

KELARUTAN DAN HASIL KALI KELARUTAN

Kimia Kelas XI SMA/MA



Oleh :
Desi Fitriawati
Dosen Pembimbing :
Tutik Sri Wahyuni, M.Pd

Kata Pengantar

Alhamdulillah puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan YME atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan modul elektronik (e- modul) interaktif berbasis *Guided Discovery Learning* yang berisi materi kelarutan dan hasil kali kelarutan sebagai bahan ajar untuk pembelajaran kimia kelas XI SMA/MA.

Modul elektronik (e-modul) ini dikembangkan sesuai sintaks pembelajaran *Guided Discovery Learning* yang dapat meningkatkan keaktifan siswa dalam pembelajaran. Modul elektronik ini memuat materi kelarutan dan hasil kali kelarutan dengan 4 sub bab yaitu hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan, pengaruh ion senama dengan kelarutan, hubungan kelarutan dengan pH , dan perkiraan terbentuknya endapan.

Tersusunnya modul elektronik (e-modul) tidak lepas dari dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Ucapan terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung dan memberikan idenya untuk modul elektronik (e-modul) ini, terutama kepada dosen pembimbing yaitu Ibu Tutik Sri Wahyuni, M.Pd yang telah membimbing untuk menyelesaikan e- modul ini.

Kami menyadari bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penyusunan e-modul ini dengan berbagai sumber untuk digunakan sebagai data dan fakta sehingga dapat tervalidasi dan layak baca. Oleh karena itu, masukan dan saran dari berbagai pihak yang sifatnya membangun dan memotivasi sangat diharapkan untuk lebih menyempurnakan e-modul ini. Kami akan sangat berterima kasih atas saran dan kritik tersebut untuk memperbaiki e-modul ini di masa yang akan datang

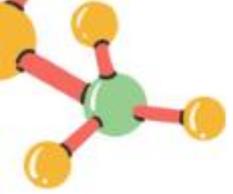
Tulungagung, Mei 2023



Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Pendahuluan	iii
Petunjuk Penggunaan Modul	iv
Sintaks Pembelajaran	v
Peta Konsep	vi
Kegiatan Pembelajaran 1	
Hubungan Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan	1
Kegiatan Pembelajaran 2	
Pengaruh Ion Senama Dengan Kelarutan	11
Kegiatan Pembelajaran 3	
Hubungan Kelarutan Dengan pH	17
Kegiatan Pembelajaran 4	
Perkiraan Terbentuknya Endapan	22
Evaluasi Akhir.....	28
Penilaian Diri	29
Glosarium	30
Daftar Pustaka	31
Kunci Jawaban	32
Data Diri Penulis	39





Pendahuluan



A. Identitas Modul

Mata pelajaran : Kimia
Semester : II (Dua)
Judul Modul : Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

B. Kompetensi Dasar

- 3.14 Memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan data hasil kali kelarutan (K_{sp}).
- 4.14 Mengolah dan menganalisis data hasil percobaan untuk memprediksi terbentuknya endapan

C. Deskripsi Singkat Materi

Pada kehidupan sehari-hari sering dijumpai hal-hal yang berkaitan dengan kelarutan, seperti garam, gula, dan gamping yang dilarutkan pada air. Apabila ketiga benda tersebut dilarutkan ke air tentu akan menghasilkan kelarutan yang berbeda. Ada yang mudah larut, sukar larut dan menghasilkan endapan. Pada modul ini mempelajari tentang kelarutan dan hasil kali kelarutan, pengaruh penambahan ion senama, hubungan kelarutan dengan pH, dan cara memprediksi terbentuknya endapan.

D. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi empat kegiatan pembelajaran, yaitu :

1. Kegiatan Pembelajaran 1 : Hubungan Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan
2. Kegiatan Pembelajaran 2 : Pengaruh Ion Senama Dengan Kelarutan
3. Kegiatan Pembelajaran 3 : Hubungan Kelarutan Dengan pH
4. Kegiatan Pembelajaran 4 : Perkiraan Terbentuknya Endapan



Petunjuk Penggunaan Modul

1. Berdoalah sebelum mempelajari modul ini.
2. Perhatikan dan isilah bagian-bagian yang ada dalam sintaks pembelajaran.
3. Baca dan pelajari uraian materi pada setiap kegiatan.
4. Perhatikan contoh-contoh penyelesaian permasalahan yang disediakan dan pahami agar dapat mengerjakan latihan soal.
5. Kerjakan latihan soal yang disediakan, kemudian cocokkan hasil pekerjaan kalian dengan kunci jawaban pada modul.
6. Di bagian akhir modul disediakan soal evaluasi, agar kalian dapat mengukur penguasaan kalian terhadap materi pada modul ini.
7. Diskusikan dengan guru apabila mengalami kesulitan dalam memahami materi.



1. Tekan tombol panah untuk beralih halaman  
2. Tombol untuk zoom (memperbesar halaman) 
3. Tekan tombol mendownload modul. 
4. Tekan tombol play pada video youtube atau pencet link yotube yang tertera utuk memutar video.
5. Tekan tombol play untuk memutar audio. 
6. Scan atau klik barcode untuk membuka link soal atau klik link yang disediakan untuk mengerjakannya.





Sintaks Pembelajaran



E-modul interaktif ini dibuat dengan berbasis *Guided Discovery Learning* dengan sintaks sebagai berikut :

Stimulation (Stimulus)



Memberikan pertanyaan atau menganjurkan siswa untuk mengamati gambar, video maupun membaca buku mengenai materi).



