

KELARUTAN (S) DAN HASIL KALI KELARUTAN (K_{sp})



A. KELARUTAN (S)

Kelarutan (*solubility*, S) adalah jumlah konsentrasi maksimum zat terlarut yang akan larut dalam sejumlah tertentu pelarut.

$$s = \frac{n}{V(\text{liter})} = \frac{\text{massa}}{M_r} \times \frac{1000}{V(\text{mL})}$$

Kelarutan suatu zat dipengaruhi oleh jenis pelarut, suhu, dan, pengadukan.

1. Jenis pelarut

Senyawa nonpolar tidak dapat larut dalam senyawa polar, begitu juga sebaliknya sesuai prinsip *like dissolve like*. Jadi, bisa disimpulkan bahwa kedua zat dapat bercampur, asalkan keduanya memiliki jenis yang sama.

2. Suhu

Kelarutan suatu zat berwujud padat semakin tinggi, jika suhunya dinaikkan. Kenaikan suhu larutan membuat jarak antarmolekul zat padat menjadi renggang. Hal ini menyebabkan ikatan antar zat padat mudah terlepas oleh gaya tarik molekul-molekul air, sehingga zat itu mudah larut.

3. Pengadukan

Dengan pengadukan, tumbukan antarpartikel zat terlarut dan pelarut akan semakin cepat, sehingga zat terlarut semakin mudah larut dalam pelarut.



Berdasarkan pengertian kelarutan, larutan dibedakan menjadi tiga, yaitu:

1. **Larutan tidak jenuh**, yakni larutan yang masih dapat melarutkan zat terlarutnya pada suhu tertentu.
2. **Larutan jenuh**, yakni larutan dengan jumlah zat terlarut (molekul atau ion) yang telah maksimum pada suhu tertentu.
3. **Larutan lewat jenuh**, yakni larutan dengan zat terlarut yang melebihi jumlah maksimum kelarutannya pada suhu tertentu.

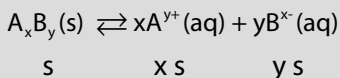
B. HASIL KALI KELARUTAN (K_{sp})

Dalam larutan jenuh terjadi kesetimbangan sehingga mempunyai tetapan kesetimbangan yang disebut tetapan hasil kali kelarutan (*solubility product constant*, K_{sp}). Maka, tetapan hasil kelarutan (K_{sp}) adalah tetapan kesetimbangan antara garam dengan ion-ionnya.

Reaksi: $AgI(s) \leftrightarrow Ag^+(aq) + I^-(aq)$ mempunyai nilai $K_{sp} = [Ag^+][I^-]$

Nilai K_{sp} hanya dipengaruhi oleh suhu.

Persamaan reaksi kesetimbangan secara umum dapat dituliskan sebagai berikut.



Dari persamaan di atas, diperoleh besar harga K_{sp} , yaitu:

$$K_{sp} = [A^{y+}]^x [B^{x-}]^y$$

$$K_{sp} = (x s)^x (y s)^y$$

$$= x^x \cdot y^y \cdot (s)^{x+y}$$



Kelarutan senyawa $A_x B_y$:

$$S = (x+y) \sqrt{\frac{K_{sp}}{x^x \cdot y^y}}$$

Cara cepat menentukan rumus K_{sp}

Jumlah ion (n)	K_{sp}	s
2	$K_{sp} = s^2$	$s = \sqrt{K_{sp}}$
3	$K_{sp} = 4s^3$	$s = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}}$
4	$K_{sp} = 27s^4$	$s = \sqrt[4]{\frac{K_{sp}}{27}}$
5	$K_{sp} = 108s^5$	$s = \sqrt[5]{\frac{K_{sp}}{108}}$

Contoh:



$$K_{sp} \text{ AgCl} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = s \cdot s = s^2$$
$$s = \sqrt{K_{sp}}$$



$$K_{sp} \text{Mg(OH)}_2 = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}}$$

CONTOH SOAL

100 mL NaOH 0,008 M + 100 mL CH_3

Apabila terdapat 18 mg $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ($M_r = 90$) dalam 10 L air ledeng, maka:

(1) Nilai kelarutannya adalah 2×10^{-5} M

(2) $K_{sp} = 4S^3$

(3) Harga $K_{sp} = 3,2 \times 10^{-14}$

(4) $[\text{OH}^-] = 4 \times 10^{-5}$

Pernyataan yang benar adalah

A. (1), (2), dan (3)

D. (4) saja

B. (1) dan (3)

E. semua benar

C. (2) dan (4)

Pembahasan Cerdik:

