

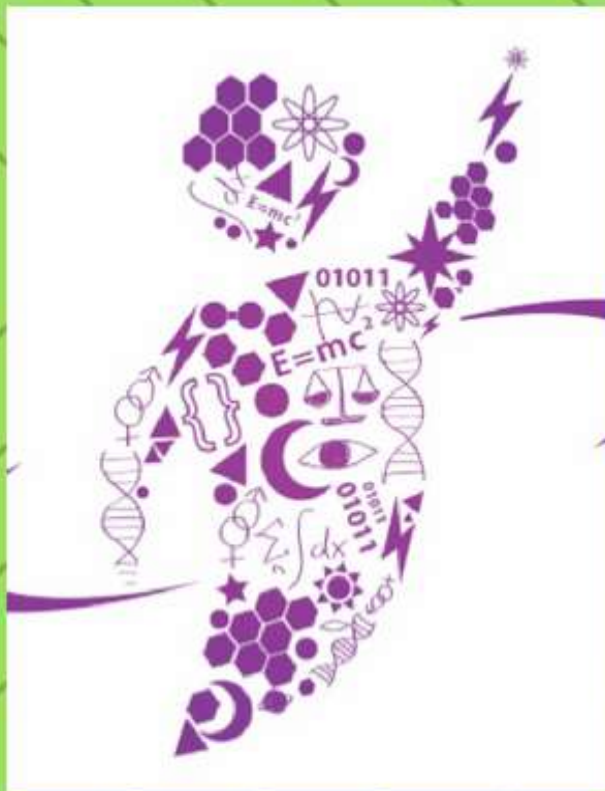
PAKET 5

PELATIHAN ONLINE

2019

**SMA
KIMIA**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

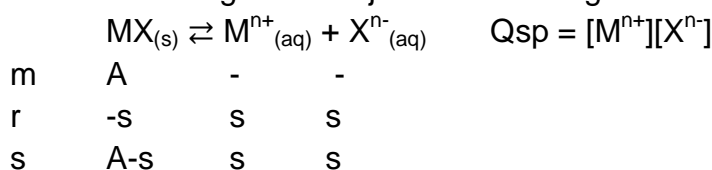
KESETIMBANGAN KELARUTAN DAN KOMPLEKS

Periodic Table of the Elements

																		18 VIIIA 8A							
1 IA 1A		2 IIA 2A												13 IIIA 3A		14 IVA 4A		15 VA 5A		16 VIA 6A		17 VIIA 7A		2 He Helium 4.003	
1 H Hydrogen 1.008																									
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											13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948								
		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												
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.88	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 112.411	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 204.383	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 Nh Nihonium 286	114 Fl Flerovium 289	115 Uup Ununpentium 288	116 Lv Livermorium 293	117 Uus Ununseptium 289	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 162.50	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 227.028	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 247.07	97 Bk Berkelium 247.07	98 Cf Californium 251.08	99 Es Einsteinium 252.083	100 Fm Fermium 257.10	101 Md Mendelevium 258.10	102 No Nobelium 259.10	103 Lr Lawrencium 262								

© 2015 Todd Helmenstein
www.ck12.org

Kelarutan merupakan besaran yang menunjukkan jumlah padatan maksimal yang dapat dilarutkan ke dalam suatu cairan agar didapat larutan 1 fasa. Kelarutan ditentukan dengan meninjau kesetimbangan kelarutan :



Untuk menentukan kejenuhan suatu larutan, perlu ditentukan Q_{sp} dan dibandingkan dengan K_{sp}

Jika $Q_{sp} > K_{sp}$ maka akan timbul endapan

Jika $Q_{sp} = K_{sp}$ maka larutan sedang jenuh

Jika $Q_{sp} < K_{sp}$ maka semua endapan larut

Kenyataannya kelarutan dapat ditingkatkan dengan cara mengurangi konsentrasi salah satu spesi ion misal dengan cara menambahkan ligan pengompleks, mengatur pH, dan sebagainya

Konstanta pembentukan kompleks

Kestabilan ion kompleks dapat dilihat dari besarnya nilai K_f , semakin besar nilai K_f maka kompleks semakin stabil.



