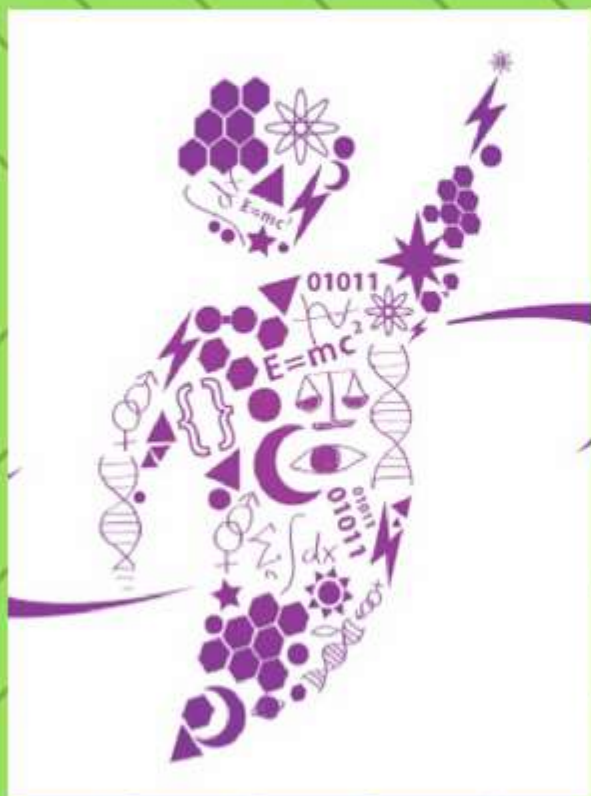


PELATIHAN ONLINE

2019

**SMA
KIMIA**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

KRISTAL

Periodic Table of the Elements

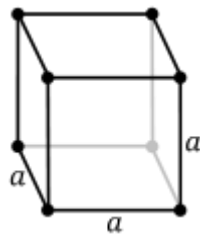
1 IA 1A																		2 IIA 2A																												13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A	
1 H Hydrogen 1.008																		2 He Helium 4.003																																		
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012																	5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180																													
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8			9 VIII 9	10 VIII 10	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.065	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948																																	
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.883	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.630	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798																																			
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98.906	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.905	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.414	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.757	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.905	54 Xe Xenon 131.29																																			
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.327	57-71		72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.222	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.384	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium 209	85 At Astatine 210	86 Rn Radon 222																																		
87 Fr Francium 223	88 Ra Radium 226	89-103		104 Rf Rutherfordium 261	105 Db Dubnium 262	106 Sg Seaborgium 266	107 Bh Bohrium 264	108 Hs Hassium 277	109 Mt Meitnerium 268	110 Ds Darmstadtium 271	111 Rg Roentgenium 272	112 Cn Copernicium 285	113 Uut Ununtrium 284	114 Fl Flerovium 289	115 Uup Ununpentium 288	116 Lv Livermorium 293	117 Uus Ununseptium 294	118 Uuo Ununoctium 294																																		
Lanthanide Series																				57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.502	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.967																		
Actinide Series																				89 Ac Actinium 227	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.075	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.083	99 Es Einsteinium 252.083	100 Fm Fermium 257.103	101 Md Mendelevium 258.10	102 No Nobelium 259.108	103 Lr Lawrencium 260.105																		

KRISTAL ATOM DAN KRISTAL ION

Dalam struktur kristal, terdapat beberapa struktur rujukan. Untuk kristal berjenis kubus dikenal beberapa bentuk dasar

Kristal atom

1. Kubus sederhana (simple cubic)



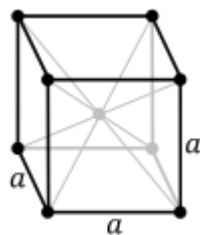
$$\text{jumlah atom tiap kisi} = \frac{1}{8} \times 8 = 1$$

$$\text{bilangan koordinasi} = 6$$

$$a = 2r$$

Gambar 1: kubus sederhana, sumber :
https://en.wikipedia.org/wiki/Cubic_crystal_system