(1) Kelarutan 18 mg $\text{Fe}(\text{OH})_2$ dalam 10 L air ledeng.

$$s = \frac{\text{massa}}{M_r} \times \frac{1000}{V(\text{mL})} = \frac{0,018}{90} \times \frac{1000}{10.000} = 2 \times 10^{-5} \text{ M}$$

(2) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ terdiri dari tiga ion sehingga $K_{sp} = 4S^3$

(3) $K_{sp} = 4S^3 = 4(2 \times 10^{-5})^3 = 3,2 \times 10^{-14}$

(4) $[\text{OH}^-] = 2 \times S \text{ Fe}(\text{OH})_2 = 4 \cdot 10^{-5}$

Jawaban: E

C. PENGARUH ION SENAMA DAN PH TERHADAP KELARUTAN (S)

1. Pengaruh Ion Senama

- Adanya ion sejenis **memperkecil** kelarutan. Hal ini dapat dijelaskan dengan Asas Le Chatelier.
- Contoh: $\text{PbCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$



Jika ke dalam kesetimbangan ditambahkan ion Pb^{2+} atau Cl^- , maka kesetimbangan bergeser ke arah PbCl_2 sehingga PbCl_2 yang mengendap semakin banyak (kelarutan semakin kecil).

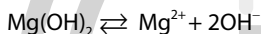


Semakin besar konsentrasi ion sejenis \rightarrow kelarutan semakin kecil.

2. Pengaruh pH

Perubahan pH akan berpengaruh terhadap kelarutan suatu zat. Semakin besar pH larutan basa yang sukar larut, maka kelarutannya kecil dalam larutan jenuhnya.

Jika terjadi perubahan pH, maka berdasarkan Azas Le Chatelier:



Jika pH \uparrow , artinya konsentrasi OH^- \uparrow

\rightarrow kesetimbangan bergeser ke kiri, kelarutan (s) \downarrow

Jika pH \downarrow , artinya konsentrasi OH^- \downarrow

\rightarrow kesetimbangan bergeser ke kanan, kelarutan (s) \uparrow

CONTOH SOAL

SOAL SBMPTN 2014 KODE 523

Kelarutan MgCO_3 dalam air dapat ditingkatkan dengan menambahkan HCl ke dalam larutan.

SEBAB

Dalam larutan ion Mg^{2+} bereaksi dengan ion Cl^- membentuk MgCl_2 .

Pembahasan Cerdik:

Kelarutan MgCO_3 dalam air dapat ditingkatkan dengan menambahkan HCl ke dalam larutan karena HCl akan menguraikan MgCO_3 menjadi Mg^{2+} dan CO_2 berdasarkan reaksi:





Dalam larutan MgCl_2 terion menjadi Mg^{2+} dan Cl^- .

Jadi, pernyataan benar dan alasan salah.

Jawaban: C

D. MEMPERKIRAKAN TERJADINYA PENGENDAPAN

Konsep Ksp dapat digunakan untuk memprediksi pengendapan zat dalam larutan. Terbentuknya endapan atau tidak pada akhir proses reaksi tergantung pada molaritas ion-ion dipangkatkan dengan koefisiennya. Hasil kali molaritas awal dari ion-ion dalam larutan, dengan asumsi larutan terionisasi sempurna disebut kuotion reaksi (Q_c).

Jika harga K_{sp} dan Q_c dibandingkan, maka dapat diketahui apakah reaksi kimia membentuk endapan atau tidak.

- $Q_c < K_{sp} \rightarrow$ belum terbentuk endapan (larutan belum jenuh).
- $Q_c = K_{sp} \rightarrow$ belum terbentuk endapan (larutan tepat jenuh).
- $Q_c > K_{sp} \rightarrow$ sudah terbentuk endapan (larutan lewat jenuh).

