

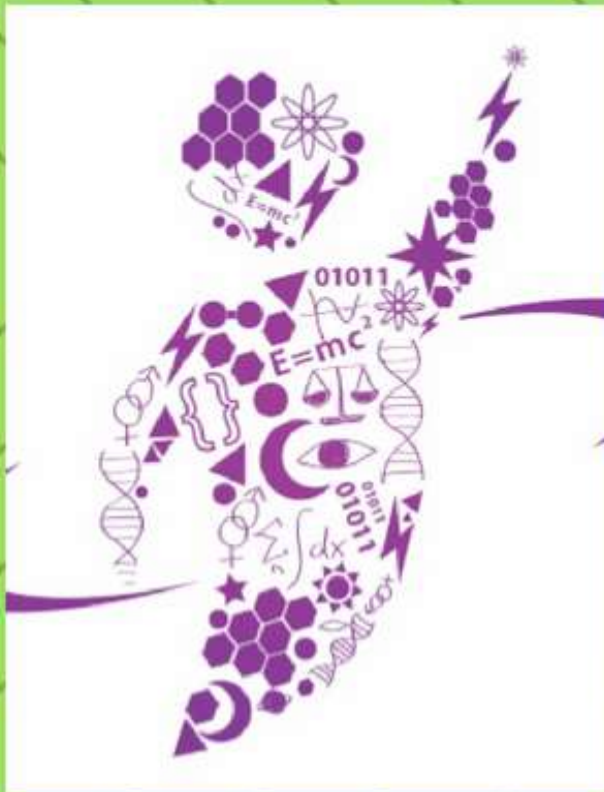
PAKET 5

PELATIHAN ONLINE

2019

**SMA
KIMIA**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

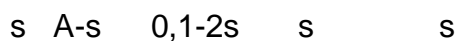
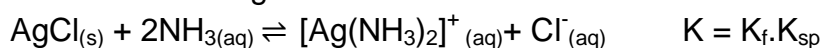
@ALCINDONESIA

085223273373

PEMBAHASAN PAKET 5

- Diketahui $K_{sp} \text{ BaCO}_3$ ($M_r = 197,8$) = $5,1 \times 10^{-9}$
Tentukan kelarutan BaCO_3 di air murni!
 $K_{sp} \text{ BaCO}_3 = [\text{Ba}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = s^2$
 $s = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{5,1 \times 10^{-9}} = 7,1414 \times 10^{-5} M$
 $s = 7,1414 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \times 197,8 \text{ g mol}^{-1} = 0,0141 \text{ g/L (B)}$
- Diketahui $K_{sp} \text{ Ca(OH)}_2$ ($M_r = 74$) = $5,5 \times 10^{-6}$
Tentukan kelarutan Ca(OH)_2 di air murni!
 $K_{sp} \text{ Ca(OH)}_2 = [\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = [s][2s]^2 = 4s^3$
 $s = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{5,5 \times 10^{-6}}{4}} = 0,0111 M$
 $s = 0,0111 \text{ mol L}^{-1} \times 74 \text{ g mol}^{-1} = 0,821 \text{ g/L} \sim (\text{B})$
- Tentukan kelarutan Ca(OH)_2 di larutan dengan $[\text{OH}^-] = 10^{-1} M$
 $K_{sp} \text{ Ca(OH)}_2 = [\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = [s][10^{-1}]^2 = 10^{-2}s$
 $s = \frac{K_{sp}}{10^{-2}} = \frac{5,5 \times 10^{-6}}{10^{-2}} = 5,5 \times 10^{-4} M$
 $s = 5,5 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \times 74 \text{ g mol}^{-1} = 0,0407 \text{ g/L} \sim (\text{C})$
- Diketahui $K_{sp} \text{ Mg(OH)}_2$ ($M_r = 58,3$) = $1,8 \times 10^{-11}$
Jika diinginkan larutan memiliki konsentrasi $[\text{Mg}^{2+}] \leq 10^{-7} M$, pada pH berapa sebaiknya suatu larutan disangga?
 $K_{sp} \text{ Mg(OH)}_2 = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = [10^{-7}][\text{OH}^-]^2 = 10^{-7}[\text{OH}^-]^2$
 $1,8 \times 10^{-11} = 10^{-7}[\text{OH}^-]^2$
 $[\text{OH}^-]^2 = 1,8 \times 10^{-4}$
 $[\text{OH}^-] = 0,013 M$
 $\text{pOH} = -\log(0,013) = 1,87 = 12,13 (\text{E})$
- Tentukan kelarutan AgCl ($M_r = 143,5$) dalam larutan ammonia 0,1 M!
 $K_{sp} \text{ AgCl} = 1,8 \times 10^{-10}$
 $K_f [\text{Ag(NH}_3)_2]^+ = 1,6 \times 10^7$