2. Kubus berpusat badan (body centered cubic)



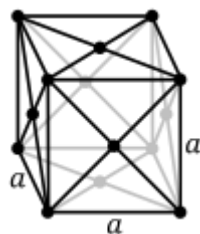
$$\text{jumlah atom tiap kisi} = \frac{1}{8} \times 8 + 1 \times 1 = 2$$

$$\text{bilangan koordinasi} = 8$$

$$a \sqrt[3]{3} = 4r$$

Gambar 2: kubus berpusat muka, sumber :
https://en.wikipedia.org/wiki/Cubic_crystal_system

3. Kubus berpusat muka (face centered cubic)



$$\text{jumlah atom tiap kisi} = \frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4$$

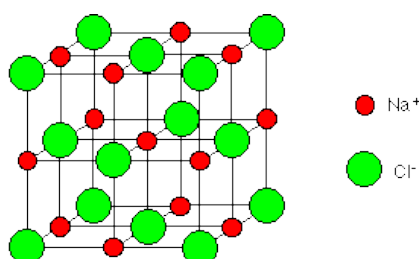
$$\text{bilangan koordinasi} = 12$$

$$a \sqrt[3]{2} = 4r$$

Gambar 3: kubus berpusat muka, sumber :
https://en.wikipedia.org/wiki/Cubic_crystal_system

Kristal ion

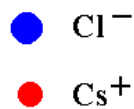
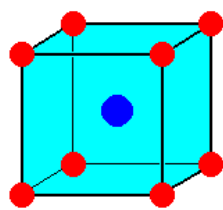
1. Kristal NaCl



$$\begin{aligned}\text{Jumlah Na}^+ &= \frac{1}{4} \times 12 + 1 = 4 \\ \text{Jumlah Cl}^- &= \frac{1}{8} \times 1 + \frac{1}{2} \times 6 = 4 \\ \text{Bil. Koordinasi Na}^+ &= 6 \\ \text{Bil. Koordinasi Cl}^- &= 6\end{aligned}$$

Gambar 4: kisi kristal NaCl, sumber : <https://www.chemguide.co.uk/atoms/structures/ionicstruct.html>

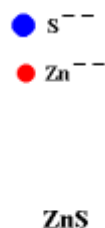
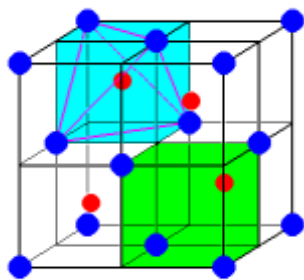
2. Kristal CsCl



$$\begin{aligned}\text{Jumlah Cl}^- &= \frac{1}{8} \times 8 = 1 \\ \text{Jumlah Cs}^+ &= \frac{1}{8} \times 8 = 1 \\ \text{Bil. Koordinasi Cl}^- &= 8 \\ \text{Bil. Koordinasi Cs}^+ &= 8\end{aligned}$$

Gambar 5: kisi kristal CsCl, sumber : http://www.metafysica.nl/turing/preparation_3dim_3.html

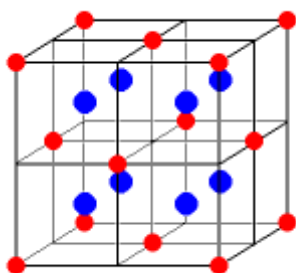
3. Kristal ZnS



$$\begin{aligned}\text{Jumlah Zn}^{2+} &= 4 \times 1 = 4 \\ \text{Jumlah S}^{2-} &= \frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4 \\ \text{Bil. Koordinasi Zn}^{2+} &= 4 \\ \text{Bil. Koordinasi S}^{2-} &= 4\end{aligned}$$

Gambar 6: kisi kristal ZnS (sphalerite), sumber : http://www.metafysica.nl/turing/preparation_3dim_3.html

4. Kristal CaF₂



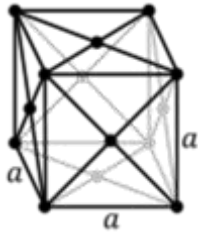
$$\begin{aligned}\text{Jumlah Ca}^{2+} &= \frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4 \\ \text{Jumlah F}^- &= 1 \times 8 = 8 \\ \text{Bilangan koordinasi Ca}^{2+} &= 8 \\ \text{Bilangan koordinasi F}^- &= 4\end{aligned}$$

TIPS MENGERJAKAN SOAL

#12 Bilangan Koordinasi

Bilangan koordinasi menggambarkan jumlah atom (jika kristal atom) atau ion (jika kristal ion) terdekat dari suatu atom/ion dalam kristal

