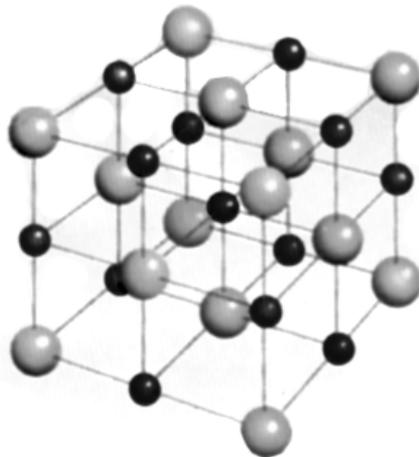




BAB 3

IKATAN KIMIA



Gambar 3.1 Kisi Kristal Senyawa NaCl.
Sumber: *Hamparan Dunia Ilmu Time life*

Pada pelajaran bab tiga ini akan dipelajari tentang ikatan ion, ikatan kovalen, dan ikatan logam.

Bab 3

Ikatan Kimia

Tujuan Pembelajaran:

Sekarang kita akan belajar ikatan kimia, setelah belajar materi ini diharapkan kamu mampu:

1. Menjelaskan kecenderungan suatu unsur untuk mencapai kestabilan dengan cara berikatan dengan unsur lain.
2. Menggambarkan susunan elektron valensi atau struktur Lewis.
3. Menjelaskan terjadinya ikatan ion dengan contoh-contoh senyawa ionik.
4. Menjelaskan terjadinya ikatan kovalen tunggal, rangkap 2, dan rangkap 3.
5. Menyelidiki kepolaran senyawa dan kaitannya dengan keelektronegatifan melalui percobaan.
6. Menjelaskan terbentuknya ikatan kovalen koordinasi dengan contoh senyawanya.
7. Menjelaskan terbentuknya ikatan logam dan hubungannya dengan sifat fisis logam.

Selain gas mulia di alam unsur-unsur tidak selalu berada sebagai unsur bebas (sebagai atom tunggal), tetapi kebanyakan bergabung dengan atom unsur lain. Tahun 1916 G.N. Lewis dan W. Kossel menjelaskan hubungan kestabilan gas mulia dengan konfigurasi elektron. Kecuali He; mempunyai 2 elektron valensi; unsur-unsur gas mulia mempunyai 8 elektron valensi sehingga gas mulia bersifat stabil. Atom-atom unsur cenderung mengikuti gas mulia untuk mencapai kestabilan.

Jika atom berusaha memiliki 8 elektron valensi, atom disebut mengikuti aturan oktet. Unsur-unsur dengan nomor atom kecil (seperti H dan Li) berusaha mempunyai elektron valensi 2 seperti He disebut mengikuti aturan duplet. Cara yang diambil unsur supaya dapat mengikuti gas mulia, yaitu:

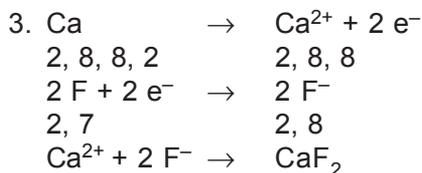
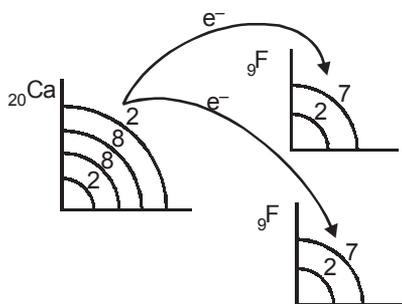
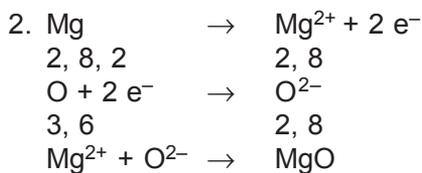
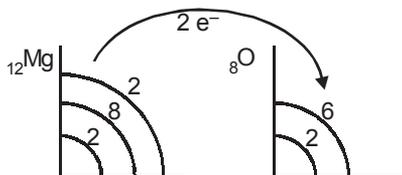
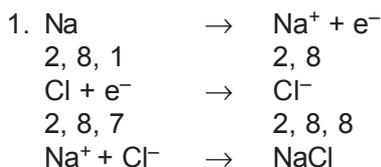
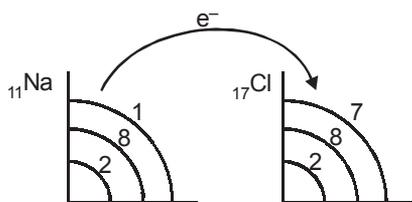
1. melepas atau menerima elektron;
2. pemakaian bersama pasangan elektron.

