# LKPD

## UNSUR TRANSISI PERIODE KEEMPAT DAN ION KOMPLEKS

**Nama :** **Kelas : XII....**

1. Unsur transisi periode keempat berjumlah ..... unsur
2. Konfigurasi unsur transisi perode keempat berakhir pada sub kulit.....
3. Berikut ini yang bukan merupakan sifat-sifat unsur transisi periode keempat adalah.....
4. Pasangkanpernyataan dengan jawaban yang ada di sebelah kanan!

| | |
|---|---|
| a. Mineral kalkofirit mengandung logam ..... | Besi |
| b. Adanya elektron yang tidak berpasangan pada orbital d menyebabkan logam transisi bersifat | Tembaga |
| c. Mineral hematit mengandung logam | Seng |
| d. Logam transisi periode keempat yang tidak berwarna dan memiliki titik leleh terendah adalah... | Bilangan koordinasi |
| e. Ion atau molekul netral yang terikat pada ion pusat pada ion kompleks disebut..... | Tanur tinggi |
| f. Unsur transisi periode ke-4 yang digunakan sebagai katalis pada proses pembuatan asam sulfat adalah.. | Ligan |
| g. Pembuatan besi dengan menggunakan metode ..... | Paramagnetik |
| h. Jumlah ligan dalam ion kompleks disebut..... | Vanadium |

5. **Geser jawaban yang ada di bawah kotak ke dalam kotak sesuai**

| Unsur transisi periodake-4 yang bersifat feromagnetik dan memberikan warna kuning dalam air pada muatan +3 | Unsur transisi periodake-4 yang bersifat faramagnetik dan memberikan warna biru dalam air pada muatan +2 | Unsur transisi periodake-4 yang bersifat diamagnetik dan tidakberwarna dalam air pada muatan +2 | Unsur transisi periodake-4 yang bersifat faramagnetik dan memberikan warna coklat dalam air pada muatan +4 |
|---|---|---|---|
| | | | |

Tembaga | Besi | Mangan | Seng



LIVEWORKSHEETS

6. Bila atom unsur mangan memiliki konfigurasi elektron $_{25}Fe$ : [Ar] $3d^5\ 4s^2$, maka bilangan oksidasi tertinggi dari mangan adalah.....

7. Semua unsur transisi memiliki sifat senyawanya berwarna kecuali scandium dan seng. Scandium senyawanya tidak berwarna karena.....

8. Urutan yang benar dalam proses pengolahan tembaga adalah.....

| Pemanggagan | Pemekatan | Elektrolisis | Reduksi |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

9. Pasangkan antara nama ion kompleks dengan rumus ion kompleks berikut

| Rumus kimia ion kompleks dengan nama ***Ion heksa siano ferat(III)*** adalah | Rumus kimia ion kompleks dengan nama ***Ion tetra amino zink(II)*** adalah | Rumus kimia ion kompleks dengan nama ***Ion heksa amino kobalt(III)*** adalah | Rumus kimia ion kompleks dengan nama ***Ion tetra siano zinkat(II)*** adalah |
|---|---|---|---|
| | | | |

$[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ $Fe(CN)6^{3-}$ $[Zn(CN)_4]^{2-}$ $[Co(NH_3)_6]^{3+}$

10. Agar besi yang diperoleh pada pengolahan besi dapat diolah untuk berbagai keperluan maka kadar karbonnya harus dikurangi dengan cara mengolah besi menjadi baja. Prinsip pembuatan baja adalah....