Hubungan K dengan perpindahan ruas dan perubahan koefisien

Ketika persamaan reaksi dimodifikasi, nilai K juga akan mengalami perubahan berikut beberapa contohnya

- (i) $aA + bB \rightleftharpoons cC \quad K = K_1$
- (ii) $2aA + 2bB \rightleftharpoons cC \quad K = (K_1)^2$
- (iii) $cC \rightleftharpoons aA + bB \quad K = 1/K_1$

TIPS MENGERJAKAN SOAL

#5 mass dan charge balance

Mass dan charge balance merupakan alat bantu untuk menyelesaikan permasalahan pada soal kesetimbangan

Mass balance didasarkan pada hukum kekekalan massa di mana jumlah zat sebelum reaksi seharusnya sama dengan setelah reaksi, hanya saja spesinya dapat berubah-ubah

Sebagai contoh dalam kasus pelarutan asam H_3PO_4 dalam air, asam ini nanti akan terdisosiasi menjadi spesi lain $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} (sebagian tetap H_3PO_4) akan tetapi total mol sebelum reaksi dan setelahnya akan sama. Oleh karena itu dapat ditulis

$$[H_3PO_4]_0 = [H_3PO_4] + [H_2PO_4^-] + [HPO_4^{2-}] + [PO_4^{3-}]$$

Charge balance didasarkan pada fakta bahwa total muatan positif dan negatif dalam larutan akan selalu sama. Dalam kasus H_3PO_4 persamaan dapat ditulis

$$\sum \text{muatan positif} = \sum \text{muatan negatif}$$
$$[H^+] = [H_2PO_4^-] + 2[HPO_4^{2-}] + 3[PO_4^{3-}] + [OH^-]$$

Kemampuan mengolah persamaan mass dan charge balance akan sangat membantu dalam menentukan konsentrasi spesi di larutan, terkadang persamaan-persamaan yang terlalu panjang jika diselesaikan melalui kesetimbangan biasa bisa menjadi lebih ringkas dengan cara ini

SOAL

1. Diketahui $K_{sp} \text{BaCO}_3$ ($M_r = 197,8$) = $5,1 \times 10^{-9}$
Tentukan kelarutan BaCO_3 di air murni!
 - a. 0,0282 g/L
 - b. 0,0141 g/L
 - c. $7,05 \times 10^{-3}$ g/L
 - d. $3,525 \times 10^{-3}$ g/L
 - e. $1,7625 \times 10^{-3}$ g/L

2. Diketahui $K_{sp} \text{Ca(OH)}_2$ ($M_r = 74$) = $5,5 \times 10^{-6}$
Tentukan kelarutan Ca(OH)_2 di air murni!
 - a. 1,112 g/L
 - b. 0,865 g/L
 - c. 0,814 g/L
 - d. 0,765 g/L
 - e. 0,698 g/L

3. Tentukan kelarutan Ca(OH)_2 di larutan dengan $[\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ M}$
 - a. 0,814 g/L
 - b. 0,0814 g/L
 - c. 0,0407 g/L
 - d. 0,0203 g/L
 - e. 0,0101 g/L

4. Diketahui $K_{sp} \text{Mg(OH)}_2$ ($M_r=58,3$) = $1,8 \times 10^{-11}$
Jika diinginkan larutan memiliki konsentrasi $[\text{Mg}^{2+}] \leq 10^{-7} \text{ M}$, pada pH berapa sebaiknya suatu larutan disangga?
 - a. 2,87
 - b. 4,43
 - c. 8
 - d. 9,57
 - e. 12,13