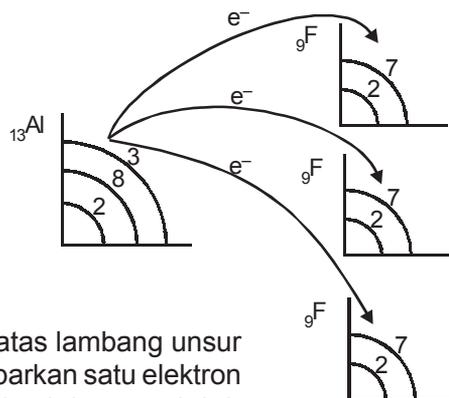
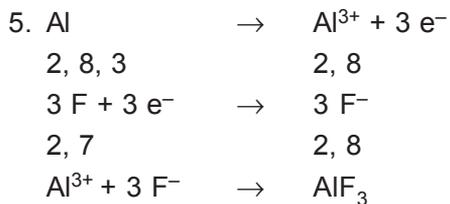
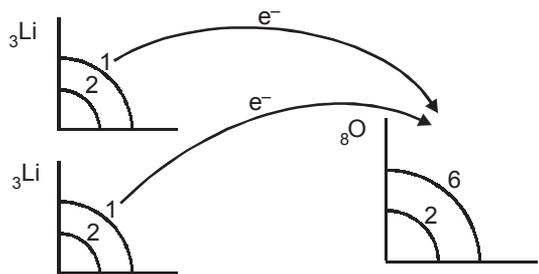
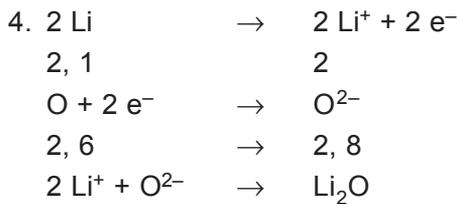


A. Ikatan Ion

Ikatan ion terbentuk akibat adanya melepas atau menerima elektron oleh atom-atom yang berikatan. Atom-atom yang melepas elektron menjadi ion positif (kation) sedang atom-atom yang menerima elektron menjadi ion negatif (anion). Ikatan ion biasanya disebut ikatan elektrovalen. Senyawa yang memiliki ikatan ion disebut senyawa ionik.

Senyawa ionik biasanya terbentuk antara atom-atom unsur logam dan nonlogam. Atom unsur logam cenderung melepas elektron membentuk ion positif, dan atom unsur nonlogam cenderung menangkap elektron membentuk ion negatif. Contoh: NaCl, MgO, CaF₂, Li₂O, AlF₃, dan lain-lain.





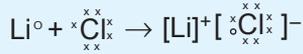
Lambang titik elektron Lewis terdiri atas lambang unsur dan titik-titik yang setiap titiknya menggambarkan satu elektron valensi dari atom-atom unsur. Titik-titik elektron adalah elektron terluarnya.

Tabel 3.1 Contoh-contoh lambang titik elektron lewis

| Unsur | Lambang titik Lewis |
|--------------|---------------------|
| Li (2, 1) | Li ^o |
| Mg (2, 8, 2) | oMg ^o |
| Cl (2, 8, 7) | oCl ^o |
| C (2, 4) | oC ^o |

Untuk membedakan asal elektron valensi penggunaan tanda (o) boleh diganti dengan tanda (x), tetapi pada dasarnya elektron mempunyai lambang titik Lewis yang mirip.

Lambang titik Lewis untuk logam transisi, lantanida, dan aktinida tidak dapat dituliskan secara sederhana, karena mempunyai kulit dalam yang tidak terisi penuh. Contoh penggunaan lambang titik Lewis dalam ikatan ion sebagai berikut.