Menurunkan kadar karbon

Menaikkan kadar karbon

Menghilangkan pengotor

Menambahkan logam tertentu

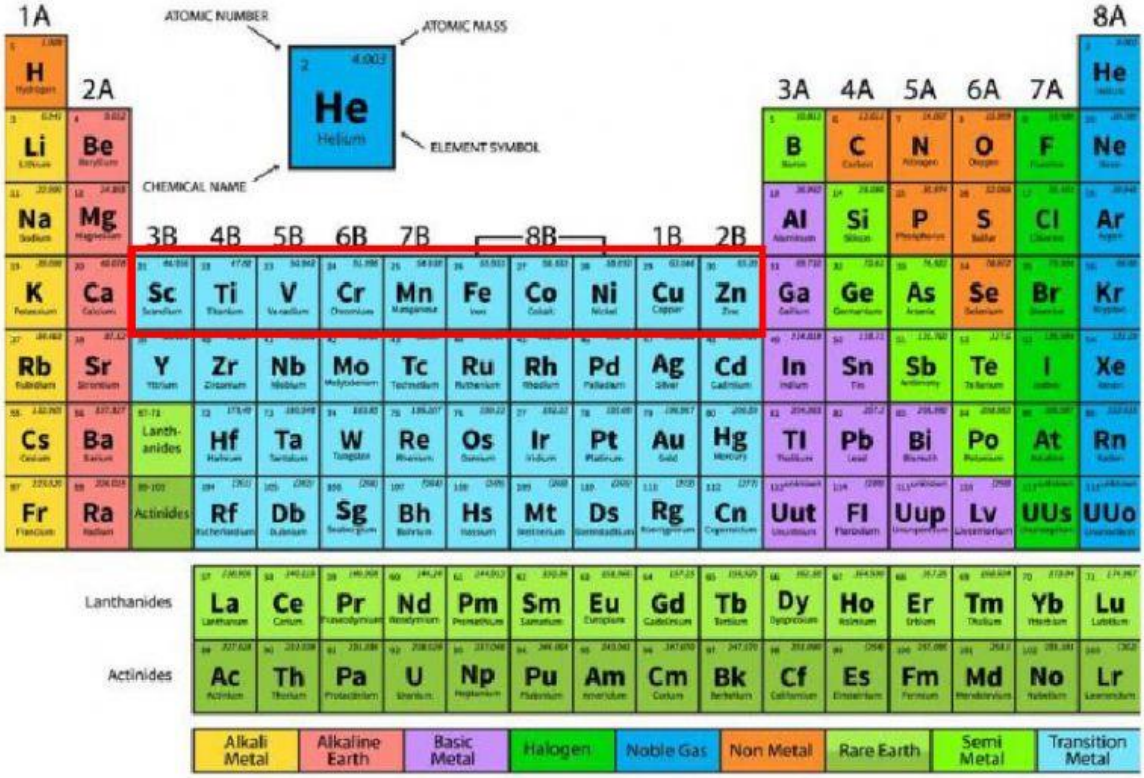
Menghilangkan logam tertentu



LIVEWORKSHEETS

# UNSUR TRANSISI PERIODE KEEMPAT

Unsur-unsur transisi periode keempat terletak pada blok d dalam sistem periodik unsur, terdiri dari 10 buah unsur, yaitu : $_{21}Sc$, $_{22}Ti$, $_{23}V$, $_{24}Cr$, $_{25}Mn$, $_{26}Fe$, $_{27}Co$, $_{28}Ni$, $_{29}Cu$, dan $_{30}Zn$.




Konfigurasi secara umum dapat dituliskan [Ar] $4s^2$ $3d^{1-10}$. Golongan unsur transisi dapat dinyatakan :

- Terletak antara golongan IIA dengan IIIA
- Pada konfigurasi elektronnya berakhir pada orbital d
- Pada salah satu ionnya memiliki orbital d belum penuh

| | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nomor atom | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| Konfigurasi elektron | $3d^1 4s^2$ | $3d^2 4s^2$ | $3d^3 4s^2$ | $3d^5 4s^2$ | $3d^6 4s^2$ | $3d^7 4s^2$ | $3d^7 4s^2$ | $3d^8 4s^2$ | $3d^{10} 4s^2$ |
| Jari-jari logam (pm) | 161 | 145 | 132 | 127 | 124 | 124 | 125 | 125 | 128 |
| Energi ionisasi pertama ($kJmol^{-1}$) | 631 | 658 | 650 | 653 | 718 | 759 | 758 | 737 | 740 |
| Energi ionisasi kedua($kJmol^{-1}$) | 1235 | 1310 | 1414 | 1592 | 1509 | 1561 | 1646 | 1753 | 1950 |
| Energi ionisasi ketiga($kJmol^{-1}$) | 2389 | 2653 | 2828 | 2987 | 3249 | 2457 | 3232 | 3394 | 3554 |
| Potensial elektrode (V) | -2,08 | -1,63 | -1,18 | -0,91 | -1,19 | -0,44 | -0,28 | -0,23 | +0,34 |
| Bilangan oksidasi | 3 | 2,3,4 | 2,3,4,5 | 2,3,6 | 2,3,4,7 | 2,3 | 2,3 | 2 | 1,2 |
| Titik didih (°C) | 1397 | 1672 | 1710 | 1900 | 1244 | 1530 | 1495 | 1455 | 1083 |
| Kerapatan ($gcm^{-3}$) | 2,09 | 4,49 | 5,96 | 7,20 | 7,20 | 7,86 | 8,90 | 8,91 | 8,92 |
| Kekerasan | - | - | - | 9,0 | 5,0 | 4,5 | - | - | - |
| Daya hantar listrik | - | 2 | 3 | 10 | 2 | 17 | 24 | 24 | 97 |



LIVEWORKSHEETS

| Unsur | Jumlah elek-tron tak berpasangan | Bilangan oksidasi | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | +2 | +3 | +4 | +5 | +6 | +7 |
| Sc | 1 | | Tak berwarna | | | | |
| Ti | 2 | | Ungu | Tak berwarna | | | |
| V | 3 | Ungu | Hijau | Biru | Merah | | |
| Cr | 6 | Biru | Hijau | | | Jingga | |
| Mn | 5 | Merah jambu | Hijau | Cokelat | Biru | Hijau | Ungu |
| Fe | 4 | Hijau | Kuning | | | | |
| Co | 3 | Merah | Biru | | | | |
| Ni | 2 | Hijau | | | | | |
| Cu | 1 | Biru | | | | | |
| Zn | 0 | Tak berwarna | | | | | |

**1. Sifat-sifatnya**

Jika dibandingkan dengan unsur-unsur utama, unsur-unsur transisi memiliki sifat-sifat yang khas, hal ini dikarenakan konfigurasi elektronnya terutama elektron valensinya. Beberapa sifat unsur transisi, yaitu : bersifat logam, memiliki beberapa biloks lebih dari satu, bersifat magnet, senyawanya berwarna, dan bersifat katalis.

a. Sifat logam

Logam unsur transisi memiliki sifat yang berbeda dengan unsur golongan utama yaitu :

- bersifat keras
- titik didih tinggi, hal ini dikarenakan terjadi gaya tarik menarik antara inti atom logam yang bermuatan positif dengan awan elektron yang bermuatan negatif yang disebut ikatan logam.
- memiliki struktur kristal logam, yaitu dapat berupa : BCC (kubus pusat badan), FCC (kubus pusat muka), dan HCP (struktur heksagonal terjejal)
- bukan merupakan reduktor yang baik

b. Memiliki bilangan oksidasi lebih dari satu jenis

Tingkat oksidasi unsur transisi beragam, hal ini dikarenakan unsur transisi dapat menggunakan sebagian atau seluruh elektron valensinya untuk membentuk ikatan. Bilangan oksidasi tertinggi yang dapat dimiliki unsur transisi dirumuskan = U + 2, U adalah jumlah elektron yang tidak berpasangan pada orbital d (kecuali Cr dan Cu).
Contoh : $_{26}Fe$ : [Ar] $3d^6\ 4s^2$, bila diisikan ke dalam orbitalnya maka akan didapatkan :
Jumlah elektron yang tidak berpasangan pada orbital d = 4, sehingga bilangan oksidasi tertinggi yang dapat dimiliki oleh unsur Fe = +6.