Tulis reaksi sebagai :



$$K = \frac{[\text{Cl}^-][\text{Ag(NH}_3)_2^+]}{[\text{NH}_3]^2}$$

$$K_f \cdot K_{sp} = \frac{s^2}{(0,1-2s)^2}$$

$$1,8 \times 10^{-10} \times 1,6 \times 10^7 \times (0,1-2s)^2 = s^2$$

Menyelesaikan untuk nilai s akan mendapatkan, $s = 4,8464 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

$$s = 4,8464 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \times 143,5 \text{ g/mol} = 0,7 \text{ g (D)}$$

6. Dari senyawa berikut, mana yang kelarutannya paling rendah?
dengan cara mirip nomor 1 dan 2, akan didapat Ag_2S memiliki kelarutan terendah yakni $1,145 \times 10^{-17} \text{ mol/L}$ (B)

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

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!

Saat AgCl mulai mengendap, $K_{sp} \text{ AgCl} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = [\text{Ag}^+][0,1]$

$$[\text{Ag}^+] = 1,8 \times 10^{-10} / [0,1] = 1,8 \times 10^{-9}$$

Konsentrasi $[\text{Br}^-]$ pada saat tersebut adalah

$$[\text{Br}^-] = K_{sp} \text{ AgBr} / [\text{Ag}^+] = \frac{5 \times 10^{-13}}{1,8 \times 10^{-9}} = 2,78 \times 10^{-8} \text{ mol/L (C)}$$

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

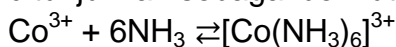
$$K_f [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} = 4,6 \times 10^{33}$$

Pertama-tama tentukan konsentrasi mula-mula setiap spesi

$$[\text{Co}^{3+}]_0 = \frac{20 \text{ mL} \times 0,1 \text{ mol/L}}{100 \text{ mL}} = 0,02 \text{ mol/L}$$

$$[\text{NH}_3]_0 = \frac{80 \text{ mL} \times 0,15 \text{ mol/L}}{100 \text{ mL}} = 0,12 \text{ mol/L}$$

Perlu dicermati bahwa kedua reaktan ini tepat habis bereaksi membentuk $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} 0,02 \text{ mol/L}$, kesetimbangan $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ terhadap Co^{3+} dan NH_3 ditunjukkan sebagai berikut



$$\begin{array}{ccc} \text{m} & - & - & 0,02 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{r} & +x & +6x & -x \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{s} & x & 6x & 0,02-x \end{array}$$

tetapan K akan bernilai sebagai berikut

$$K_f = \frac{[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]}{[\text{Co}^{3+}][\text{NH}_3]^6} = \frac{0,02-x}{[x][6x]^6} \sim \frac{0,02}{[x][6x]^6}$$

$$4,6 \times 10^{33} (6^6 x^7) = 0,02$$

$$2,146 \times 10^{38} x^7 = 0,02$$

$$x^7 = 9,3189 \times 10^{-41}$$

$$x = 1,9114 \times 10^{-6} \text{ (D)}$$

9. Diketahui pK_{a1} dan pK_{a2} dari H_2CO_3 berturut-turut adalah 6,37 dan 10,32

Jika $K_{sp} CaCO_3 = 2,8 \times 10^{-9}$. Tentukan pH larutan agar kelarutan $CaCO_3 = 10^{-7}$ mol/L pada $[H_2CO_3] = 10^{-1}$ mol/L

Agar kelarutan 10^{-7} mol/L

$$K_{sp} = [Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$$

$$[CO_3^{2-}] = \frac{K_{sp}}{[Ca^{2+}]} = \frac{2,8 \times 10^{-9}}{[10^{-7}]} = 0,028 \text{ mol/L}$$

Tinjau mass balance H_2CO_3 :

$$[H_2CO_3]_0 = [H_2CO_3] + [HCO_3^-] + [CO_3^{2-}]$$

Pengubahan menggunakan kesetimbangan menghasilkan

$$0,1 = [CO_3^{2-}] \left(1 + \frac{[H^+]}{K_{a2}} + \frac{[H^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right)$$

Substitusi nilai $[CO_3^{2-}]$ menghasilkan

$$\frac{0,1}{0,028} = 1 + \frac{[H^+]}{K_{a2}} + \frac{[H^+]^2}{K_{a1}K_{a2}}$$

Penyelesaian dari persamaan ini menghasilkan $[H^+] = 1,23 \times 10^{-10}$ sehingga $pH = 9,91$ (D)

10. Diketahui data :

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

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

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

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

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

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?