Sifat-sifat fisika senyawa ionik pada umumnya:

1. pada suhu kamar berwujud padat;
2. struktur kristalnya keras tapi rapuh;
3. mempunyai titik didih dan titik leleh tinggi;
4. larut dalam pelarut air tetapi tidak larut dalam pelarut organik;
5. tidak menghantarkan listrik pada fase padat, tetapi pada fase cair (lelehan) dan larutannya menghantarkan listrik.



B. Ikatan Kovalen

Ikatan kovalen terjadi karena pemakaian bersama pasangan elektron oleh atom-atom yang berikatan. Pasangan elektron yang dipakai bersama disebut pasangan elektron ikatan (PEI) dan pasangan elektron valensi yang tidak terlibat dalam pembentukan ikatan kovalen disebut pasangan elektron bebas (PEB). Ikatan kovalen umumnya terjadi antara atom-atom unsur nonlogam, bisa sejenis (contoh: H_2 , N_2 , O_2 , Cl_2 , F_2 , Br_2 , I_2) dan berbeda jenis (contoh: H_2O , CO_2 , dan lain-lain). Senyawa yang hanya mengandung ikatan kovalen disebut senyawa kovalen.

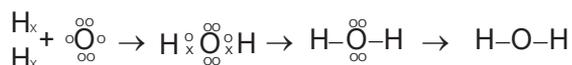
Berdasarkan lambang titik Lewis dapat dibuat struktur Lewis atau rumus Lewis. Struktur Lewis adalah penggambaran ikatan kovalen yang menggunakan lambang titik Lewis di mana PEI dinyatakan dengan satu garis atau sepasang titik yang diletakkan di antara kedua atom dan PEB dinyatakan dengan titik-titik pada masing-masing atom.

Contoh:

1. H_2



2. H_2O



Macam-macam ikatan kovalen:

1. Berdasarkan jumlah PEI-nya ikatan kovalen dibagi 3:

a. Ikatan kovalen tunggal

Ikatan kovalen tunggal yaitu ikatan kovalen yang memiliki 1 pasang PEI.

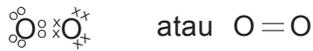
Contoh: H_2 , H_2O (konfigurasi elektron H = 1; O = 2, 6)



b. Ikatan kovalen rangkap dua

Ikatan kovalen rangkap 2 yaitu ikatan kovalen yang memiliki 2 pasang PEI.

Contoh: O_2 , CO_2 (konfigurasi elektron O = 2, 6; C = 2, 4)



c. Ikatan kovalen rangkap tiga

Ikatan kovalen rangkap 3 yaitu ikatan kovalen yang memiliki 3 pasang PEI.

Contoh: N_2 (Konfigurasi elektron N = 2, 5)



2. Berdasarkan kepolaran ikatan, ikatan kovalen dibagi 2:

a. Ikatan kovalen polar

Ikatan kovalen polar adalah ikatan kovalen yang PEI-nya cenderung tertarik ke salah satu atom yang berikatan. Kepolaran suatu ikatan kovalen ditentukan oleh keelektronegatifan suatu unsur. Senyawa kovalen polar biasanya terjadi antara atom-atom unsur yang beda keelektronegatifannya besar, mempunyai bentuk molekul asimetris, mempunyai momen dipol ($\mu = \text{hasil kali jumlah muatan dengan jaraknya}$) $\neq 0$.

Contoh:

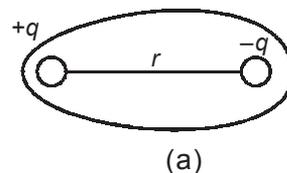
1) HF

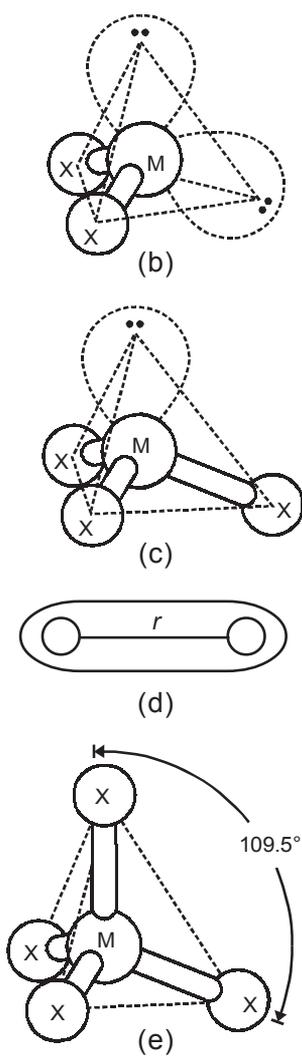


Keelektronegatifan 2,1; 4,0

Beda keelektronegatifan = $4,0 - 2,1 = 1,9$

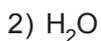
$\mu = q \times r = 1,91 \text{ Debye}$





Gambar 3.2

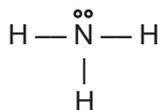
- a. momen dipol senyawa polar ($\mu \neq 0$)
 d. momen dipol senyawa nonpolar ($\mu = 0$)
 b, c, dan e masing-masing adalah bentuk molekul H_2O , NH_3 , dan CH_4 .



Keelektronegatifan 2,1; 3,5

Beda keelektronegatifan = $3,5 - 2,1 = 1,4$

$\mu = q \times r = 1,85$ Debye



Keelektronegatifan 2,1; 3,0

Beda keelektronegatifan

= $3,0 - 2,1 = 0,9$

$\mu = q \times r = 1,47$ Debye

b. Ikatan kovalen nonpolar

Ikatan kovalen nonpolar yaitu ikatan kovalen yang PEI-nya tertarik sama kuat ke arah atom-atom yang berikatan. Senyawa kovalen nonpolar terbentuk antara atom-atom unsur yang mempunyai beda keelektro-negatifan nol atau mempunyai momen dipol = 0 (nol) atau mempunyai bentuk molekul simetri.

Contoh:

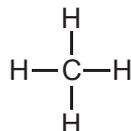


Keelektronegatifan H = 2,1 maka

Beda keelektronegatifan $\text{H}_2 = 0$

$\mu = 0$

Bentuk molekul simetri



Keelektronegatifan 2,1; 2,5

Beda keelektronegatifan = $2,5 - 2,1 = 0,4$

$\mu = q \times r = 0$

Bentuk molekul simetri



Percobaan

Uji kepolaran senyawa

1. Tujuan percobaan: menguji kepolaran senyawa dengan medan listrik.
2. Alat dan bahan:
 - a. sisir plastik
 - b. kain wol
 - c. buret
 - d. statif
 - e. klem
 - f. corong
 - g. gelas beker
 - h. air
 - i. larutan metana
3. Cara kerja:
 - a. Pasang buret pada statif. Masukkan air pada buret menggunakan corong.
 - b. Ambil sisir plastik. Gosok berkali-kali dengan kain wol agar terjadi medan listrik. Kemudian letakkan sisir dekat aliran air pada buret. Apa yang dapat Anda amati?
 - c. Bagaimana jika aliran air diganti dengan CH_4 ?
4. Hasil pengamatan:

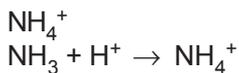
| No. | Larutan | Pembelokan oleh medan listrik | Kepolaran senyawa |
|-----|----------------|-------------------------------|-------------------|
| 1 | air | | |
| 2 | larutan metana | | |

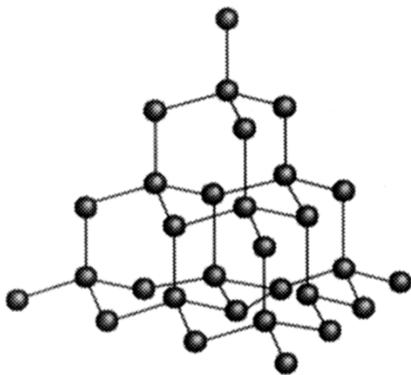
5. Kesimpulan
 - a. Air termasuk senyawa yang bersifat
 - b. Metana termasuk senyawa yang bersifat

3. Ikatan kovalen koordinasi

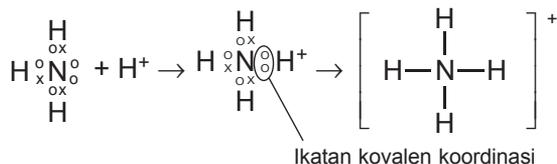
Ikatan kovalen koordinasi adalah ikatan kovalen yang PEI-nya berasal dari salah satu atom yang berikatan.