c. Bersifat magnet

Sifat magnet dari suatu unsur disebabkan adanya elektron yang tidak berpasangan yang terdapat dalam unsur tersebut. Semakin banyak jumlah elektron yang tidak



LIVEWORKSHEETS

berpasangan semakin kuat sifat magnetnya. Berdasarkan sifat magnetnya, unsur transisi dibedakan menjadi dua golongan, yaitu :

- Diamagnetik, yaitu unsur yang tidak dipengaruhi medan magnet, hal ini dikarenakan dalam unsur tersebut tidak terdapat elektron yang tidak berpasangan. Contoh : $_{30}Zn$

- Paramagnetik, yaitu zat atau unsur yang memiliki minimal satu elektron tidak berpasangan, mengakibatkan zat ini ditarik oleh magnet ke dalam medan magnet. Semakin banyak elektron yang tidak berpasangan pada orbital d, semakin kuat sifat magnetnya yang disebut ferromagnetik.

d. Senyawanya berwarna

Pada unsur-unsur transisi, tingkat energi elektron hampir sama sehingga elektron-elektron dapat bergerak ke tingkat energi yang lebih tinggi dengan mengabsorpsi sinar tampak. Hal ini mengakibatkan sebagian besar ion-ion logam transisi memperlihatkan warna.warna yang menarik. Contoh : $Ti^{2+}$ = ungu, $Ti^{3+}$ = hijau, $Fe^{2+}$ = hijau, dan $Fe^{3+}$ = jingga.

e. Dapat digunakan sebagai katalis

Unsur-unsur transisi dan senyawanya sebagian dapat digunakan sebagai katalis pada reaksi-reaksi kimia dalam industri sebab dapat mempercepat reaksi dengan cara menimbulkan aspek permukaan (memperluas bidang sentuh reaksi). Sebagai contoh, pada proses Haber-Bosch (pembuatan amonia) digunakan serbuk besi, dan proses kontak (pembuatan asam sulfat) didigunakan katalis serbuk $V_2O_5$. Begitu juga dalam berbagai reaksi organik banyak digunakan serbuk nikel dan platina sebagai katalis.

f. Dapat membentuk ion kompleks

Ion kompleks adalah struktur ion yang terdiri dari kation logam (umumnya berasal dari unsur transisi) yang disebut ion pusat yang berikatan dengan beberapa molekul netral atau anion yang disebut ligan. Ikatan antara ion pusat dan ligan adalah ikatan kovalen koordinasi, dimana ion pusat berfungsi sebagai penyedia orbital kosong dan ligan berperan sebagai penyumbang pasangan elektron bebas. Jumlah ligan yang mengelilingi atom pusat disebut bilangan koordinasi.

**2. Pengolahan dan Penggunaan Beberapa Unsur Logam**

Logam memiliki sifat istimewa yang menjadi dasar penggunaannya sifat-sifat tersebut, antara lain;

a. Kuat, kebanyakan logam bersifat keras dan kuat, kecuali raksa, semua logam berwujud padat pada suhu kamar (kecuali raksa berwujud cair), kekerasan dan kekuatan logam dapat ditingkatkan dengan cara mencampurkan logam dengan logam lain atau dengan satu nonlogam. Sebagai contoh: alumunium, merupakan logam yang relatif lunak, akan tetapi alise (campuran) aluminium dengan magnesium merupakan logam yang kuat dengan magnesium merupakan logam yang kuat dan tahan korusi.



LIVEWORKSHEETS

b. Dapat ditempa dan dapat direnggangkan, logam dapat ditempa untuk membuat berbagai perkakas, barang kerajinan, atau perhiasan.
c. Merupakan konduktor listrik dan panas baik, sifat yang mendasari penggunaan logam sebagai kabel listrik dan peralatan listrik, serta alat memasak seperti kabel, panci dan kuali.
d. Mengkilap jika digosok, beberapa logam yang banyak digunakan baik dalam bentuk unsur logamnya maupun senyawanya adalah natrium, magnesium, aluminium, besi, tembaga, timah, dan emas.