CONTOH SOAL

100 mL NaOH 0,008 M + 100 mL CH_3COOH 0,008 M ke dalam larutan reaksi ditetesi larutan encer CaCl_2 dan pene-tesan diakhiri saat tepat akan mengendap $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Kalau $K_w = 10^{-14}$, $K_{sp} \text{Ca}(\text{OH})_2 = 4 \times 10^{-16}$, $K_a = 10^{-5}$, maka $[\text{Ca}^{2+}]$ pada saat tepat jenuh adalah

- A. 10^{-1} M
- B. 10^{-2} M
- C. 10^{-3} M
- D. 10^{-4} M
- E. 10^{-5} M

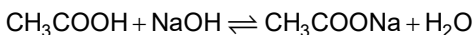


Pembahasan Cerdik:

$$\text{mol CH}_3\text{COOH} = 100 \text{ ml} \times 0,008 \text{ M} = 0,8 \text{ mmol}$$

$$\text{mol NaOH} = 100 \text{ mL} \times 0,008 \text{ M} = 0,8 \text{ mmol}$$

Reaksi yang terjadi adalah:



$$\text{Awal} \quad : 0,8 \quad 0,8$$

$$\text{Reaksi} \quad : 0,8 \quad 0,8 \quad 0,8 \quad 0,8$$

$$\text{Setimbang:} \quad - \quad - \quad 0,8 \quad 0,8$$

$$\text{M CH}_3\text{COONa} = \frac{0,8 \text{ mmol}}{200 \text{ mL}} = 0,004 \text{ M}$$

Maka, garam (hidrolisis) ini mempunyai:

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times [\text{G}]} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1.1 \cdot 10^{-5}} \times 0,004} \\ &= \sqrt{4 \cdot 10^{-12}} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ M} \end{aligned}$$

Jika ke dalam garam ini ditetesi larutan encer CaCl_2 dan penetesan diakhiri ketika di larutan tepat jenuh tepat akan mengendap Ca(OH)_2 , maka:



Larutan tepat jenuh, artinya:

$$K_{sp} \text{Ca(OH)}_2 = [\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^-]^2$$

$$4 \times 10^{-16} = [\text{Ca}^{2+}] (2 \cdot 10^{-6})^2$$

$[\text{Ca}^{2+}]$ pada saat tepat jenuh:

$$= \frac{4 \times 10^{-16}}{4 \times 10^{-12}} = 10^{-4} \text{ M}$$

Jawaban: D

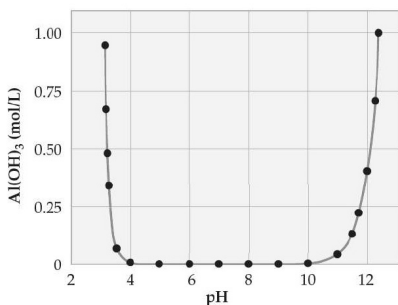


SOAL LATIHAN

1. SOAL STANDAR UTBK 2019

Kelangsungan makhluk hidup sangat bergantung pada air. Air di alam tidak dapat langsung digunakan untuk kebutuhan sehari-hari karena terkontaminasi oleh partikel-partikel zat yang berbahaya bagi tubuh. Tawas biasa digunakan untuk mengagokulasikan partikel lumpur dalam air membentuk senyawa $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang tak larut. Namun, kelarutan $\text{Al}(\text{OH})_3$ dipengaruhi oleh tingkat keasaman air.

Grafik berikut ini menunjukkan pengaruh pH terhadap kelarutan $\text{Al}(\text{OH})_3$ dalam air.



Dari pernyataan berikut ini:

- (1) Pada pH 4 - 10, aluminium hidroksida tidak larut dalam air.
- (2) Pada pH = 8 terbentuk ion aluminat yang tak larut.
- (3) Pada pH = 1, terbentuk ion Al^{3+}
- (4) Pada pH = 12: $\text{Al}(\text{OH})_3(s) + \text{OH}^-(aq) \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3(s) + \text{H}_2\text{O}(aq)$

Pernyataan yang tepat mengenai aluminium hidroksida adalah

- A. (1), (2), (3)
- B. (2), (3), (4)
- C. (1) dan (3)
- D. (2) dan (3)
- E. semua benar

2. SOAL STANDAR UTBK 2019

Stalaktit dan stalakmit terbentuk secara alami terbentuk dari pengendapan ion-ion kalsium dan karbonat yang terlarut dalam tetesan air dalam gua. Seorang peneliti ingin membuat padatan seperti stalaktit dalam larutan natrium karbonat. Berapakah konsentrasi minimum dari ion kalsium yang dibutuhkan? $K_{sp} \text{CaCO}_3 = 4 \times 10^{-8}$.

