis.

$$\text{pH} = 11 + \log 2 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - (11 + \log 2) = 3 - \log 2$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-3} \text{ M}$$

Jadi, kation CN^- dari garam $\text{Ca}(\text{CN})_2$ terhidrolisis menghasilkan ion OH^- sehingga larutan bersifat basa:

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= \sqrt{\frac{K_w}{K_a} [\text{CN}^-]} \\ 2 \times 10^{-3} &= \sqrt{\frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-10}} [\text{CN}^-]} \\ (2 \times 10^{-3})^2 &= \left(\sqrt{\frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-10}} [\text{CN}^-]} \right)^2 \\ 4 \times 10^{-6} &= \frac{10^{-4}}{4} [\text{CN}^-] \\ [\text{CN}^-] &= \frac{4 \times 4 \times 10^{-6}}{10^{-4}} = 0,16 \text{ M} \end{aligned}$$

Karena $\text{CaCN}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{CN}^-$, maka:

$$[\text{CaCN}_2] = \frac{1}{2} \times [\text{CN}^-]$$

$$\frac{\text{mol CaCN}_2}{V_{\text{larutan}}} = \frac{1}{2} \times 0,16 \text{ M}$$

$$\frac{\frac{x}{92} \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,08 \text{ M}$$

$$\frac{x}{92} = 0,5 \times 0,08 \Leftrightarrow x = 3,68 \text{ gram}$$

Jadi, massa CaCN_2 yang terlarut dalam 500 mL larutan sebanyak 3,68 gram.

37. **Diketahui:**

Simbol Senyawa	Titik Didih (°C)	Wujud pada Suhu Kamar	Daya Hantar Listrik	
			Lelehan	Larutan
X	740	Padat	Menghantarkan	Menghantarkan
Y	80	Cair	Tidak menghantarkan	Menghantarkan
Z	-25	Gas	Tidak menghantarkan	Tidak menghantarkan

Ditanya: Prediksi jenis ikatan pada senyawa X, Y, dan Z.

Jawab:

Simbol Senyawa	Titik Didih (°C)	Wujud pada Suhu Kamar	Daya Hantar Listrik		Prediksi Jenis Ikatan
			Lelehan	Larutan	
X	740	Padat	Menghantarkan	Menghantarkan	Ikatan ion
Y	80	Cair	Tidak menghantarkan	Menghantarkan	Ikatan kovalen polar
Z	-25	Gas	Tidak menghantarkan	Tidak menghantarkan	Ikatan kovalen nonpolar

38. **Diketahui:** Larutan 10 mL CH_3COOH 1 M ditambahkan 90 mL air.

$$K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}$$

Ditanya: pH larutan CH_3COOH setelah ditambahkan air

Jawab:

Pada pengenceran berlaku:

mol sebelum pengenceran = mol sesudah pengenceran

$$\begin{aligned} V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ 10 \text{ mL} \times 1 \text{ M} &= 100 \text{ mL} \times M_2 \\ M_2 &= \frac{10 \text{ mL} \times 1 \text{ M}}{100 \text{ mL}} = 0,1 \text{ M} \end{aligned}$$

$[\text{CH}_3\text{COOH}]$ setelah pengenceran = 0,1 M

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= \sqrt{K_a \times [\text{CH}_3\text{COOH}]} \\ &= \sqrt{10^{-5} \times 0,1} \\ &= \sqrt{10^{-6}} = 10^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log [\text{H}^+] \\ &= -\log 10^{-3} = 3 \end{aligned}$$

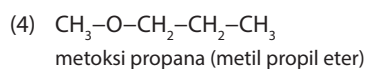
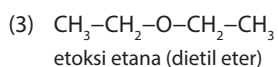
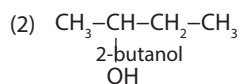
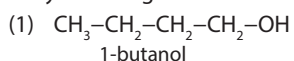
Jadi, pH CH_3COOH setelah ditambahkan air adalah 3.