Problem Statement (Pernyataan Masalah)



Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin masalah yang relevan dengan materi, kemudian memilih dan merumuskannya dalam bentuk hipotesis

Data Collection (Pengumpulan Data)



Membimbing dan memberikan kesempatan kepada siswa mengumpulkan informasi

Data Processing (Pengolahan Data)



Mengolah data yang telah diperoleh oleh siswa

Verifikasi

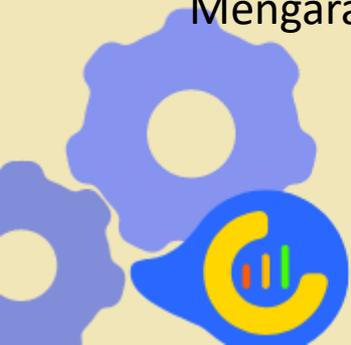


Mengadakan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar tidaknya hipotesis

Generalisasi



Mengarahkan untuk melakukan penarikan kesimpulan



Peta Konsep



KELARUTAN DAN HASIL KALI KELARUTAN

mempelajari

Hubungan
Kelarutan dan
Hasil Kali
Kelarutan

Pengaruh Ion
Senama
Dengan
Kelarutan

Hubungan
Kelarutan
Dengan pH

Perkiraan
Terbentuknya
Endapan

membahas

Kelarutan (s)

Hasil Kali
Kelarutan (K_{sp})

Hubungan
Kelarutan (s)
dan Hasil Kali
Kelarutan (K_{sp})

membahas

Definisi
Kelarutan

Faktor yang
mempengaruhi
kelarutan

dibagi menjadi

$Q_{sp} < K_{sp}$
Belum
Jenuh

$Q_{sp} = K_{sp}$
Tepat
Jenuh

$Q_{sp} > K_{sp}$
Lewat
Jenuh
(terbentuk
endapan)





Kegiatan Pembelajaran 1

Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Tujuan Pembelajaran

1. Dapat menjelaskan kelarutan dan faktor yang mempengaruhi kelarutan
2. Dapat menjelaskan dan menentukan tetapan hasil kali kelarutan
3. Dapat menjelaskan hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan

Perhatikan gambar berikut.



Gambar garam

Sumber : <https://bit.ly/430iJCZ>

Stimulasi



Kalian pasti tahu apa itu garam dan gamping. Garam dapur adalah sejenis mineral yang dapat membuat rasa asin. Biasanya garam dapur yang tersedia secara umum adalah natrium klorida (NaCl) yang dihasilkan oleh air laut. Gamping (CaCO_3) atau batu kapur adalah batuan sedimen yang tersusun dari mineral kalsit dan aragonite. Nah, pernahkah kalian melarutkan garam atau gamping ke dalam air? Apakah garam dan gamping dapat larut dalam air?



Pernyataan Masalah



Apa yang akan terjadi jika segelas air ditambahkan garam dapur (NaCl)? Lalu bagaimana jika gamping (CaCO_3) dilarutkan dalam air? Dan bagaimana jika dilarutkan dalam air panas? Tuliskan hipotesismu.

Pengumpulan Data



Untuk mengetahui bagaimana percobaan kelarutan garam dan gamping dalam air lakukan percobaan berikut.



Mari Bereksperimen

1. Sediakan padatan garam dapur (NaCl), gamping (CaCO_3), air, gelas *beaker*, spatula, gelas ukur.
2. Timbang masing-masing 2 gram padatan NaCl dan CaCO_3 . Selanjutnya masukkan ke dalam 2 gelas *beaker* yang berbeda.
3. Tambahkan 50 mL air biasa ke dalam tiap gelas *beaker*.
4. Ulangi Langkah 2 dan 3 dengan menggunakan air panas.
5. Aduklah agar padatan tercampur dengan air.
6. Amati kedua larutan dalam gelas *beaker* tersebut dengan cermat dan catat hasil pengamatanmu.

Catat hasil pengamatanmu pada tabel berikut

No.	Jenis Padatan Yang Dilarutkan Dalam Air	Hasil Pengamatan	
		Air biasa	Air panas
1.	Garam dapur (NaCl)		
2.	Gamping (CaCO_3)		

Pengolahan Data



Setelah memperoleh data dari hasil pengamatanmu, jawablah pertanyaan di bawah ini.

Berdasarkan percobaan tersebut apabila garam dimasukkan dalam air apa yang terjadi? Lalu bagaimana dengan gamping (CaCO_3)? Apakah keduanya larut dalam air atau tidak? Bagaimana kelarutannya dalam air panas? Mengapa demikian?

Verifikasi



Presentasikanlah hasil pengamatanmu di depan kelas. Diskusikanlah hasil pengamatanmu dengan teman sekelas dan guru. Dengan dibantu oleh guru, kamu akan mengetahui benar atau tidaknya hipotesismu.

Generalisasi



Setelah mengetahui bagaimana kelarutan garam dan karbit dalam air. Tuliskan kesimpulan dari hasil percobaan tersebut



Putar audio berikut untuk penjelasan lebih lanjut.



Uraian Materi

A. Kelarutan

1. Definisi Kelarutan (s) dibedakan atas :

- Untuk zat yang mudah larut dalam air
Kelarutan (s) suatu zat menyatakan jumlah maksimum zat yang dapat larut dalam 100 gram air untuk membentuk larutan jenuhnya pada suhu 25°C dan tekanan 1 atm.
Contoh: kelarutan NaCl pada (25°C , 1 atm) = 81,9 gram tiap 100 gram air
- Untuk zat yang sukar larut dalam air :
Kelarutan (s) suatu zat menyatakan jumlah maksimum zat yang dapat larut dalam 1 liter air untuk membentuk larutan jenuhnya pada suhu 25°C dan tekanan 1 atm.
Apabila kelarutan dinyatakan dalam g/L dapat diubah menjadi mol/L dengan rumus berikut

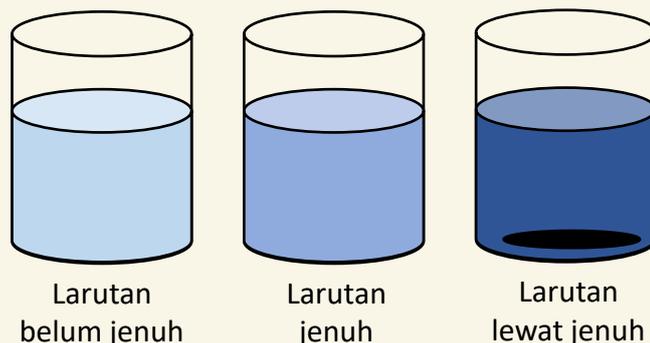
$$\text{Kelarutan X} = \frac{x \text{ g/L}}{M_r \text{ X}} = \dots \text{ mol/L}$$

Contoh: kelarutan AgCl pada (25°C , 1 atm) = 1,435 mg/L

$$\begin{aligned} &= 1,435 \times 10^{-3} \text{ g/L} \\ &= \frac{1,435 \times 10^{-3}}{143,5} \text{ mol/L} = 10^{-5} \text{ mol/L} \end{aligned}$$

Istilah kelarutan (*solubility*) digunakan untuk menyatakan jumlah maksimal zat yang dapat larut dalam sejumlah tertentu pelarut. Kelarutan (khususnya untuk zat yang sukar larut) dinyatakan dalam satuan mol/L.