- A. 1×10^{-4}
- B. 2×10^{-4}
- C. 2×10^{-5}
- D. $2,5 \times 10^{-5}$
- E. 2×10^{-6}

3. SOAL STANDAR UTBK 2019

Berikut nilai Ksp beberapa senyawa :

$$K_{sp} \text{CaSO}_4 = 2,4 \times 10^{-6};$$

$$K_{sp} \text{PbSO}_4 = 1,7 \times 10^{-8};$$

$$K_{sp} \text{SrSO}_4 = 2,5 \times 10^{-7}; \text{ dan}$$

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

Ke dalam 4 tabung berisi masing-masing 100 mL larutan yang mengandung ion Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , dan Pb^{2+} dengan konsentrasi yaitu $1 \times 10^{-4} \text{ M}$ kemudian dicampur dengan 100 mL larutan Na_2SO_4 0,001 M. Maka campuran yang menghasilkan garam sulfat berupa endapan adalah

- A. CaSO_4 dan SrSO_4
- B. SrSO_4 dan BaSO_4
- C. BaSO_4 dan PbSO_4
- D. CaSO_4 dan BaSO_4
- E. SrSO_4 dan PbSO_4



4. SOAL UTBK 2019

Pada 25°C, nilai K_{sp} untuk garam kalsium dan barium diberikan pada tabel berikut.

Garam	K_{sp}	Garam	K_{sp}
CaSO_4	10^{-5}	CaCO_3	10^{-9}
BaSO_4	10^{-10}	BaCO_3	10^{-9}

Pernyataan yang benar terkait informasi di atas adalah

- Ca^{2+} dan Ba^{2+} dapat dipisahkan dengan menambahkan larutan Na_2CO_3
- Ca^{2+} dan Ba^{2+} dapat dipisahkan dengan menambahkan larutan H_2CO_3
- Ca^{2+} dan Ba^{2+} dapat dipisahkan dengan menambahkan larutan Na_2SO_4
- endapan BaSO_4 dalam air akan larut jika ditambahkan ion Ca^{2+}
- endapan BaSO_4 dalam air akan larut jika ditambahkan larutan Na_2CO_3

5. SOAL UN 2018

Diketahui harga $K_{sp} \text{CaSO}_4 = 7,1 \times 10^{-5}$. Larutan yang tertera pada tabel di bawah ini dicampurkan.

No.	100 mL larutan	100 mL larutan
(1)	$\text{Ca}(\text{OH})_2 \ 6 \times 10^{-5} \text{ M}$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \ 6 \times 10^{-5} \text{ M}$
(2)	$\text{CaCl}_2 \ 6 \times 10^{-5} \text{ M}$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \ 6 \times 10^{-5} \text{ M}$
(3)	$\text{CaCl}_2 \ 5 \times 10^{-2} \text{ M}$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \ 5 \times 10^{-2} \text{ M}$
(4)	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \ 5 \times 10^{-4} \text{ M}$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \ 5 \times 10^{-4} \text{ M}$
(5)	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \ 5 \times 10^{-2} \text{ M}$	$\text{K}_2\text{SO}_4 \ 5 \times 10^{-1} \text{ M}$

Campuran yang menghasilkan endapan adalah

- (1) dan (2) karena nilai $Q_c < K_{sp}$
- (1) dan (4) karena nilai $Q_c > K_{sp}$



- C. (2) dan (5) karena nilai $Q_c = K_{sp}$
- D. (3) dan (5) karena nilai $Q_c > K_{sp}$
- E. (4) dan (5) karena nilai $Q_c < K_{sp}$

6. SOAL SBMPTN 2017 KODE 148

Pada temperatur tertentu, K_{sp} $PbSO_4$ dan PbI_2 berturut-turut adalah $1,6 \times 10^{-8}$ dan $7,1 \times 10^{-9}$. Pada temperatur tersebut

- A. $PbSO_4$ lebih mudah larut dibandingkan PbI_2
- B. diperlukan lebih banyak SO_4^{2-} daripada I^- untuk mengendapkan Pb^{2+} dari dalam larutan
- C. kelarutan $PbSO_4$ sama dengan kelarutan PbI_2
- D. kelarutan $PbSO_4$ lebih besar daripada kelarutan PbI_2
- E. kelarutan PbI_2 lebih besar daripada kelarutan $PbSO_4$

7. SOAL UM-UGM 2017 KODE 714

Diketahui K_{sp} $Cd(OH)_2$ adalah 25×10^{-14} . Jika pH suatu larutan garam $CdCl_2$ 0,00025 M dinaikkan dengan menambahkan padatan NaOH, maka endapan $Cd(OH)_2$ akan terbentuk setelah pH larutan lebih dari