5. Tentukan kelarutan AgCl ($M_r = 143,5$) dalam larutan ammonia 0,1 M!
 $K_{sp} \text{AgCl} = 1,8 \times 10^{-10}$
 $K_f [\text{Ag(NH}_3)_2]^+ = 1,6 \times 10^7$
 - a. 1,00 g/L
 - b. 0,90 g/L
 - c. 0,80 g/L
 - d. 0,70 g/L
 - e. 0,60 g/L

6. Dari senyawa berikut, mana yang kelarutannya paling rendah?

- a. Ag_2SO_4 , $K_{\text{sp}} = 1,4 \times 10^{-5}$
- b. Ag_2S , $K_{\text{sp}} = 6 \times 10^{-51}$
- c. SrCO_3 , $K_{\text{sp}} = 1,1 \times 10^{-10}$
- d. $\text{Ti}(\text{OH})_3$, $K_{\text{sp}} = 6,3 \times 10^{-46}$
- e. $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, $K_{\text{sp}} = 10^{-25}$

7. Diketahui $K_{\text{sp}} \text{AgCl} = 1,8 \times 10^{-10}$, $\text{AgBr} = 5 \times 10^{-13}$

Jika larutan yang mengandung campuran $[\text{Cl}^-] = 0,1 \text{ M}$ dan $[\text{Br}^-] = 0,1 \text{ M}$ dititrasi menggunakan Ag^+ , tentukan konsentrasi $[\text{Br}^-]$ saat AgCl mulai mengendap!

- a. $2,78 \times 10^{-10}$
- b. $2,78 \times 10^{-9}$
- c. $2,78 \times 10^{-8}$
- d. $2,78 \times 10^{-7}$
- e. $2,78 \times 10^{-6}$

8. Tentukan konsentrasi Co^{3+} bebas jika 20 mL larutan $\text{Co}^{3+} 0,1 \text{ M}$ dicampur dengan 80 mL larutan $\text{NH}_3 0,15 \text{ M}$!

$$K_f [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} = 4,6 \times 10^{33}$$

- a. $8,6412 \times 10^{-6} \text{ M}$
- b. $6,1723 \times 10^{-6} \text{ M}$
- c. $3,7034 \times 10^{-6} \text{ M}$
- d. $1,9114 \times 10^{-6} \text{ M}$
- e. $1,2345 \times 10^{-6} \text{ M}$

9. Diketahui $\text{pK}_{\text{a}1}$ dan $\text{pK}_{\text{a}2}$ dari H_2CO_3 berturut-turut adalah 6,37 dan 10,32

Jika $K_{\text{sp}} \text{CaCO}_3 = 2,8 \times 10^{-9}$. Tentukan pH larutan agar kelarutan $\text{CaCO}_3 = 10^{-7} \text{ mol/L}$ pada $[\text{H}_2\text{CO}_3] = 10^{-1} \text{ mol/L}$

- a. 12,27
- b. 11,86
- c. 10,42
- d. 9,91
- e. 8,92

10. Diketahui data :

$$K_{\text{sp}} \text{Al}(\text{OH})_3 = 1,8 \times 10^{-5}$$

$$K_{\text{sp}} \text{Ba}(\text{OH})_2 = 5 \times 10^{-3}$$

$$K_{\text{sp}} \text{Cd}(\text{OH})_2 = 2,5 \times 10^{-14}$$

$$K_{\text{sp}} \text{Ca}(\text{OH})_2 = 5,5 \times 10^{-6}$$

$$K_{\text{sp}} \text{Cr}(\text{OH})_3 = 6,3 \times 10^{-31}$$

Jika ke dalam larutan yang mengandung masing-masing 10^{-7} M ion Al^{3+} , Ba^{2+} , Cd^{2+} , Ca^{2+} , dan Cr^{3+} ditambahkan sedikit demi sedikit NaOH padat, mana yang akan mengendap terlebih dahulu?