Berdasarkan kelarutannya, larutan dibedakan menjadi 3 macam. Perhatikan gambar di bawah ini.



Larutan belum jenuh, yaitu larutan yang masih dapat melarutkan zat terlarut.

Larutan jenuh, yaitu keadaan larutan mengandung zat terlarut dalam konsentrasi maximum.

Larutan lewat jenuh, yaitu larutan yang tidak dapat lagi melarutkan zat terlarut sehingga terbentuk endapan.

2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kelarutan

Kelarutan zat dalam suatu pelarut dipengaruhi oleh 3 faktor yaitu :

a. Jenis zat terlarut

Setiap zat memiliki harga kelarutan berbeda-beda terhadap suatu pelarut. Seperti pada umumnya asam mudah larut dalam air kecuali asam seperti H_2SiO_3 , H_3SbO_4 , dan H_2S . Demikian pula pada basa dan garam ada yang mudah larut dan sukar larut.

b. Jenis zat pelarut

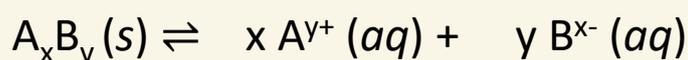
Pelarut dibedakan atas pelarut polar (seperti H_2O dan NH_3) dan pelarut non polar (seperti C_6H_6 dan eter). Umumnya senyawa polar mudah larut dalam pelarut polar, sedangkan senyawa non polar lebih mudah larut dalam pelarut non polar.

c. Suhu

Pada umumnya kelarutan suatu zat akan bertambah besar, jika suhu makin tinggi. Tetapi ada juga beberapa zat yang kelarutannya berkurang pada suhu tinggi misal gas-gas, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$.

B. Hasil Kali Kelarutan (K_{sp})

Suatu larutan jenuh elektrolit A_xB_y dalam air terjadi kesetimbangan ion :



Harga tetapan kesetimbangan dari reaksi tersebut :

$$K = \frac{[A^{y+}]^x [B^{x-}]^y}{[A_xB_y]}$$

Konsentrasi A_xB_y yang terlarut tidak berubah selama A_xB_y padat masih terdapat dalam kesetimbangan dan pada suhu tetap, Sehingga rumus kesetimbangan diatas dapat ditulis :

$$K[A_xB_y] = [A^{y+}]^x[B^{x-}]^y$$

Karena $K[A_xB_y] = K_{sp} A_xB_y$, maka hasil kali kelarutan (K_{sp}) suatu zat dirumuskan :

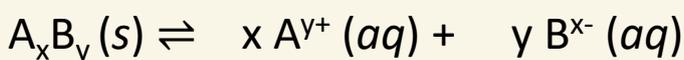
$$K_{sp} A_xB_y = [A^{y+}]^x [B^{x-}]^y$$

Jadi **Hasil Kali Kelarutan (K_{sp}) ialah hasil kali konsentrasi ion-ion larutan jenuh dipangkatkan dengan koefisien reaksi ionisasinya.**

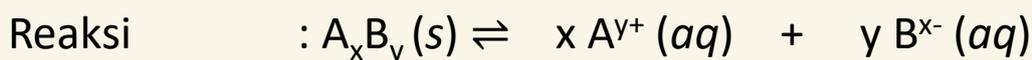
Harga K_{sp} suatu zat bersifat tetap pada suhu tetap, bila terjadi perubahan suhu maka harga K_{sp} mengalami perubahan.

C. Hubungan Kelarutan (s) Dan Hasil Kali Kelarutan (K_{sp})

Kelarutan maupun hasil kali kelarutan (K_{sp}) dapat dihitung dari larutan jenuhnya. Misalkan senyawa A_xB_y dalam larutan jenuhnya mengalami ionisasi :



Jika kelarutan $A_xB_y = s$ mol/L, maka :



Sehingga harga hasil kali kelarutan (K_{sp}) A_xB_y adalah :

$$\begin{aligned} K_{sp} A_xB_y &= [A^{y+}]^x [B^{x-}]^y \\ &= (x.s)^x (y.s)^y \\ &= (x^x \cdot y^y) s^{(x+y)} \end{aligned}$$

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

$$s = \sqrt[x+y]{\frac{K_{sp}}{x^x \cdot y^y}}$$

Semakin besar harga K_{sp} suatu zat, semakin besarpula kelarutan zat tersebut (semakin mudahlarut). Sementara itu, semakin kecil harga K_{sp} suatu zat, semakin kecil pula kelarutan zat tersebut (semakin sukar larut).

Untuk menambah pengetahuan kalian tentang harga K_{sp} beberapa senyawa pada suhu 25° , perhatikan tabel berikut.

Senyawa	K_{sp}
Bromida	
PbBr ₂	$6,3 \times 10^{-6}$
AgBr	$3,3 \times 10^{-13}$
Karbonat	
BaCO ₃	$8,1 \times 10^{-9}$
CaCO ₃	3.8×10^{-9}
CoCO ₃	8.0×10^{-13}
CuCO ₃	2.5×10^{-10}
FeCO ₃	3.5×10^{-11}
PbCO ₃	1.5×10^{-13}
MgCO ₃	4.0×10^{-5}
MnCO ₃	1.8×10^{-11}
NiCO ₃	6.6×10^{-9}
Ag ₂ CO ₃	8.1×10^{-12}
ZnCO ₃	1.5×10^{-11}
Iodida	
PbI ₂	8.7×10^{-9}
AgI	1.5×10^{-16}
Klorida	
PbCl ₂	1.7×10^{-5}
AgCl	1.8×10^{-10}