$Cr(OH)_3$ (E), kelarutan dapat dihitung menggunakan cara seperti soal 1 dan 2

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

Saat ditambahkan $1,39 \times 10^{-5}$ g NaOH :

$$[OH^-] = \frac{1,39 \times 10^{-5}}{40 \text{ g/mol}} \times \frac{1}{0,1 \text{ L}} = 3,475 \times 10^{-6}$$

$$K_{sp} = [Pb^{2+}][OH^-]^2 = [10^{-4}][3,475 \times 10^{-6}]^2 = 1,2 \times 10^{-15} \text{ (E)}$$

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

Saat mengendap, $K_{sp} = Q_{sp}$ maka

$$K_{sp} = [Pb^{2+}][Cl^-]^2$$

Misalkan HCl yang ditambahkan sebanyak y mL

$$1,6 \times 10^{-5} = \left(\frac{10^{-4} \text{ mol/L} \times 100 \text{ mL}}{(100+y) \text{ mL}} \right) \left(\frac{6 \text{ mol/L} \times y \text{ mL}}{(100+y) \text{ mL}} \right)^2$$

Penyelesaian untuk persamaan ini adalah $y = 7,4225 \text{ mL (D)}$

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 $K_{\text{sp}} \text{ PbI}_2$!

Saat mengendap

$$[\text{Pb}^{2+}] = \frac{\frac{10^{-4} \text{ mol}}{\text{L}} \times 100 \text{ mL}}{100,85 \text{ mL}} = 9,916 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[\text{I}^-] = \frac{\frac{1 \text{ mol}}{\text{L}} \times 0,85 \text{ mL}}{100,85 \text{ mL}} = 8,428 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$K_{\text{sp}} = [\text{Pb}^{2+}][\text{I}^-]^2 = 9,916 \times 10^{-5} \times (8,428 \times 10^{-3})^2 = 7 \times 10^{-9} \text{ (B)}$$

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

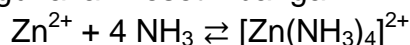
Tentukan $[\text{Zn}^{2+}]$ bebas jika sebanyak 0,019 g $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ($M_r = 189,38$) dilarutkan ke 100 mL NH_3 1 M!

Tinjau konsentrasi mula-mula Zn^{2+}

$$[\text{Zn}^{2+}]_0 = \frac{0,019 \text{ g}}{189,38 \text{ g}} \cdot \frac{1}{0,1 \text{ L}} = 1,003 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Zn^{2+} akan bereaksi dengan NH_3 menghasilkan $1,003 \times 10^{-3} \text{ mol/L} [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

Menggunakan kesetimbangan



m	-	0,996	0,001
r	+x	+4x	-x
s	x	0,996+4x	0,001-x

$$K_f = \frac{[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]}{[\text{Zn}^{2+}][\text{NH}_3]^4} = \frac{[0,001-x]}{[x][0,996+4x]^4} \sim \frac{[0,001]}{[x][0,996]^4}$$

$$7,8 \times 10^8 = \frac{1,016 \cdot 10^{-3}}{x}$$

$$x = 1,3 \times 10^{-12} \text{ (B)}$$

15. Diketahui data berikut :

$$K_f [\text{Ni}(\text{EDTA})]^{2-} = 3,6 \times 10^{18}$$

$$K_f [\text{Pb}(\text{EDTA})]^{2-} = 2 \times 10^{18}$$

$$K_f [\text{Zn}(\text{EDTA})]^{2-} = 3 \times 10^{16}$$

$$K_f [\text{Cr}(\text{EDTA})]^- = 1 \times 10^{23}$$

$$K_f [\text{Cu}(\text{EDTA})]^{2-} = 5 \times 10^{18}$$

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!

Cr^{3+} (K_f paling besar) D

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? ($K_{\text{sp}} \text{MgCO}_3 = 3,5 \times 10^{-8}$)

Tentukan konsentrasi setelah pencampuran

$$[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{50\text{mL} \times 10^{-3}\text{M}}{150\text{mL}} = 3 \times 10^{-4}\text{M}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = \frac{100\text{mL} \times 10^{-4}\text{M}}{150\text{mL}} = 6 \times 10^{-5}\text{M}$$

$$Q_{\text{sp}} = [\text{Mg}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = 6 \times 10^{-5} \times 3 \times 10^{-4} = 1,8 \times 10^{-8}$$

$Q_{\text{sp}} < K_{\text{sp}}$, tidak mengendap (D)

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

Tentukan konsentrasi setelah pencampuran

$$[\text{NH}_3] = \frac{100\text{mL} \times 0,1\text{M}}{200\text{mL}} = 0,05\text{M}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = \frac{100\text{mL} \times 10^{-4}\text{M}}{200\text{mL}} = 5 \times 10^{-5}\text{M}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b[\text{NH}_3]} = \sqrt{10^{-5} \times 0,05} = 7,071 \times 10^{-4}\text{M}$$

$$Q_{\text{sp}} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = [5 \times 10^{-5}][7,071 \times 10^{-4}]^2 = 2,5 \times 10^{-11}$$