**Beberapa Pengolahan Unsur Logam**

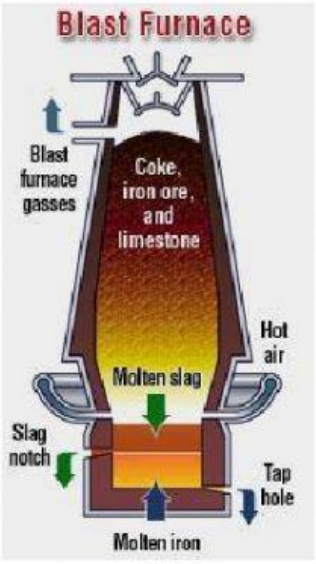
**1. Besi**

a. Pembuatan besi

Pengolahan besi dilakukan dengan cara tanur tinggi, bahan bakunya berupa bijih besi ($Fe_2O_3$), kokas, pasir, dan kapur

Fungsidari masing-masing bahan tersebut adalah :

- bijih besi sebagai sumber logam besi,
- kokas sebagai reduktor,
- pasir untuk membentuk terak
- kapur untuk mengikat pengotor yang berupa oksida asam




Perhatikan gambar proses tanur tinggi.

Ke dalam tanur dimasukkan kokas, bijih besi, kapur. Kemudian dialirkan udara sangat panas pada bagian bawah tanur sehingga terjadi reaksi :

$C + O_2 \rightarrow CO_2$ $\Delta H = -394$ kJ (1900 °C)

Gas $CO_2$ kemudian bereaksi dengan kokas$CO_2 + C \rightarrow 2CO$ $\Delta H = +173$ kJ (1300 °C)

Selanjutnya terjadi reaksi reduksi terhadap bijih besi menurut reaksi :

$3\ Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2\ Fe_3O_4 + CO_2$ (500 °C)

$Fe_3O_4 + CO \rightarrow 3\ FeO + CO_2$ (850 °C) FeO $+ CO \rightarrow Fe + CO_2$ (1000 °C)

Gambar 3.3 Tanur tinggi pengolahan besi

Besi cair yang terbentuk dialirkan pada bagian bawah tanur. Fungsi terak adalah untuk melindungi besi cair agar tidak teroksidasi kembali oleh udara panas. Setiap saatdalam jangka waktu tertentu bahan-bahan baku ditambahkan kembali dari puncak tanur.

Besi yang diperoleh disebut besi kasar dan belum dapat digunakan untuk berbagai keperluan karena sifatnya yang mudah patah dan tidak dapat ditempa. Agar besi yang di[eroleh dapat diolah untuk berbagai keperluan maka kadar karbonnya harus dikurangi dengan cara mengolah besi menjadi baja.



LIVEWORKSHEETS

Prinsip pembuatan baja adalah :

- Menurunkan kadar karbon dari 3 – 4 % menjadi 0 – 1.5 %
- Menghilangkan pengotor, misalnya : Si, Mn, P, dan S
- Menambahkan logam tertentu seperti Ni dan Cr untuk mendapatkan sifat tertentu

b. Penggunaan besi

Kegunaan utama dari besi adalah untuk membuat baja (logam campur dengan besi) yang banyak digunakan untuk membuat:

- Peralatan dapur
- Industri kendaraan
- Konstruksi bangunan
- Konstruksi jembatan
- Rel kereta api

**2. Tembaga**

a. Pembuatan tembaga

Mineral tembaga yang diolah untuk mendapatkan tembaga adalah kalkofirit ($CuFeS_2$).