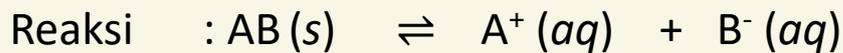
Senyawa	K_{sp}
Kromat	
BaCrO ₄	2.0×10^{-10}
CaCrO ₄	7.1×10^{-4}
PbCrO ₄	1.8×10^{-14}
Ag ₂ CrO ₄	9.0×10^{-12}
Sianida	
Ni(CN) ₂	3.0×10^{-23}
AgCN	1.2×10^{-16}
Zn(CN) ₂	8.0×10^{-12}
Fluorida	
BaF ₂	1.7×10^{-6}
CaF ₂	3.9×10^{-11}
PbF ₂	3.7×10^{-8}
MgF ₂	6.4×10^{-9}
Sulfat	
BaSO ₄	1.1×10^{-10}
CaSO ₄	2.4×10^{-5}
PbSO ₄	1.8×10^{-8}
Ag ₂ SO ₄	1.7×10^{-5}

Senyawa	K_{sp}
Hidroksida	
AgOH	2.0×10^{-8}
Al(OH) ₃	1.9×10^{-33}
Ca(OH) ₂	7.9×10^{-6}
Cr(OH) ₃	6.7×10^{-31}
Co(OH) ₂	2.5×10^{-16}
Cu(OH) ₂	1.6×10^{-19}
Fe(OH) ₂	7.9×10^{-15}
Fe(OH) ₃	6.3×10^{-38}
Pb(OH) ₂	2.8×10^{-16}
Mg(OH) ₂	1.5×10^{-11}
Mn(OH) ₂	4.6×10^{-14}
Zn(OH) ₂	4.5×10^{-17}
Fosfat	
AlPO ₄	1.3×10^{-20}
Ba ₃ (PO ₄) ₂	1.3×10^{-29}
Ca ₃ (PO ₄) ₂	1.0×10^{-25}
Pb ₃ (PO ₄) ₂	3.0×10^{-44}
Ag ₃ PO ₄	1.3×10^{-20}
Zn ₃ (PO ₄) ₂	9.1×10^{-33}

Sumber: <https://owl.oit.umass.edu/departments/Chemistry/appendix/ksp.html>

Untuk lebih memahami hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan, perhatikan perhitungan s dan K_{sp} di bawah ini.

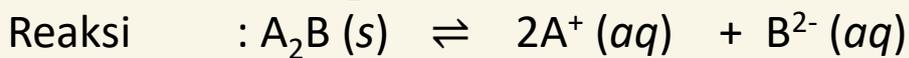
1. Elektrolit Biner AB,



$$K_{sp} = [A^+][B^-]^y \\ = s \cdot s$$

$$s = \sqrt{K_{sp}}$$

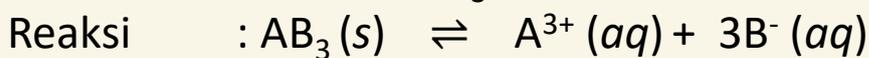
2. Elektrolit Terner A_2B



$$K_{sp} = [A^+]^2 [B^{2-}] \\ = (2s)^2 \cdot s = 4s^3$$

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

3. Elektrolit Kuarterner AB_3



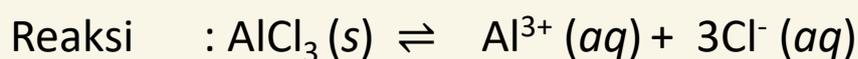
$$K_{sp} = [A^{3+}][B^-]^3 \\ = s \cdot (3s)^3 = 27s^4$$

$$s = \sqrt[4]{\frac{K_{sp}}{27}}$$

Contoh Soal

1. Tentukan persamaan K_{sp} dan kelarutan dari $AlCl_3$.

Jawab :



$$K_{sp} = [Al^{3+}][Cl^-]^3 \\ = s \cdot (3s)^3 \\ = 27s^4$$

$$s = \sqrt[4]{\frac{K_{sp}}{27}}$$

2. Pada suhu tertentu, kelarutan PbI_2 dalam air adalah $1,5 \times 10^{-3}$ mol/liter. Maka K_{sp} PbI_2 adalah...

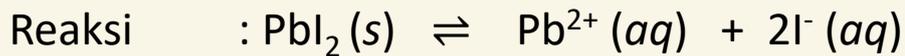
Jawab :

Diketahui :

$$s = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol/liter}$$

Ditanya : K_{sp} PbI_2

Jawab :



$$\begin{aligned} K_{sp} &= [\text{Pb}^{2+}]^2 [\text{I}^-]^2 \\ &= s \cdot (2s)^2 \\ &= 4s^3 \\ &= 4(1,5 \times 10^{-3})^3 \\ &= 4(3,375 \times 10^{-9}) \\ &= 13,5 \times 10^{-9} \\ &= 1,35 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

Rangkuman

1. Istilah kelarutan (solubility) digunakan untuk menyatakan jumlah maksimal zat yang dapat larut dalam sejumlah tertentu pelarut. Kelarutan (khususnya untuk zat yang sukar larut) dinyatakan dalam satuan mol/L.
2. Hasil Kali Kelarutan (K_{sp}) ialah hasil kali konsentrasi ion-ion larutan jenuh dipangkatkan dengan koefisien reaksi ionisasinya.
3. Hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan dapat dinyatakan dalam rumus berikut

$$s = \sqrt[x+y]{\frac{K_{sp}}{x^x \cdot y^y}}$$

Uji Pemahaman 1

Scan barcode di samping atau klik link atau barcode untuk mengerjakan soal



<https://testmoz.com/q/12824290>

Tugas

- Tuliskan rumus harga K_{sp} dan kelarutan (s) untuk senyawa berikut :
 - $PbSO_4$
 - $Fe(OH)_3$
 - SrF_2
 - Bi_2S_3
- Apabila hasil kali kelarutan garam $PbI_2 = K_{sp}$, tentukan konsentrasi ion I^- dalam larutan tersebut!
- Jika diketahui kelarutan $AgCl$ pada suhu $25^\circ C$ sama dengan $1,435 \text{ mg/L}$, berapa hasil kali kelarutan (K_{sp}) $AgCl$? ($Mr = 143,5$)
- Bila $K_{sp} NiC_2O_4$ pada suhu $25^\circ C$ adalah 4×10^{-4} , berapa kelarutan NiC_2O_4 ?
- Yang mana diantara kedua garam $PbSO_4$ dan PbI_2 yang lebih mudah larut? $K_{sp} PbSO_4 = 1,6 \times 10^{-7}$ dan $K_{sp} PbI_2 = 7,1 \times 10^{-9}$
- Berapa mg kelarutan garam $CaCO_3$ ($K_{sp} = 2,5 \times 10^{-9}$) dalam 100 ml air?
- Bila pada suhu tertentu kelarutan PbI_2 dalam 200 ml larutan $= 2 \times 10^{-5} \text{ mol}$, hitunglah $K_{sp} PbI_2$.
- Bila $K_{sp} Cd(OH)_2$ pada suhu $25^\circ C$ adalah $3,2 \times 10^{-14}$, hitunglah pH larutan jenuh $Cd(OH)_2$!
- Hasil kali kelarutan $AgCN = 1 \times 10^{-16}$. Berapa jumlah ion perak yang terdapat dalam tiap ml larutan? ($L = 6 \times 10^{23}$)
- Larutan jenuh $L(OH)_3$ mempunyai $pH = 9$, berapa hasil kali kelarutan $L(OH)_3$?