Muncul endapan, $Q_{\text{sp}} > K_{\text{sp}}$ (A)

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!

$$K_{\text{sp}} \text{AgCl} = 1,8 \times 10^{-10} \text{ dan } A_r \text{Ag} = 108$$

Saat mengendap $K_{\text{sp}} = Q_{\text{sp}}$

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

$$[\text{Ag}^+] = \frac{K_{\text{sp}}}{[\text{Cl}^-]} = \frac{1,8 \times 10^{-10}}{11,23\text{mL} \times 10^{-3}} \times 111,23\text{mL} = 1,783 \times 10^{-6}\text{ mol/L}$$

$$n_{\text{Ag}} = 111,23\text{mL} \times 1,783 \times 10^{-6}\text{ mol/L} = 1,983 \times 10^{-4}\text{ mmol}$$

$$m_{\text{Ag}} = 1,983 \times 10^{-4}\text{ mmol} \times 108\text{ g/mol} = 0,021\text{ mg}$$

$$\%m = \frac{0,021\text{mg}}{10\text{mg}} \times 100\% = 0,21\%(A)$$

19. Diketahui data berikut :

$$K_f [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = 5,6 \times 10^{18}$$

$$K_f [\text{Ag}(\text{EDTA})]^{3-} = 2,1 \times 10^7$$

$$K_f [\text{Ag}(\text{en})]^+ = 5,0 \times 10^7$$

$$K_f [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} = 1,7 \times 10^{13}$$

$$K_f [\text{Ag}(\text{SCN})_4]^{3-} = 1,2 \times 10^{10}$$

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

Penghitungan terhadap semua kompleks menghasilkan 50 mL NaCN 1 M yang memberikan $[Ag^+]$ terendah yakni $2,23 \times 10^{-20}$ (A)

20. Diketahui $K_{sp} BaSO_4 = 1,1 \times 10^{-10}$

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

$$\text{Massa yang larut} = \text{kelarutan} \times V \times M_r = \sqrt{K_{sp}} \times V \times M_r = \sqrt{1,1 \times 10^{-10}} \times 0,5 L \times 233 \text{ g/mol} = 1,222 \text{ mg}$$

$$\text{Massa residu} = \text{massa awal} - \text{massa larut} = 2,5 \text{ mg} - 1,222 \text{ mg} = 1,278 \text{ mg} \text{ (B)}$$

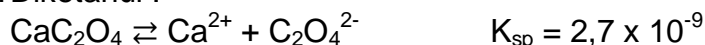
21. $K_{sp} CaCO_3$ ($M_r = 100$) = $2,8 \times 10^{-9}$

Berapa air yang diperlukan untuk melarutkan 2g $CaCO_3$?

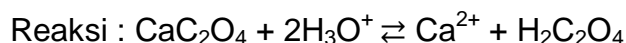
$$\text{Kelarutan } CaCO_3 = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{2,8 \times 10^{-9}} = 5,29 \times 10^{-5} \text{ mol/L} = 5,29 \times 10^{-3} \text{ g/L}$$

$$V \text{ dibutuhkan} = \frac{2 \text{ g}}{5,29 \times 10^{-3} \text{ g/L}} = 378 \text{ L} \text{ (A)}$$

22. Diketahui :



Tentukan nilai K untuk reaksi berikut jika secara berturut-turut pK_{a1} dan pK_{a2} dari $H_2C_2O_4$ = 1,23 dan 4,19!



$$K = \frac{[H_2C_2O_4][Ca^{2+}]}{[H_3O^+]^2}$$

menggunakan persamaan dari kesetimbangan didapat

$$H_2C_2O_4 = \frac{[C_2O_4^{2-}][H_3O^+]^2}{K_{a1}K_{a2}}$$

Substitusi ke dalam persamaan K didapat

$$K = \frac{[C_2O_4^{2-}][Ca^{2+}]}{K_{a1}K_{a2}} = \frac{K_{sp}}{K_{a1}K_{a2}} = \frac{2,7 \times 10^{-9}}{10^{-1,23} \cdot 10^{-4,13}} = 7,102 \times 10^{-4} \text{ (C)}$$

23. Di antara padatan berikut, mana yang kelarutannya akan meningkat dengan penambahan HCl pekat?

Ag_2S (A). Karena dengan penambahan asam S^{2-} akan berkurang membentuk H_2S

24. Di antara padatan berikut, mana yang kelarutannya akan menurun dengan penambahan HCl pekat?

$PbCl_2$ (D) efek ion senama

25. Beberapa logam akan meningkat kelarutannya dengan melakukan penambahan NH_3 , padatan mana yang kelarutannya justru menurun apabila dilakukan penambahan NH_3 ?

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ (A). Mg tidak membentuk kompleks ammonia sedangkan opsi lain membentuk