Pngolahan tembaga meliputi beberapa tahap, yaitu :

- Pengapungan
- Pemanggangan
- Peleburan
- Pengubahan
- Elektrolisis

Pengapungan dimasudkan agar kadar Cu bijih menjadi lebih pekat (dari 0,5 % menjadi 20 – 40%), kemudian bijih pekat dipanggang untuk mengubah besi sulfida menjadi besi oksida, sedangkan tembaga tetap sebagai sulfida.

$4\ CuFeS_2 + 9\ O_2 \rightarrow 2\ Cu_2S + 2\ Fe_2O_3 + 6\ SO_2$

Kemudian dilakukan peleburan sehingga terpisah menjadi 2 bagian yaitu bagian bawah mengandung $Cu_2S$ dan besi cair, sedangkan lapisan atas mengandung $FeSiO_3$. Proses selanjutnya ditiupkan udara panas sehingga terjadi reaksi redoks yang menghasilkan tembaga

$2\ Cu_2S + 3\ O_2 \rightarrow 2\ Cu_2O + 2\ SO_2$

$Cu_2S + Cu_2O \rightarrow 2\ Cu + SO_2$

Untuk memurnikan tembaga dilakukan proses elektrolisis. Prinsip pemurnian tembaga melalui reaksi elektrolisis, yaitu :

- Katode : digunakan tembaga murni
- Anode : digunakan tembaga yang akan dimurnikan
- Elektrolit : mengandung ion

$Cu^{2+}$Reaksi yang terjadi adalah :

$CuSO_4(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + SO^{2-}(aq)$

Katode : $Cu^{2+}(aq) + 2\ e \rightarrow Cu(s)$

Anode : $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2\ e$

+

$Cu\ (s) \rightarrow Cu(s)$

Anode Katode



LIVEWORKSHEETS

b. Penggunaan tembaga

Tembaga memiliki sifat kurang aktif, sukar berkarat. Tembaga digunakan untuk :

- Kabel listrik
- Paduan logam, seperti kuningan (Cu + Zn), perunggu (Cu + Sn)
- Lonceng
- Alat musik (gamelan)
- Perhiasan (warnanya seperti emas)

**3. Timah**

Penggunaan timah

Logam timah memiliki sifat-sifat :

- Lunak
- Berwarna putih perak
- Tahan karat

Penggunaan timah, terutama untuk :

- Membuat kaleng kemasan
- Membuat logam campur, misalnya perunggu
- Solder untuk patri (paduan timah dengan timbel)



LIVEWORKSHEETS

## ION KOMPLEKS

**Ion kompleks** adalah **ion** yang tersusun dari **ion** pusat (atom pusat) yang dikelilingi oleh molekul atau **ion** yang **disebut** ligan, dimana antara ligan dan atom pusat tersebut terbentuk ikatan koordinasi.

**Tata nama ion kompleks**

1. Nama ligan dituliskan terlebih dahulu kemudian diikuti nama atom pusat sebagai satu kata
2. Jumlah ligan ditandai dengan awalan mono (1), di (2), tri (3), tetra (4), penta (5) dan heksa (6)
3. Ligan-ligan yang lebih dari sejenis dituliskan dengan urutan menurut alfabet
4. Dibelakang nama atom pusat harus dituliskan muatannya (biloks) dengan angka romawi dalam tanda kurung

| Atom Pusat | Nama (Kompleks Positif) | Nama (Kompleks Negatif) |
|---|---|---|
| Cr | Krom (Kromium) | Kromat |
| Mn | Mangan (Manganum) | Manganat |
| Fe | Besi (Ferrum) | Ferrat |
| Co | Kobalt (Kobaltum) | Kobaltat |
| Ni | Nikel (Nikelum) | Nikelat |
| Cu | Tembaga (Cuprum) | Cuprat |
| Zn | Seng (Zinkrum) | Zinkat |
| Ag | Perak (Argentum) | Argentat |
| Au | Emas (Aurum) | Aurat |
| Pt | Platina (Platinum) | Platinat |



LIVEWORKSHEETS