Kegiatan Pembelajaran 2

Pengaruh Ion Senama Terhadap Kelarutan

Tujuan Pembelajaran

Dapat menjelaskan hubungan ion senama terhadap kelarutan

Perhatikan gambar berikut.



Gambar perak klorida

Sumber : <https://assignmentpoint.com/silver-chloride/>

Stimulasi



Tahukah kalian apa itu perak klorida? Perak klorida adalah senyawa kimia dengan rumus AgCl . Senyawa ini berbentuk padatan kristalin putih. Pada kegiatan pembelajaran sebelumnya kalian telah mempelajari kelarutan senyawa dalam air. Apabila AgCl dilarutkan dalam air, maka terdapat ion Ag^+ dan Cl^- dari senyawa AgCl itu sendiri. Namun bagaimana bila AgCl dilarutkan dalam larutan lain seperti NaCl ?





Pernyataan Masalah



Bagaimana kelarutan AgCl dalam air? Lalu bagaimana kelarutan AgCl dalam larutan NaCl? Tuliskan hipotesismu di bawah ini.

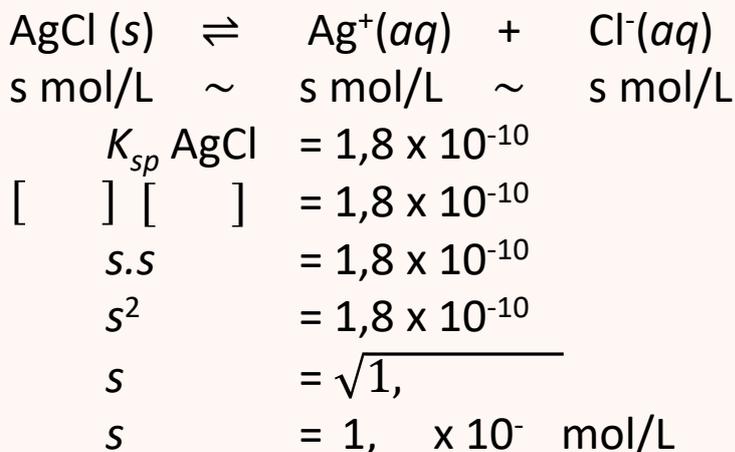
Pengumpulan Data



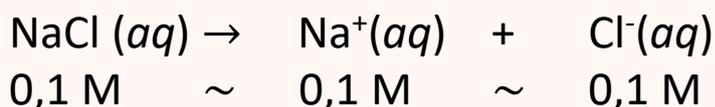
Untuk mengetahui perbedaan kelarutan AgCl dalam air dan dalam larutan NaCl, dapat diketahui dengan perhitungan dengan K_{sp} , isilah perhitungan berikut.

Dari tabel K_{sp} yang ada materi sebelumnya bisa diketahui K_{sp} AgCl adalah $1,8 \times 10^{-10}$.

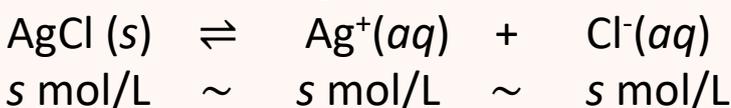
a. Kelarutan AgCl dalam air :



b. Kelarutan AgCl dalam NaCl 0,1 M :



Jika kelarutan AgCl s mol/L, maka :



Berdasarkan reaksi di atas maka konsentrasi $[\text{Cl}^-]$ total diperoleh dari NaCl = 0,1 M (0,1 mol/L) dan s mol/L dari AgCl.

$$[\text{Cl}^-] = (0,1+s) \text{ mol/L}$$





Karena nilai $s \ll 0,1$ maka nilai s diabaikan, maka $[Cl^-]$ dianggap $0,1$ mol/L.

$$K_{sp} = 1,8 \times 10^{-10}$$

$$[Ag^+][Cl^-] = 1,8 \times 10^{-10}$$

$$s = 1,8 \times 10^{-10}$$

$$0,1s = 1,8 \times 10^{-10}$$

$$s = \frac{1,8 \times 10^{-10}}{0,1}$$

$$s = 1,8 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$$

Pengolahan Data



Setelah memperoleh data dari hasil perhitunganmu, jawablah pertanyaan di bawah ini.

Berdasarkan perhitungan kelarutan di atas, bagaimana kelarutan AgCl dalam air dengan kelarutan AgCl dalam NaCl $0,1$ M?

Kelarutan AgCl dalam air	$s =$
Kelarutan AgCl dalam NaCl $0,1$ M	$s =$

Kelarutan AgCl dalam air lebih dari kelarutan AgCl dalam NaCl.

Apa yang mempengaruhi perbedaan kelarutan tersebut?





Verifikasi



Presentasikanlah hasil pekerjaanmu di depan kelas. Diskusikanlah hasil pekerjaanmu dengan teman sekelas dan guru. Dengan dibantu oleh guru, kamu akan mengetahui benar atau tidaknya hipotesismu.