- A. 9
- B. 10
- C. 11
- D. 12
- E. 13

8. STANDAR SOAL UTBK 2019

Sebanyak 100 mL $AgNO_3$ 0,01 M dicampur dengan 100 mL H_2SO_4 0,01 M. Diketahui K_{sp} $Ag_2SO_4 = 3,2 \cdot 10^{-5}$. Pernyataan yang benar mengenai campuran tersebut adalah

- A. terbentuk endapan karena $K_{sp} < Q_c$
- B. terbentuk endapan karena $K_{sp} > Q_c$
- C. belum terbentuk endapan karena $K_{sp} < Q_c$
- D. belum terbentuk endapan karena $K_{sp} > Q_c$
- E. larutan tepat jenuh karena $K_{sp} = Q_c$



9. **STANDAR SOAL UTBK 2019**

Larutan CaCl_2 0,1 M sebanyak 50 mL ditambahkan dalam 50 mL larutan Na_2CO_3 0,1 M. Massa endapan CaCO_3 yang terjadi adalah ...

(Ar Ca = 40; C = 12; O = 16; $K_{sp} \text{CaCO}_3 = 1 \times 10^{-10}$)

- A. 0,25 gram
- B. 0,50 gram
- C. 0,75 gram
- D. 1,00 gram
- E. 1,50 gram

10. **SOAL SBMPTN 2014 KODE 586**

Kelarutan AgCl dalam air dapat ditingkatkan dengan menambahkan NH_3 ke dalam larutan.

SEBAB

Penambahan NH_3 akan mengurangi konsentrasi Ag^+ dengan membentuk $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$.

11. **SOAL UM-UGM 2014 KODE 532**

Reaksi antara $\text{NaBr(aq)} + \text{AgI(s)} \rightarrow \text{AgBr(s)} + \text{NaI(aq)}$ dapat terjadi.

SEBAB

Hasil kali kelarutan $\text{AgBr} < \text{AgI}$.

12. **SOAL SIMAK UI 2016**

Jika bubuk CaF_2 (A_r Ca = 40, F = 19) dimasukkan ke dalam air murni pada 18°C , sebanyak $1,56 \times 10^{-4}$ gram larut dalam 10,0 mL. K_{sp} larutan tersebut adalah....

- A. $6,4 \times 10^{-12}$
- B. $6,4 \times 10^{-12}$
- C. $4,0 \times 10^{-12}$
- D. $3,2 \times 10^{-11}$
- E. $8,4 \times 10^{-10}$



13. SOAL STANDAR UTBK 2019

Hasil kali kelarutan (K_{sp}) dari $Mg(OH)_2 = 2 \times 10^{-11}$. Bila larutan $MgCl_2$ 0,2 M dinaikkan pH-nya dengan jalan penambahan NaOH, maka endapan akan mulai terbentuk pada pH kira-kira

- A. 8 C. 10 E. 12
B. 9 D. 11

14. SOAL STANDAR UTBK 2019

Jika $K_{sp} M(OH)_2$ pada suhu tertentu adalah 4×10^{-12} , maka kelarutan $M(OH)_2$ pada pH 12 adalah

- A. $2 \cdot 10^{-1}$ D. $4 \cdot 10^{-6}$
B. $2 \cdot 10^{-2}$ E. $4 \cdot 10^{-8}$
C. $4 \cdot 10^{-4}$

15. SIMAK UI 2018

Diketahui pada temperature $25^\circ C$. $K_{sp} Fe(OH)_3$ dan $Mg(OH)_2$ berturut-turut adalah 1×10^{-39} dan 1×10^{-12} . Manakah pernyataan yang benar?

- A. Konsentrasi ion OH^- dalam larutan jenuh $Fe(OH)_3$ sama dengan konsentrasi OH^- dalam larutan jenuh $Mg(OH)_2$.
B. Konsentrasi ion Fe^{3+} dalam larutan jenuh $Fe(OH)_3$ sama dengan konsentrasi ion Mg^{2+} dalam $Mg(OH)_2$.
C. Pada konsentrasi Fe^{3+} dan Mg^{2+} yang sama, penambahan larutan KOH akan mengendapkan $Fe(OH)_3$ lebih dulu dibandingkan $Mg(OH)_2$.
D. Pada konsentrasi Fe^{3+} sama dengan dua kali konsentrasi Mg^{2+} , penambahan larutan KOH akan mengendapkan $Mg(OH)_2$ lebih dulu dibandingkan $Fe(OH)_3$.
E. $Fe(OH)_3$ akan mengendap pada larutan dengan pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan $Mg(OH)_2$.