Contoh:





Gambar 3.3 Struktur kovalen intan
 Sumber: *Kimia Dasar Konsep-konsep Inti*



Sifat-sifat fisis senyawa kovalen:

1. pada suhu kamar berwujud gas, cair (Br_2), dan ada yang padat (I_2);
2. padatnya lunak dan tidak rapuh;
3. mempunyai titik didih dan titik leleh rendah;
4. larut dalam pelarut organik tapi tidak larut dalam air;
5. umumnya tidak menghantarkan listrik.



C. Ikatan Logam

Ikatan logam adalah ikatan kimia yang terbentuk akibat penggunaan bersama elektron-elektron valensi antaratom-atom logam. Contoh: logam besi, seng, dan perak.

Ikatan logam bukanlah ikatan ion atau ikatan kovalen. Salah satu teori yang dikemukakan untuk menjelaskan ikatan logam adalah teori lautan elektron.

Contoh terjadinya ikatan logam. Tempat kedudukan elektron valensi dari suatu atom besi (Fe) dapat saling tumpang tindih dengan tempat kedudukan elektron valensi dari atom-atom Fe yang lain. Tumpang tindih antarelektro valensi ini memungkinkan elektron valensi dari setiap atom Fe bergerak bebas dalam ruang di antara ion-ion Fe^+ membentuk lautan elektron. Karena muatannya berlawanan (Fe^{2+} dan $2e^-$), maka terjadi gaya tarik-menarik antara ion-ion Fe^+ dan elektron-elektron bebas ini. Akibatnya terbentuk ikatan yang disebut **ikatan logam**.

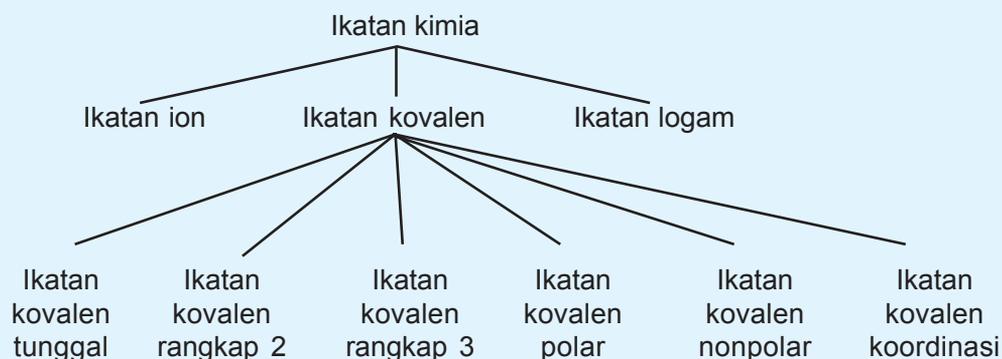
Adanya ikatan logam menyebabkan logam bersifat:

1. pada suhu kamar berwujud padat, kecuali Hg;
2. keras tapi lentur/dapat ditempa;
3. mempunyai titik didih dan titik leleh yang tinggi;
4. penghantar listrik dan panas yang baik;
5. mengilap.



Rangkuman

1. Cara unsur mencapai kestabilan seperti gas mulia, yaitu:
 - a. dengan serah terima elektron;
 - b. pemakaian bersama pasangan elektron oleh atom-atom yang berikatan.
2. Macam-macam ikatan kimia:
 - a. Ikatan ion: ikatan yang terjadi karena serah terima elektron antaratom-atom yang berikatan.
 - b. Ikatan kovalen: ikatan kimia yang terjadi karena pemakaian bersama pasangan elektron ikatan oleh atom-atom yang berikatan.
 - c. Ikatan logam: ikatan yang terjadi karena gaya tarik-menarik yang kuat antara ion positif logam dengan elektron-elektron valensi yang bergerak bebas.
3. Macam-macam ikatan kovalen:
 - a. Ikatan kovalen tunggal.
 - b. Ikatan kovalen rangkap 2.
 - c. Ikatan kovalen rangkap 3.
 - d. Ikatan kovalen polar.
 - e. Ikatan kovalen nonpolar.
 - f. Ikatan kovalen koordinasi.
4. Peta konsep ikatan kimia:





Uji Kompetensi

A. Berilah tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D, atau E di depan jawaban yang tepat!

- Untuk memperoleh susunan elektron yang stabil dapat dilakukan dengan cara:
 - menangkap elektron menjadi ion positif
 - serah terima elektron
 - melepas elektron menjadi ion negatif
 - penggunaan bersama pasangan elektronCara yang benar adalah
 - i dan ii
 - i dan iii
 - ii dan iii
 - ii dan iv
 - iii dan iv
- Atom Na dengan nomor atom 11 dapat membentuk ion
 - +1
 - +2
 - +3
 - 1
 - 2
- Untuk memperoleh susunan elektron yang stabil dapat dilakukan dengan cara: Suatu unsur dengan nomor atom 12 dapat membentuk ikatan ion dengan unsur bernomor atom
 - 3
 - 11
 - 17
 - 18
 - 20
- Unsur X dengan konfigurasi elektron 2, 8, 8, 1 dapat membentuk ikatan ion dengan unsur yang konfigurasi elektronnya
 - 2, 8, 1
 - 2, 8, 2
 - 2, 8, 7
 - 2, 8
 - 2

5. Ikatan paling ionik dapat terbentuk antara pasangan unsur
- A. K dan F
 - B. Li dan C
 - C. Na dan Cl
 - D. Na dan Li
 - E. K dan Mg
6. Berikut sifat-sifat senyawa ionik, *kecuali*
- A. larut dalam air
 - B. lunak dan rapuh
 - C. larutannya dapat menghantarkan listrik
 - E. lelehannya dapat menghantarkan listrik
 - E. titik leleh tinggi
7. Senyawa kovalen dapat terbentuk antara unsur-unsur dengan nomor atom
- A. 11 dengan 3
 - B. 8 dengan 11
 - C. 8 dengan 16
 - D. 11 dengan 17
 - E. 12 dengan 8
8. Pasangan senyawa-senyawa berikut yang berikatan kovalen adalah
- A. Na_2O dan MgCl_2
 - B. Na_2O dan H_2O
 - C. H_2O dan MgCl_2
 - D. NH_3 dan MgCl_2
 - E. NH_3 dan H_2O
9. Diketahui konfigurasi beberapa unsur sebagai berikut:
- P : 2
 - Q : 2, 4
 - R : 2, 8, 2
 - S : 2, 8, 7
 - T : 2, 8, 8, 1
- Ikatan kovalen dapat terbentuk antara
- A. P dan Q
 - B. P dan R
 - C. Q dan R
 - D. Q dan S
 - E. S dan T

10. Pada molekul N_2 jumlah PEI (pasangan elektron ikatan) adalah
- A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5
11. Senyawa berikut yang mempunyai ikatan kovalen polar adalah
- A. CCl_4
B. H_2
C. NH_3
D. CO_2
E. CH_4
12. Suatu molekul XY_3 adalah polar dan mengikuti aturan oktet, pernyataan berikut yang benar
- A. X tidak mempunyai pasangan elektron bebas
B. X mempunyai sepasang elektron bebas
C. X mempunyai 2 pasang elektron bebas
D. X mempunyai 3 pasang elektron bebas
E. X mempunyai 4 pasang elektron terikat
13. Senyawa berikut yang mempunyai ikatan kovalen koordinasi adalah
- A. NH_3
B. CO_2
C. CH_4
D. N_2H_4
E. HNO_3
14. Yang berperan dalam ikatan logam adalah
- A. proton
B. neutron
C. elektron
D. nukleon
E. elektron terdelokalisasi
15. Sifat-sifat logam berikut yang benar adalah
- A. semua logam keras
B. pada suhu kamar berwujud cair
C. mempunyai titik leleh tinggi
D. semua dapat ditarik medan magnet
E. semua logam pada suhu kamar berwujud padat
16. Ikatan kovalen terdapat dalam senyawa
- A. $NaCl$
B. KCl
C. HCl
D. $BaCl_2$
E. $AlCl_3$