Generalisasi



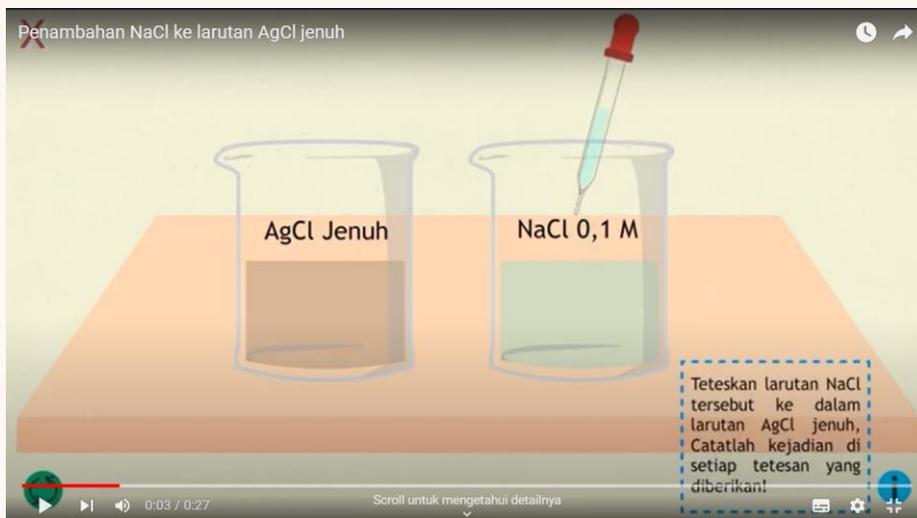
Setelah mengetahui bagaimana perbedaan kelarutan AgCl dalam air dengan kelarutan AgCl dalam NaCl $0,1 \text{ M}$, tuliskan kesimpulan dari hasil perhitunganmu tersebut





Uraian Materi

Perhatikan video ilustrasi berikut



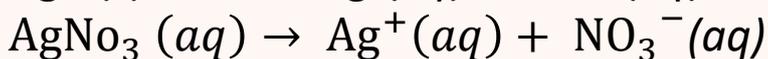
Link youtube : <https://youtu.be/ENHVzlv8Oz4>

Jika ke dalam larutan jenuh AgCl ditambahkan larutan NaCl maka akan segera terjadi pengendapan AgCl, demikian pula bila ke dalam larutan AgCl jenuh ditambahkan larutan AgNO₃.

Penambahan NaCl atau AgNO₃, ke dalam larutan AgCl tersebut mengakibatkan terjadinya endapan AgCl. Mengapa demikian? Coba perhatikan reaksi berikut.



Bila ke dalam sistem kesetimbangan tersebut ditambahkan ion Cl⁻ dari NaCl maka kesetimbangan akan bergeser ke kiri, mengakibatkan jumlah endapan AgCl bertambah.



Demikian pula bila ditambahkan ion Ag⁺ akan menyebabkan endapan AgCl bertambah.

Berdasarkan prinsip Le Chatelier, dengan penambahan ion Ag⁺ dan Cl⁻ (ion senama) dalam reaksi kesetimbangan AgCl di atas, maka reaksi bergeser ke kiri, sehingga endapan AgCl bertambah atau kelarutan AgCl makin kecil. Jadi adanya ion senama/sejenis dalam larutan akan memperkecil kelarutan zat itu.





Rangkuman

1. Jika ke dalam larutan jenuh AgCl ditambahkan larutan NaCl maka akan segera terjadi pengendapan AgCl , demikian pula bila ke dalam larutan AgCl ditambahkan larutan AgNO_3
2. Berdasarkan prinsip Le Chatelier, dengan penambahan ion Ag^+ dan Cl^- dalam reaksi kesetimbangan AgCl , maka reaksi bergeser ke kiri, sehingga endapan AgCl bertambah atau kelarutan AgCl makin kecil. Jadi adanya ion senama/sejenis dalam larutan akan memperkecil kelarutan zat itu.

Uji Pemahaman 2

Scan barcode di bawah ini atau klik link atau barcode untuk mengerjakan soal



<https://testmoz.com/q/12825374>





Kegiatan Pembelajaran 3

Hubungan Kelarutan Dengan pH

Tujuan Pembelajaran

Dapat menjelaskan hubungan kelarutan dengan pH

Pada kegiatan pembelajaran 1 dan 2 telah mempelajari kelarutan, hasil kali kelarutan dan pengaruh ion senama terhadap kelarutan. Pada materi kali ini kita akan membahas bagaimana hubungan antara kelarutan dengan pH.

Perhatikan gambar berikut



Gambar kalsium karbonat
Sumber : <https://bit.ly/424BkJS>

Stimulasi



Kalsium karbonat atau CaCO_3 secara alami banyak ditemukan dalam bebatuan dan mineral.





Pernyataan Masalah



Kalsium karbonat atau CaCO_3 sukar larut tapi mudah larut dalam larutan HCl. Mengapa bisa demikian? Tuliskan hipotesismu mengenai fenomena tersebut!

Pengumpulan Data



Untuk mengetahui bagaimana penjelasan dari fenomena tersebut, Bacalah literatur atau carilah informasi di internet.

Pengolahan Data



Setelah membaca berbagai literatur dan mendapat informasi dari internet, jawablah pertanyaan berikut ini.

Mengapa kalsium karbonat sukar larut dalam air tapi mudah larut dalam HCl?

Verifikasi

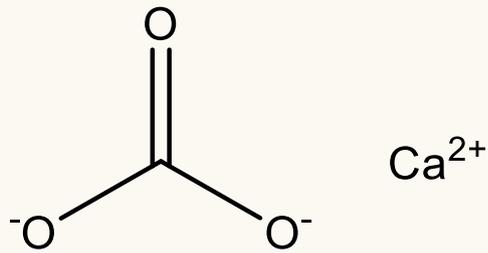


Presentasikanlah hasil pekerjaanmu di depan kelas. Diskusikanlah hasil pekerjaanmu dengan teman sekelas dan guru. Dengan dibantu oleh guru, kamu akan mengetahui benar atau tidaknya hipotesismu.





Generalisasi



calcium carbonate

Setelah mengetahui mengapa kalsium karbonat mudah larut dalam larutan HCl, tuliskan kesimpulan dari pembahasan tersebut



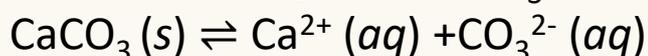


Uraian Materi

Tingkat keasaman dan kebasaan larutan akan memengaruhi kelarutan suatu senyawa. Suatu basa umumnya lebih larut dalam larutan yang bersifat asam, dan sebaliknya lebih sukar larut dalam larutan yang bersifat basa. Garam-garam yang berasal dari asam lemah akan mudah larut dalam larutan yang bersifat asam kuat.