PEMBAHASAN

1. Pembahasan Cerdik:

Ingat-ingat!

Semakin besar harga kelarutan, semakin besar kelarutannya dalam air.

(1) pada pH 4 - 10, aluminium hidroksida tidak larut dalam air.

(3) pada pH = 1, terbentuk ion Al^{3+}

Pernyataan yang tepat mengenai aluminium hidroksida adalah (1) dan (3).

Jawaban: C

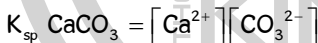
2. Pembahasan Cerdik:



S

S

S



$$4 \times 10^{-8} = s \times s$$

$$s = 2 \times 10^{-4}$$

Maka, konsentrasi minimum dari ion kalsium yang dibutuhkan adalah 2×10^{-4} .

Jawaban: B

3. Pembahasan Cerdik:

Ingat-ingat!

- Jika $Q_{sp} < K_{sp}$: belum terbentuk endapan
- Jika $Q_{sp} = K_{sp}$: larutan tepat jenuh
- Jika $Q_{sp} > K_{sp}$: terbentuk endapan



$$[Ca^{2+}] = [Sr^{2+}] = [Ba^{2+}] = [Pb^{2+}]$$

$$= \frac{100 \times 1 \times 10^{-4}}{200} = 5 \times 10^{-5}$$

$$[SO_4^{2-}] = \frac{100 \times 1 \times 10^{-3}}{200} = 5 \times 10^{-4}$$

$$Q_c \text{ CaSO}_4 = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}]$$

$$= [5 \times 10^{-5}][5 \times 10^{-4}]$$

$$= 2,5 \times 10^{-8}$$

$$Q_c \text{ CaSO}_4 = Q_c \text{ SrSO}_4$$

$$= Q_c \text{ BaSO}_4$$

$$= Q_c \text{ PbSO}_4$$

$$= 2,5 \times 10^{-8}$$

Sudah terbentuk endapan (garam), bila $Q_c > K_{sp}$.

Maka, garam yang terbentuk adalah $BaSO_4$ dan $PbSO_4$.

Jawaban: C

4. Pembahasan Cerdik:

Ingat-ingat!

Suatu ion dapat dipisahkan larutannya melalui reaksi pengendapan.

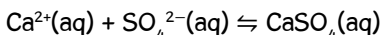
Hubungan K_{sp} terhadap kelarutan terbesar atau terkecil suatu senyawa kimia sebagai berikut.

- Semakin besar K_{sp} , semakin besar kelarutan suatu zat dan susah mengendap.
- Semakin kecil K_{sp} , semakin kecil kelarutan suatu zat dan mudah mengendap.

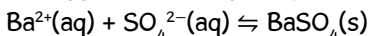
Pernyataan yang benar terkait informasi data K_{sp} beberapa larutan adalah Ca^{2+} dan Ba^{2+} dapat dipisahkan dengan menambahkan larutan Na_2SO_4 . $CaSO_4$ memiliki harga K_{sp} yang besar (tidak mudah mengendap). Sedangkan $BaSO_4$ memiliki harga K_{sp} yang kecil (mudah



mengendap) sehingga ion Ca^{2+} dan Ba^{2+} dapat dipisahkan.



CaSO_4 adalah garam yang sedikit larut dalam air, sehingga sukar mengendap.



BaSO_4 adalah garam yang sukar larut dalam air, sehingga mudah mengendap.

Jawaban: C

5. Pembahasan Cerdik:

Trik Praktis!

Syarat terbentuknya endapan nilai $Q_c > K_{sp}$.

Pernyataan tersebut hanya pada opsi B dan D. Maka,

Q_c yang nilainya lebih besar dari $K_{sp} \text{CaSO}_4$:

$$(3) Q_c = (5 \times 10^{-2})(5 \times 10^{-2}) = 2,5 \times 10^{-3}$$

$$(5) Q_c = (5 \times 10^{-2})(5 \times 10^{-1}) = 2,5 \times 10^{-2}$$

Maka, yang menghasilkan endapan adalah campuran (3) dan (5) karena nilai $Q_c > K_{sp}$.

Jawaban: D

6. Pembahasan Cerdik:

Ingat-ingat!