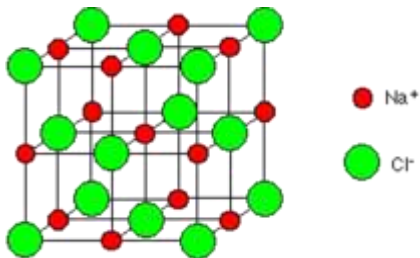
Sebagai contoh jika meninjau struktur kristal atom FCC



Jarak terdekat dalam FCC adalah $\frac{1}{2}$ x diagonal sisi

1 buah atom di FCC (tinjau atom di sudut kubus) akan memiliki 12 tetangga, yakni 4 di bidang xy, 4 di yz, dan 4 di xz. Oleh karena itu bilangan koordinasinya 12

Untuk kasus kristal ion, bilangan koordinasi dihitung untuk ion dengan muatan berlawanan terdekat, misal untuk NaCl *rocksalt*



Bilangan koordinasi Na^+ : jumlah Cl^- terdekat, dapat ditinjau bahwa Cl^- terdekat ada di depan, belakang, kiri, kanan, atas, dan bawah Na^+ sehingga bilangan koordinasinya 6

SOAL

1. Diketahui suatu logam X memiliki struktur kristal kubus sederhana, tentukan berapa jumlah atom X tiap satuan selnya!
 - a. 1
 - b. 2
 - c. 4
 - d. 8
 - e. 16

2. Logam Y tersusun dalam susunan kristal kubus berpusat muka, jika panjang sisi rusuk kubusnya adalah sebesar 123 pm, tentukan jari-jari atom dari unsur Y!
 - a. 30,75 pm
 - b. 43,49 pm
 - c. 53,36 pm
 - d. 86,97 pm
 - e. 106,52 pm

3. Tentukan persen ruang kosong pada struktur kristal kubus berpusat badan!
 - a. 81%
 - b. 66%
 - c. 52%
 - d. 48%
 - e. 32%

4. Suatu padatan tersusun dari unsur tembaga (Cu, Ar=63,5) murni dan memiliki struktur kristal kubus berpusat muka. Jika diketahui jari-jari atom tembaga adalah 128 pm, tentukan massa jenis dari padatan tersebut!
 - a. 8890,9 kg/m³
 - b. 10233,7 kg/m³
 - c. 12332,2 kg/m³
 - d. 14234,6 kg/m³
 - e. 16333,6 kg/m³

5. Tentukan bilangan koordinasi dari atom Z jika atom Z tersusun sebagai kristal kubus berpusat badan
 - a. 6
 - b. 8
 - c. 10
 - d. 12
 - e. 14

6. Pada suatu percobaan difraksi sinar X, ditembakkan sinar dengan $\lambda = 149 \text{ pm}$. Difraksi pada bidang (100) teramati pada sudut (θ) = 34° . Tentukan panjang rusuk kisi kristal jika diketahui kristal terusun dalam bentuk kubus!
- 133 pm
 - 156 pm
 - 189 pm
 - 234 pm
 - 266 pm
7. Pada suatu percobaan difraksi sinar X, ditembakkan sinar dengan $\lambda = 149 \text{ pm}$. Difraksi pada bidang (110) teramati pada sudut (θ) = 57° . Tentukan panjang rusuk kisi kristal jika diketahui kristal terusun dalam bentuk kubus!
- 125,6 pm
 - 112,4 pm
 - 88,8 pm
 - 64,2 pm
 - 45,9 pm
8. Pada suatu percobaan difraksi sinar X, ditembakkan sinar dengan $\lambda = 149 \text{ pm}$. Difraksi pada bidang (111) teramati pada sudut (2θ) = 48° . Tentukan panjang rusuk kisi kristal jika diketahui kristal terusun dalam bentuk kubus!
- 100,3 pm
 - 173,6 pm
 - 183,2 pm
 - 259,1 pm
 - 317,3 pm
9. Pada suatu percobaan difraksi sinar X, ditembakkan sinar dengan $\lambda = 149 \text{ pm}$. Difraksi pada bidang (111) teramati pada sudut (2θ) = 48° . Tentukan jari-jari atom penyusun padatan tersebut apabila diketahui atom tersusun sebagai kristal FCC!
- 35,46 pm
 - 61,38 pm
 - 64,77 pm
 - 91,61 pm
 - 112,16 pm
10. Sebuah padatan Au ($A_r = 197$) awalnya memiliki volume 1 cm^3 dan memiliki struktur kubus sederhana. Apabila diberikan tekanan sedemikian rupa sehingga strukturnya berubah menjadi kubus berpusat badan, tentukan volume akhir dari kubus tersebut!
- $1,30 \text{ cm}^3$
 - $1,41 \text{ cm}^3$
 - $0,77 \text{ cm}^3$