17. Dalam 1 molekul N_2 jumlah pasangan elektron yang digunakan adalah ... pasangan elektron.
- A. enam D. tiga
B. lima E. dua
C. satu
18. Ikatan elektrovalen paling mudah terbentuk antara unsur golongan
- A. alkali dan alkali tanah
B. halogen dan alkali
C. halogen dan halogen
D. alkali tanah dan gas mulia
E. alkali dan alkali
19. Ion M^{2+} akan terbentuk jika atom M
- A. menerima dua proton
B. menerima dua elektron
C. menerima dua neutron
D. melepas dua proton
E. melepas dua elektron
20. Peristiwa perpindahan elektron berlangsung pada pembentukan senyawa
- A. KCl D. H_2O
B. HCl E. H_2O_3
C. NH_3
21. Diketahui senyawa:
- 1) KCl 3) NaO_2
2) NH_3 4) CH_4
- Pasangan yang mempunyai ikatan kovalen adalah senyawa nomor
- A. 1, 2, dan 3 D. 1 dan 3
B. 1, 2, dan 4 E. 2, 3, dan 4
C. 2 dan 4
22. Ikatan kovalen akan terjadi bila
- A. transfer elektron dari salah satu atom kepada atom lain
B. sumbangan elektron dari dua atom yang dipakai bersama
C. pemakaian bersama pasangan elektron dari salah satu atom
D. gaya tarik antara awan elektron dan ion positif logam
E. muatan yang berlawanan dari dua atom

23. Diketahui beberapa golongan:
- 1) IA
 - 2) IIA
 - 3) VIIA
 - 4) VIIIA
- Unsur yang mencapai susunan elektron stabil dengan cara menerima elektron adalah golongan nomor
- A. 1 dan 3
 - B. 2 dan 4
 - C. 1 dan 4
 - D. 3
 - E. 4
24. Kepolaran suatu senyawa kovalen tergantung dari
- A. jumlah elektron pada atom pusat
 - B. selisih momen dipol di antara atom penyusun senyawa
 - C. gaya tarik antara atomnya
 - D. potensial antara dua atom
 - E. potensial ionisasi di antara dua atom penyusun senyawa
25. Bentuk geometri molekul dari SF_6 adalah
- A. tetrahedron
 - B. trigonal piramidal
 - C. bentuk V
 - D. linear
 - E. oktahedron
26. Berikut ini yang *bukan* senyawa ion adalah
- A. NaCl
 - B. KI
 - C. MgCl
 - D. HCl
 - E. MgO
27. Molekul yang memiliki ikatan kovalen rangkap tiga adalah
- A. CO_2
 - B. O_2
 - C. H_2
 - D. NH_2
 - E. N_2
28. Suatu senyawa diatom yang saling menggunakan sepasang persekutuan elektron mempunyai ikatan
- A. logam
 - B. elektrovalen
 - C. ion
 - D. kovalen
 - E. hidrogen

29. Ikatan yang terdapat pada CCl_4 adalah ikatan
- kovalen
 - ion
 - hidrogen
 - kovalen polar
 - kovalen nonpolar
30. Kelompok berikut ini yang semuanya berikatan kovalen adalah
- KCl , HF , Cl_2
 - CO_2 , CH_4 , KCl
 - NH_3 , KCl , H_2O
 - F_2 , KCl , K_2O
 - NaCl , MgCl_2 , CaF_2

B. Jawablah soal-soal di bawah ini dengan singkat dan tepat!

- Bagaimanakah unsur-unsur berikut mencapai kestabilan?

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| a. ${}_{19}\text{K}$ | c. ${}_8\text{O}$ |
| b. ${}_{12}\text{Mg}$ | d. ${}_{17}\text{Cl}$ |
- Unsur ${}_{19}\text{X}$ dan ${}_{35}\text{Y}$ membentuk senyawa. Tentukan:
 - jenis ikatan yang terjadi;
 - rumus senyawa yang terbentuk!
- Bandingkan kepolaran senyawa CCl_4 dan NH_3 !
- Buatlah struktur Lewis dari:
 - H_2SO_4 ;
 - HNO_3 !
- Jelaskan dampak ikatan logam terhadap sifat fisis logam!