Kelarutan (solubility, S) adalah jumlah konsentrasi maksimum zat terlarut yang akan larut dalam sejumlah tertentu pelarut.

$$\text{PbSO}_4 \rightarrow \text{dua ion, maka } S = \sqrt{K_{sp}} = 1,26 \times 10^{-4}.$$

$$\text{PbI}_2 \rightarrow \text{tiga ion, maka } S = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = 1,33 \times 10^{-3}.$$



Dari nilai kelarutan tersebut dapat diketahui bahwa PbI_2 lebih mudah larut dibandingkan PbSO_4 ; diperlukan lebih sedikit SO_4^{2-} daripada I^- untuk mengendapkan Pb^{2+} dari dalam larutan; dan PbI_2 lebih besar daripada kelarutan PbSO_4 .

Jawaban: E

7. Pembahasan Cerdik:

Ingat-ingat!

Apabila makin besar konsentrasi ion senama yang ditambahkan, maka akan makin kecil pula kelarutan elektrolit.

$[\text{Cd}^{2+}]$ dalam larutan = $25 \times 10^{-5} \text{ M}$

$$K_{sp} = [\text{Cd}^{2+}] [\text{OH}^-]^2$$

$$25 \times 10^{-14} = [25 \times 10^{-5}] [\text{OH}^-]^2$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-9}}$$

$$\text{pOH} = 4,5$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 4,5 = 9,5$$

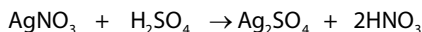
Endapan $\text{Cd}(\text{OH})_2$ akan terbentuk setelah pH larutan lebih dari 10.

Jawaban: B

8. Pembahasan Cerdik:

Ingat-ingat!

- Jika $Q_{sp} < K_{sp}$: belum terbentuk endapan
- Jika $Q_{sp} = K_{sp}$: larutan tepat jenuh
- Jika $Q_{sp} > K_{sp}$: terbentuk endapan



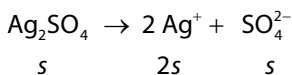
m 1 mmol 1 mmol

b 1 mmol 0,5 mmol 0,5 mmol 1 mmol

s - 0,5 mmol 0,5 mmol 1 mmol



$$M \text{ Ag}_2\text{SO}_4 = \frac{0,5 \text{ mmol}}{200 \text{ mL}} = 0,0025 = 2,5 \times 10^{-3}$$



$$\begin{array}{ccccc} 2,5 \times 10^{-3} & 5 \times 10^{-3} & 2,5 \times 10^{-3} & & \end{array}$$

$$\begin{aligned} Q_c \text{ Ag}_2\text{SO}_4 &= [\text{Ag}^+]^2 [\text{SO}_4^{2-}] \\ &= [5 \times 10^{-3}]^2 [2,5 \times 10^{-3}] \\ &= [25 \times 10^{-6}]^2 [2,5 \times 10^{-3}] \\ &= 6,25 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

$$K_{sp} \text{ Ag}_2\text{SO}_4 = 3,2 \times 10^{-5}$$

$$Q_{\text{Ag}_2\text{SO}_4} < K_{sp} \Rightarrow \text{belum terbentuk endapan}$$

Jawaban: D

9. Pembahasan Cerdik:

	$\text{CaCl}_2(\text{aq}) +$	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow$	$\text{CaCO}_3(\text{s}) +$	$2\text{NaCl}(\text{aq})$
m:	5 mmol	5 mmol	-	-
b:	5 mmol	5 mmol	5 mmol	10 mmol
s:	-	-	5 mmol	10 mmol

$$\text{massa CaCO}_3 = n \times \text{Mr CaCO}_3 = 5 \times 10^{-3} \times 100 = 0,5 \text{ g}$$

Jawaban: B

10. Pembahasan Cerdik:

Penambahan NH_3 akan meningkatkan kelarutan AgCl karena terbentuk kompleks $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ seperti reaksi berikut: $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

Jawaban: A



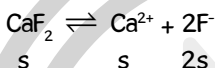
11. Pembahasan Cerdik:

Reaksi antara $\text{NaBr(aq)} + \text{AgI(s)} \rightarrow \text{AgBr(s)} + \text{NaI(aq)}$ tidak dapat terjadi karena $K_{sp} \text{ AgBr} (5,35 \times 10^{-13}) > K_{sp} \text{ AgI} (8,51 \times 10^{-17})$ sehingga AgBr lebih larut dalam air daripada AgI.