- d. $0,71 \text{ cm}^3$
- e. 1 cm^3

11. Tentukan jumlah atom Na^+ dan Cl^- yang ada dalam satu sel satuan kristal NaCl (*rock salt*)!
- a. 1 Na^+ dan 1 Cl^-
 - b. 2 Na^+ dan 1 Cl^-
 - c. 1 Na^+ dan 2 Cl^-
 - d. 4 Na^+ dan 4 Cl^-
 - e. 6 Na^+ dan 6 Cl^-

12. Tentukan bilangan koordinasi ion Cl^- dalam struktur *rock salt*!
- a. 1
 - b. 2
 - c. 4
 - d. 6
 - e. 8

13. Diketahui senyawa ionik AB tersusun dalam struktur kristal NaCl, jika berhasil ditentukan panjang rusuk dari kubus yang terbentuk adalah 256 pm, tentukan panjang rusuk ion A^+ + ion B^- !
- a. 256 pm
 - b. 222 pm
 - c. 181 pm
 - d. 128 pm
 - e. 64 pm

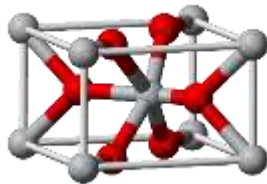
14. Tentukan panjang rusuk M^+ dan N^- jika analisis difraksi sinar X dari padatan MN yang mengikuti struktur NaCl menghasilkan puncak difraksi (211) pada sudut $(2\theta) = 76^\circ$ menggunakan $\lambda = 149 \text{ pm}$!
- a. 419 pm
 - b. 296 pm
 - c. 256 pm
 - d. 209 pm
 - e. 148 pm

15. Tentukan bilangan koordinasi ion Cs^+ dalam struktur kristal CsCl!
- a. 4
 - b. 6
 - c. 8
 - d. 10

e. 12

Informasi berikut digunakan untuk menjawab soal nomor 16-17

TiO_2 mengkristal dalam beberapa bentuk, salah satunya adalah rutile. Berikut merupakan struktur dari satuan sel kristal rutile (warna merah adalah ion O^{2-} sedangkan warna abu-abu adalah ion Ti^{4+})



Gambar 7: satuan sel rutile, sumber : <https://en.wikipedia.org/wiki/Rutile>

16. Tentukan jumlah ion Ti^{4+} dan O^{2-} dalam satu satuan sel rutile!

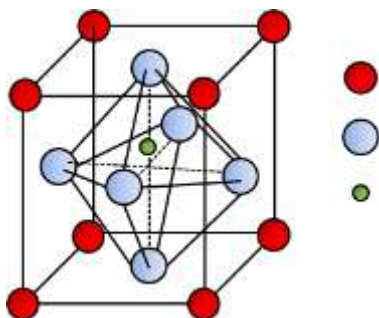
- a. 2 Ti^{4+} dan 4 O^{2-}
- b. 4 Ti^{4+} dan 2 O^{2-}
- c. 1 Ti^{4+} dan 2 O^{2-}
- d. 1 Ti^{4+} dan 3 O^{2-}
- e. 2 Ti^{4+} dan 3 O^{2-}

17. Tentukan bilangan koordinasi Ti^{4+} dan O^{2-} dalam rutile!

- a. 3 untuk Ti^{4+} dan 6 untuk O^{2-}
- b. 3 untuk Ti^{4+} dan 2 untuk O^{2-}
- c. 2 untuk Ti^{4+} dan 3 untuk O^{2-}
- d. 6 untuk Ti^{4+} dan 3 untuk O^{2-}
- e. 6 untuk Ti^{4+} dan 6 untuk O^{2-}