Perhatikan penjelasan berikut

Kalsium karbonat (CaCO_3) sukar larut dalam air, tetapi larut dalam larutan HCl. Fakta ini dapat diterangkan sebagai berikut. Dalam larutan jenuh CaCO_3 terdapat kesetimbangan sebagai berikut.



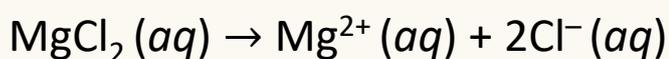
Dalam larutan asam, ion CO_3^{2-} akan diikat oleh ion H^+ membentuk HCO_3^- atau H_2CO_3 . Selanjutnya H_2CO_3 akan terurai membentuk CO_2 dan H_2O . Hal ini akan menggeser kesetimbangan ke kanan atau dengan kata lain menyebabkan CaCO_3 melarut.

Bagaimana hubungan antara kelarutan senyawa dengan pH? Bagaimana kita dapat menghitung harga pHnya? Nah, temukan jawabannya dengan menyimak contoh soal berikut.

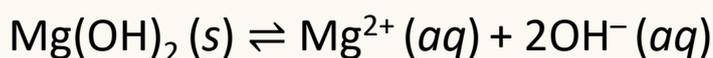
Contoh soal :

Jika larutan MgCl_2 0,3 M ditetesi larutan NaOH, pada pH berapakah endapan Mg(OH)_2 mulai terbentuk? ($K_{sp} \text{Mg(OH)}_2 = 3 \times 10^{-11}$)

Jawab:



$$0,3 \text{ M} \qquad 0,3 \text{ M} \qquad 0,6 \text{ M}$$



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

$$3 \times 10^{-11} = 0,3[\text{OH}^-]^2$$

$$[\text{OH}^-]^2 = 10^{-10} \qquad \text{pOH} = 5$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M} \qquad \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5 = 9$$





Untuk lebih memahami hubungan pH dengan kelarutan dan contoh-contoh soalnya. Silahkan putar video berikut ini.c



Link youtube : <https://youtu.be/LuQSAKHqdQE>

Rangkuman

1. Tingkat keasaman dan kebasaan larutan (pH) akan memengaruhi kelarutan suatu senyawa.
2. Dengan diketahuinya suatu pH dari larutan, dapat ditentukan harga K_{sp} dan kelarutannya. Begitu pula jika diketahui harga harga K_{sp} dan kelarutan suatu larutan juga dapat diketahui pHnya.

Uji Pemahaman 3

Scan barcode di bawah ini atau klik link atau barcode untuk mengerjakan soal



<https://testmoz.com/12825494/>



Kegiatan Pembelajaran 4

Perkiraan Terbentuknya Endapan

Tujuan Pembelajaran

Dapat menentukan terjadi atau tidaknya endapan dalam suatu reaksi



Pada materi sebelumnya telah mempelajari bagaimana mengetahui pH dengan K_{sp} . Pada kegiatan pembelajaran 4 akan mempelajari tentang bagaimana memperkirakan terbentuknya endapan dengan K_{sp} .

Stimulation



Kalsium sulfat adalah senyawa anorganik dengan rumus kimia CaSO_4 . Dalam bentuk anhidratnya, senyawa ini digunakan sebagai bahan pengering. Salah satu hidratnya dikenal dengan sebutan Plaster Paris, sementara jenis hidrat yang lain dikenal sebagai mineral gipsum yang dapat ditemui di alam. Semua jenis kalsium sulfat merupakan senyawa padat berwarna putih yang sulit larut dalam air. Kalsium sulfat dapat terbentuk dari reaksi antara natrium sulfat dan kalsium hidroksida. Bagaimana reaksinya sehingga menghasilkan kalsium sulfat?

Q

A

Pernyataan Masalah



Bagaimana reaksi kimia natrium sulfat dan kalsium hidroksida yang membentuk kalsium sulfat?

Pengumpulan Data



Untuk mengetahui bagaimana reaksi dari fenomena tersebut lakukanlah percobaan berikut.

Mari Bereksperimen

1. Sediakan larutan Na_2SO_4 dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dengan konsentrasi : 0,1 M, 0,01 M, dan 0,001 M
2. Ukurlah masing-masing larutan sebanyak 10 mL.
3. Campurkan larutan tersebut dengan urutan berikut
 - a. 10 mL larutan Na_2SO_4 0,1 M dan 10 mL $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,1 M
 - b. 10 mL larutan AgNO_3 0,01 M dan 10 mL Na_2CO_3 0,01 M
 - c. 10 mL larutan AgNO_3 0,001 M dan 10 mL Na_2CO_3 0,001 M
4. Amati apa yang terjadi dan catat hasil pengamatanmu

Catat hasil pengamatanmu pada tabel berikut

No.	Percobaan	Pengamatan
1.	10 mL larutan Na_2SO_4 0,1 M dan 10 mL $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,1 M	
2.	10 mL larutan AgNO_3 0,01 M dan 10 mL Na_2CO_3 0,01 M	
3.	10 mL larutan AgNO_3 0,001 M dan 10 mL Na_2CO_3 0,001 M	

Pengolahan Data



Berdasarkan percobaan tersebut apa yang terjadi jika mencampurkan natrium sulfat dan kalsium hidroksida dengan konsentrasi yang berbeda? Mengapa bisa demikian? Untuk lebih jelasnya hitunglah harga Q_{sp} tiap percobaan dan buktikanlah terbentuknya endapan dengan harga K_{sp} jika harga $K_{sp} \text{ CaSO}_4 = 2,4 \times 10^{-5}$. Lihatlah contoh soal pada uraian materi untuk menghitung harga Q_{sp} .

Verifikasi



Buatlah laporan praktikum dan presentasikanlah hasil pengamatanmu di depan kelas. Diskusikanlah hasil pengamatanmu dengan teman sekelas dan guru. Dengan dibantu oleh guru, kamu akan mengetahui benar atau tidaknya hipotesismu.

Generalisasi



Setelah mengetahui bagaimana reaksi jika larutan Na_2SO_4 dan ditambahkan $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Tuliskan kesimpulan dari pembahasannya.