Jawaban: E

12. Pembahasan Cerdik:

$$S = \frac{1,56 \times 10^{-4} \times 1.000}{78 \times 10} = 2 \times 10^{-4}$$



$$\begin{aligned} K_{sp} \text{ CaF}_2 &= [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^-]^2 \\ &= [s][2s]^2 \\ &= 4s^3 \\ &= 4(2 \cdot 10^{-4})^3 \\ &= 3,2 \cdot 10^{-11} \end{aligned}$$

Jawaban: D

13. Pembahasan Cerdik:

Kelarutan akan berkurang jika ada penambahan ion sejenis.

$$K_{sp} \text{ Mg(OH)}_2 = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2$$

$$2 \cdot 10^{-11} = [0,2][\text{OH}^-]^2$$

$$[\text{OH}^-]^2 = \frac{2 \cdot 10^{-11}}{0,2} = 1 \cdot 10^{-10}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5}$$

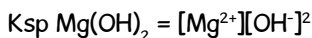
$$\text{pOH} = 5$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5 = 9$$

Jawaban: B



14. Pembahasan Cerdik:

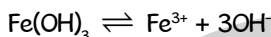


$$4 \cdot 10^{-12} = [\text{Mg}^{2+}][10^{-2}]^2$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 4 \cdot 10^{-8} \text{ M.}$$

Jawaban: E

15. Pembahasan Cerdik:



$$\begin{array}{ccc} s & & 3s \end{array}$$

$$K_{sp} \text{Fe(OH)}_3 = [\text{Fe}^{3+}][\text{OH}^-]^3$$

$$1 \times 10^{-39} = s \times (3s)^3$$

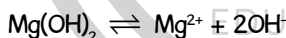
$$1 \times 10^{-39} = 27s^4$$

$$s = \sqrt[4]{\frac{1 \times 10^{-39}}{27}}$$

$$s = 7,8 \times 10^{-11}$$

$$[\text{Fe}^{3+}] = 7,8 \times 10^{-11}$$

$$[\text{OH}^-] = 3s = 3(7,8 \times 10^{-11}) = 2,34 \times 10^{-10}$$



$$\begin{array}{ccc} s & & 2s \end{array}$$

$$K_{sp} \text{Mg(OH)}_2 = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2$$

$$1 \times 10^{-12} = s \times (2s)^2$$

$$1 \times 10^{-12} = 4s^3$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{1 \times 10^{-12}}{4}}$$

$$s = 6,3 \times 10^{-5}$$



$$[\text{Mg}^{2+}] = 6,3 \times 10^{-5}$$

$$[\text{OH}^-] = 2s = 2(6,3 \times 10^{-5}) = 1,26 \times 10^{-4}$$

Analisis opsi jawaban:

- A. Tidak benar, konsentrasi ion OH^- dalam larutan jenuh $\text{Fe}(\text{OH})_3$ tidak sama dengan konsentrasi OH^- dalam larutan jenuh $\text{Mg}(\text{OH})_2$.
- B. Tidak benar, konsentrasi ion Fe^{3+} dalam larutan jenuh $\text{Fe}(\text{OH})_3$ tidak sama dengan konsentrasi ion Mg^{2+} dalam $\text{Mg}(\text{OH})_2$.
- C. Benar, nilai kelarutan (S) Fe lebih kecil dari Mg sehingga Fe akan lebih cepat mengendap.
- D. Tidak benar.
- E. Tidak benar.

Jawaban: C

THE KING
EDUCATION



1. Group Belajar UTBK GRATIS)

Via Telegram, Quis Setiap Hari, Drilling Soal Ribuan, Full Pembahasan Gratis. Link Group: t.me/theking_utbk

2. Instagram Soal dan Info Tryout UTBK

[@theking.education](https://www.instagram.com/theking.education)

[@video.trik_tpa_tps](https://www.instagram.com/video.trik_tpa_tps)

[@pakarjurusan.ptn](https://www.instagram.com/pakarjurusan.ptn)

3. DOWNLOAD BANK SOAL

www.edupower.id

www.theking-education.id

4. TOKO ONLINE ORIGINAL

SHOPEE, nama toko: [forumedukasiofficial](https://www.shopee.co.id/forumedukasiofficial)

5. Katalog Buku

www.bukuedukasi.com

WA Layanan Pembaca:
0878-397-50005



@theking.education