- a. $\text{Al}(\text{OH})_3$
- b. $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- c. $\text{Cd}(\text{OH})_2$
- d. $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- e. $\text{Cr}(\text{OH})_3$

11. Ke dalam larutan $\text{Pb}^{2+} = 10^{-4} \text{ M}$, 100 mL ditambahkan sedikit demi sedikit NaOH ($M_r = 40$). Jika endapan $\text{Pb}(\text{OH})_2$ terbentuk setelah penambahan $1,39 \times 10^{-5} \text{ g NaOH}$, tentukan $K_{sp} \text{ Pb}(\text{OH})_2$!

- a. $6,0 \times 10^{-15}$
- b. $4,8 \times 10^{-15}$
- c. $3,6 \times 10^{-15}$
- d. $2,4 \times 10^{-15}$
- e. $1,2 \times 10^{-15}$

12. Ke dalam larutan $\text{Pb}^{2+} 10^{-4} \text{ M}$ sebanyak 100 mL ditambahkan HCl 6 M tetes demi tetes. Jika $K_{sp} \text{ PbCl}_2 = 1,6 \times 10^{-5}$, setelah berapa mL penambahan HCl PbCl_2 akan muncul?

- a. 24,60 mL
- b. 19,12 mL
- c. 14,89 mL
- d. 7,42 mL
- e. 3,71 mL

13. Ke dalam larutan $\text{Pb}^{2+} 10^{-4} \text{ M}$ sebanyak 100 mL ditambahkan tetes demi tetes KI 1M. Jika endapan PbI_2 didapat setelah penambahan 0,85 mL KI . Tentukan $K_{sp} \text{ PbI}_2$!

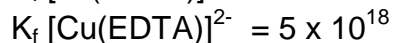
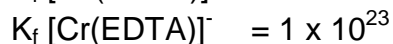
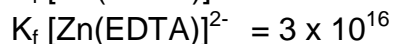
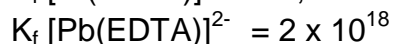
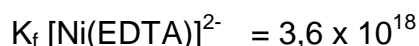
- a. 7×10^{-10}
- b. 7×10^{-9}
- c. 7×10^{-8}
- d. 7×10^{-7}
- e. 7×10^{-6}

14. Diketahui $K_f [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = 7,8 \times 10^8$

Tentukan $[\text{Zn}^{2+}]$ bebas jika sebanyak 0,019 g $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ($M_r = 189,38$) dilarutkan ke 100 mL NH_3 1 M!

- a. $1,4412 \times 10^{-12}$
- b. $1,3025 \times 10^{-12}$
- c. $1,2432 \times 10^{-12}$
- d. $1,2087 \times 10^{-12}$
- e. $1,1898 \times 10^{-12}$

15. Diketahui data berikut :



Dalam larutan yang berisi campuran ion Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , dan Cu^{2+} dalam konsentrasi yang sama. Perkirakan spesi mana yang akan bereaksi dengan EDTA terlebih dahulu!

- a. Ni^{2+}
- b. Pb^{2+}
- c. Zn^{2+}
- d. Cr^{3+}
- e. Cu^{2+}

16. Sebanyak 50 mL larutan Na_2CO_3 10^{-3} M ditambahkan ke dalam 100 mL larutan $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 10^{-4} M. Tentukan apakah akan muncul endapan? ($K_{sp} \text{MgCO}_3 = 3,5 \times 10^{-8}$)

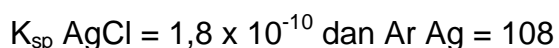
- a. Muncul endapan, $Q_{sp} > K_{sp}$
- b. Muncul endapan, $Q_{sp} < K_{sp}$
- c. Tidak muncul endapan, $Q_{sp} > K_{sp}$
- d. Tidak muncul endapan, $Q_{sp} < K_{sp}$
- e. Muncul endapan, $Q_{sp} = K_{sp}$

17. Sebanyak 100 mL larutan $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 10^{-4} M ditambahkan ke dalam 100 mL larutan NH_3 0,1 M ($K_b = 10^{-5}$)

Jika diketahui $K_{sp} \text{Mg}(\text{OH})_2 = 1,8 \times 10^{-11}$, perkirakan apakah akan muncul endapan?