39. **Diketahui:** Rumus molekul $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$

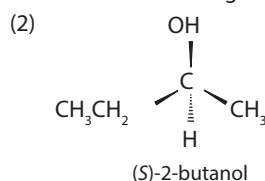
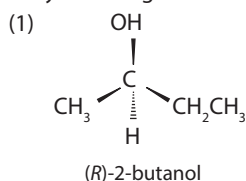
Ditanya: a. Rumus struktur dan nama senyawa isomer struktur
b. Rumus struktur dan nama senyawa isomer ruang

Jawab:

a. Senyawa dengan rumus molekul $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ memiliki isomer struktur sebagai berikut.



b. Senyawa dengan rumus molekul $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ memiliki isomer ruang sebagai berikut.



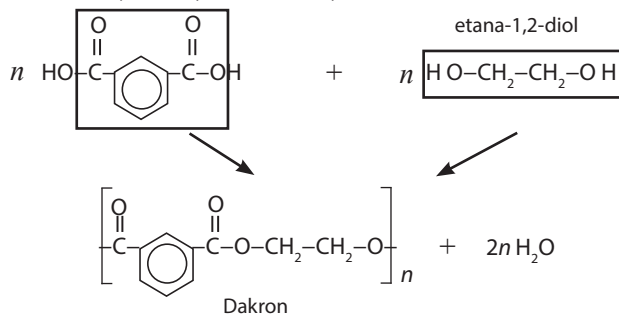
40. **Diketahui:** Dakron terbentuk dari asam tereftalat (asam benzena-1,4-dioat) dengan etana-1,2-diol.

Ditanya: Rumus struktur polimer Dakron

Jawab:

Dakron terbentuk dari polimerisasi kondensasi antara monomernya, yaitu asam tereftalat (asam benzena-1,4-dioat) dengan etana-1,2-diol. Reaksi polimerisasi ini disertai dengan pelepasan molekul air (H_2O).

asam benzena-1,4-dioat (asam tereftalat)



KUNCI JAWABAN PREDIKSI USBN Tahun 2018/2019

KIMIA

A. Pilihan Ganda

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1. E | 8. C | 15. B | 22. D | 29. B |
| 2. C | 9. C | 16. A | 23. A | 30. C |
| 3. B | 10. E | 17. C | 24. E | 31. D |
| 4. A | 11. A | 18. C | 25. C | 32. B |
| 5. D | 12. B | 19. A | 26. D | 33. C |
| 6. C | 13. C | 20. B | 27. C | 34. A |
| 7. E | 14. D | 21. D | 28. A | 35. D |

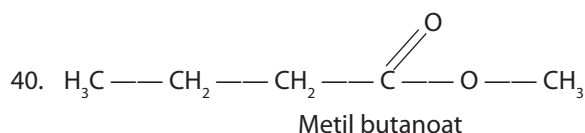
B. Uraian

36. Tekanan gas $H_2 = 4,10$ atm;
Tekanan gas $N_2 = 2,46$ atm;
Tekanan gas $O_2 = 1,64$ atm;
Urutan gas berdasarkan kenaikan tekanan gas
adalah gas $O_2 < \text{gas } N_2 < \text{gas } H_2$.

37. Persentase asam cuka di dalam sampel = 3%
38. pH larutan pada sel elektrolisis A = $2 - \log 5$
pH larutan pada sel elektrolisis B = $12 + \log 5$

39.

	F	Cl	Br	I	At
Wujud	Gas	Gas	Cair	Padat	Padat
Warna	Kuning muda	Kuning kehijauan	Merah kecokelatan	Hitam	-
Kegunaan	Bahan tambahan dalam pasta gigi	Disinfektan dalam pengolahan air	Film fotografi	Ditambahkan pada garam untuk mencegah penyakit gondok	Terapi radiasi



KUNCI JAWABAN PREDIKSI UNBK/UNKP Tahun 2018/2019

KIMIA

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. B | 11. E | 21. B | 31. E |
| 2. D | 12. E | 22. A | 32. C |
| 3. C | 13. A | 23. C | 33. E |
| 4. D | 14. D | 24. D | 34. A |
| 5. E | 15. C | 25. E | 35. A |
| 6. C | 16. B | 26. B | 36. B |
| 7. B | 17. B | 27. C | 37. C |
| 8. B | 18. D | 28. E | 38. E |
| 9. A | 19. D | 29. D | 39. B |
| 10. C | 20. D | 30. D | 40. C |