Informasi berikut digunakan untuk menjawab soal 18-21

Perovskite merupakan salah satu senyawa yang mengandung ion titanium, kalsium, dan oksigen. Berikut merupakan struktur dari satuan sel perovskite (Ca^{2+} merah, Ti^{4+} hijau, O^{2-} biru)



Gambar 8: struktur perovskite, sumber : <https://www.comsol.com/blogs/piezoelectric-materials-crystal-orientation-poling-direction/>

18. Tentukan jumlah atom Ca^{2+} , Ti^{4+} , dan O^{2-} di dalam satu satuan sel perovskite!

- a. 3 Ca^{2+} , 1 Ti^{4+} , 1 O^{2-}
- b. 1 Ca^{2+} , 3 Ti^{4+} , 1 O^{2-}
- c. 1 Ca^{2+} , 1 Ti^{4+} , 3 O^{2-}
- d. 1 Ca^{2+} , 1 Ti^{4+} , 1 O^{2-}
- e. 8 Ca^{2+} , 1 Ti^{4+} , 6 O^{2-}

19. Tentukan bilangan koordinasi dari Ti^{4+} dalam satuan sel perovskite!

- a. 4
- b. 6
- c. 8
- d. 10
- e. 12

20. Tentukan bilangan koordinasi dari Ca^{2+} dalam satuan sel perovskite!

- a. 4
- b. 6
- c. 8
- d. 10
- e. 12

21. Tentukan bilangan koordinasi total O^{2-} dalam satuan sel perovskite!

- a. 6
- b. 9
- c. 12
- d. 15
- e. 18

Informasi berikut akan digunakan untuk menjawab soal 22-26

Suatu unsur M diketahui membentuk struktur kristal FCC dalam kristal atomnya. Diketahui pada sebagian kasus atom lain seperti karbon dapat disisipkan ke dalam kristal atom dari M, dalam penyisipan ini atom karbon dapat menggantikan posisi atom M atau mengisi baik lubang tetrahedral maupun lubang oktahedral dari kisi kristal M

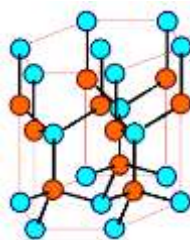
22. Tentukan jumlah lubang oktahedral dari kristal FCC atom M!

- a. 2
- b. 4
- c. 6
- d. 8
- e. 10

23. Tentukan jumlah lubang tetrahedral dari kristal FCC atom M!
- 2
 - 4
 - 6
 - 8
 - 10
24. Jika diketahui panjang rusuk satuan kisi dari kristal FCC M adalah 248 pm dan massa jenis dari kristal ini adalah 24395 kg/m^3 . Tentukan unsur M!
- Fe
 - Ni
 - Cr
 - Co
 - Pt
25. Jika atom karbon mengisi 1 lubang tetrahedral pada setiap satuan kisi FCC M, tentukan massa jenis kristal yang baru! (asumsi ukuran kristal tidak berubah)
- 22639 kg/m^3
 - 25702 kg/m^3
 - 27630 kg/m^3
 - 29625 kg/m^3
 - 31262 kg/m^3
26. Tentukan persen w/w dari karbon yang memasuki kristal pada soal nomor 25!
- 2,54%
 - 5,08%
 - 7,45%
 - 8,97%
 - 10,16%

Informasi berikut digunakan untuk menjawab soal nomor 27-30

Wurtzite merupakan salah satu senyawa yang dapat dibentuk antara Zn^{2+} dan S^{2-} , struktur wurtzite diberikan sebagai berikut (Zn^{2+} biru, S^{2-} orange)



Gambar 9: struktur wurtzite, sumber : https://www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat/semitech_en/kap_2/illustr/i2_1_2.html

27. Tentukan jumlah atom Zn^{2+} dalam struktur wurtzite!
- 10
 - 7
 - 5
 - 3
 - 2
28. Tentukan jumlah atom S^{2-} dalam struktur wurtzite!
- 10
 - 7
 - 5
 - 3
 - 2
29. Tentukan bilangan koordinasi Zn^{2+} dalam struktur wurtzite!
- 3
 - 4
 - 6
 - 8
 - 12
30. Tentukan bilangan koordinasi S^{2-} dalam struktur wurtzite!
- 3
 - 4
 - 6
 - 8
 - 12