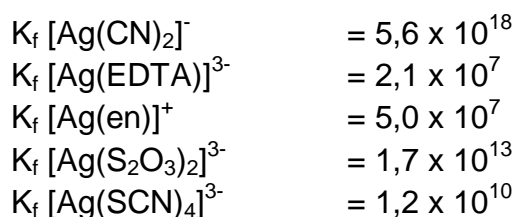
- a. Muncul endapan, $Q_{sp} > K_{sp}$
- b. Muncul endapan, $Q_{sp} < K_{sp}$
- c. Tidak muncul endapan, $Q_{sp} > K_{sp}$
- d. Tidak muncul endapan, $Q_{sp} < K_{sp}$
- e. Muncul endapan, $Q_{sp} = K_{sp}$

18. Suatu sampel seberat 10 mg dilarutkan dalam 100 mL air. Ke dalam larutan ini ditambahkan HCl perlahan-lahan hingga didapat endapan AgCl. Diketahui endapan AgCl muncul saat penambahan 11,23 mL HCl 10^{-3} M. Tentukan %m Ag di sampel!



- a. 0,21%
- b. 0,38%
- c. 0,76%
- d. 1,52%
- e. 3,04%

19. Diketahui data berikut :



Mana di antara larutan berikut yang dapat menghasilkan $[\text{Ag}^+]$ bebas terendah jika ditambahkan ke 50 mL larutan AgNO_3 0,1 M?

- a. 50 mL NaCN 1 M
- b. 50 mL Na_4EDTA 1 M
- c. 50 mL en 1 M
- d. 50 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 1 M
- e. 50 mL NaSCN 1 M

20. Diketahui $K_{sp} \text{BaSO}_4 = 1,1 \times 10^{-10}$

Berapa massa residu jika 2,5 mg BaSO_4 ($M_r=233$) ditambahkan ke 500 mL air lalu disaring?

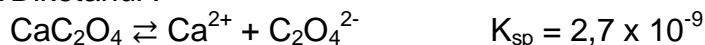
- a. 2,556 mg
- b. 1,278 mg
- c. 0,639 mg
- d. 0,319 mg
- e. 0,159 mg

21. $K_{sp} \text{CaCO}_3$ ($M_r = 100$) = $2,8 \times 10^{-9}$

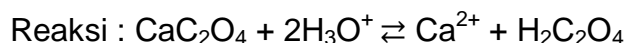
Berapa air yang diperlukan untuk melarutkan 2g CaCO_3 ?

- a. 378 L
- b. 37,8 L
- c. 3,78 L
- d. 0,378 L
- e. 0,0378 L

22. Diketahui :



Tentukan nilai K untuk reaksi berikut jika secara berturut-turut pK_{a1} dan pK_{a2} dari $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ = 1,23 dan 4,19!



- a. $9,976 \times 10^{-4}$
- b. $8,658 \times 10^{-4}$
- c. $7,102 \times 10^{-4}$
- d. $6,342 \times 10^{-4}$
- e. $5,223 \times 10^{-4}$

23. Di antara padatan berikut, mana yang kelarutannya akan meningkat dengan penambahan HCl pekat?
- a. Ag_2S
 - b. BaSO_4
 - c. AgBr
 - d. PbCl_2
 - e. AgI
24. Di antara padatan berikut, mana yang kelarutannya akan menurun dengan penambahan HCl pekat?
- a. Ag_2S
 - b. BaSO_4
 - c. AgBr
 - d. PbCl_2
 - e. AgI
25. Beberapa logam akan meningkat kelarutannya dengan melakukan penambahan NH_3 , padatan mana yang kelarutannya justru menurun apabila dilakukan penambahan NH_3 ?
- a. $\text{Mg}(\text{OH})_2$
 - b. $\text{Zn}(\text{OH})_2$
 - c. AgCl
 - d. CoCl_3
 - e. CuCl_2