Uraian Materi

Harga K_{sp} suatu senyawa ionik yang sukar larut dapat memberikan informasi tentang kelarutan senyawa dalam air. Semakin besar harga K_{sp} suatu senyawa, semakin besar kelarutannya (semakin mudah larut) senyawa itu.

Harga K_{sp} suatu senyawa dapat digunakan untuk meramalkan terjadi tidaknya endapan suatu zat, jika dua larutan yang mengandung ion-ion dari senyawa sukar larut dicampurkan.

Hubungan hasil kali konsentrasi ion-ion pada keadaan sembarang (Q_{sp}) dan hasil kali konsentrasi ion-ion pada keadaan jenuh (K_{sp}) sebagai berikut:

Jika : $Q_{sp} < K_{sp}$, berarti larutan belum jenuh (belum terjadi endapan)

$Q_{sp} = K_{sp}$, berarti larutan tepat jenuh

$Q_{sp} > K_{sp}$, berarti larutan lewat jenuh (terjadi endapan)

Contoh soal :

Diketahui hasil kali kelarutan $\text{AgCl} = 1,8 \times 10^{-10}$. Prekdisikan apakah akan terbentuk endapan jika 50 mL NaCl 0,1 M dicampur dengan 50 mL AgNO_3 0,1 M

Penyelesaian :

Mol $\text{NaCl} = 0,1 \text{ M} \times 50 \text{ mL} = 5 \text{ mmol}$

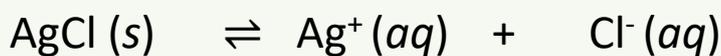
Mol $\text{AgNO}_3 = 0,1 \text{ M} \times 50 \text{ mL} = 5 \text{ mmol}$

	$\text{NaCl} (aq)$	+	$\text{AgNO}_3 (aq)$	\rightarrow	$\text{AgCl} (s)$	+	$\text{NaNO}_3 (aq)$
Mula-mula	5 mmol		5 mmol				
Bereaksi	5 mmol		5 mmol		5 mmol		5 mmol
Sisa	-		-		5 mmol		5 mmol

$$[\text{AgCl}] = \frac{5 \text{ mmol}}{(50+50)\text{mL}}$$

$$[\text{AgCl}] = \frac{5 \text{ mmol}}{100 \text{ mL}}$$

$$[\text{AgCl}] = 0,05 \text{ M} = 5 \times 10^{-2} \text{ M}$$



$$5 \times 10^{-2} \text{ M} \quad 5 \times 10^{-2} \text{ M} \quad 5 \times 10^{-2} \text{ M}$$

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

$$Q_{sp} = (5 \times 10^{-2}) (5 \times 10^{-2})$$

$$Q_{sp} = 2,5 \times 10^{-3}$$

$$K_{sp} = 1,8 \times 10^{-10}$$

Karena $Q_{sp} > K_{sp}$ maka terbentuk endapan AgCl.

Rangkuman

1. Harga K_{sp} suatu senyawa dapat digunakan untuk meramalkan terjadi tidaknya endapan suatu zat.
2. Hubungan hasil kali konsentrasi ion-ion pada keadaan sembarang (Q_{sp}) dan hasil kali konsentrasi ion-ion pada keadaan jenuh (K_{sp}) sebagai berikut.

$Q_{sp} < K_{sp}$, berarti larutan belum jenuh (belum terjadi endapan)

$Q_{sp} = K_{sp}$, berarti larutan tepat jenuh

$Q_{sp} > K_{sp}$, berarti larutan lewat jenuh (akan terjadi endapan)

Latihan Soal

Kerjakanlah soal berikut

1. Selidikilah dengan perhitungan apakah pada pencampuran 100 ml larutan SrCl_2 0,004 M dengan 300 ml K_2SO_4 0,008 M akan dapat menghasilkan endapan SrSO_4 ? ($K_{sp} \text{SrSO}_4 = 3,2 \times 10^{-7}$)
2. Jelaskan dengan perhitungan apakah terjadi endapan Mg(OH)_2 pada campuran larutan berikut
 - a. 100 ml MgCl_2 0,01 M dengan 100 ml KOH 0,002 M
 - b. 100 ml MgCl_2 0,02 M dengan 100 ml NH_4OH 0,2 M
 - c. 100 ml MgCl_2 0,02 M dengan campuran 50 ml NH_4Cl 0,01 M dan 50 ml NH_4OH 0,02 M ($K_b \text{NH}_4\text{OH} = 2 \times 10^{-5}$ dan $K_{sp} \text{Mg(OH)}_2 = 3,2 \times 10^{-11}$)
3. Sebanyak 250 ml larutan Ca(OH)_2 0,2 M dicampur dengan 250 ml H_2SO_4 0,2M ($K_{sp} \text{CaSO}_4 = 10^{-4}$)
 - a) Buktikan dengan perhitungan apakah terjadi endapan pada percampuran tersebut ?
 - b) Bila terbentuk endapan , berapa gram endapan CaSO_4 yang terbentuk. ($M_r = 136$) ?



Evaluasi Akhir



Setelah mempelajari materi bab kelarutan dan hasil kali kelarutan, mulai dari hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan, pengaruh ion senama, hubungan kelarutan dengan pH, serta perkiraan terbentuknya endapan. Selanjutnya, kalian harus mengerjakan soal evaluasi akhir. Berikut diberikan konversi tingkat penguasaan terhadap materi setelah mengerjakan soal evaluasi akhir.



Konversi tingkat penguasaan:

87-100% = baik sekali

74-86% = baik

67-73% = cukup

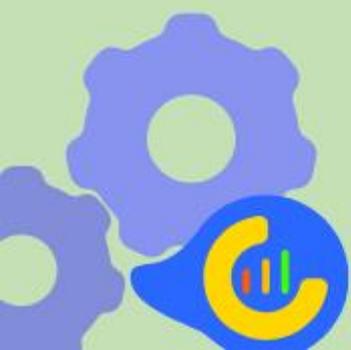
< 67% = kurang

Pastikan kalian sudah belajar dan memahami materi agar kalian dapat menjawab soal. Apabila nilai dikategorikan kurang maka kalian belum cukup memahami materi, sehingga kalian harus belajar lagi dan kembali mengerjakan soal agar kalian mendapat nilai yang lebih baik.

Silahkan kerjakan soal evaluasi berikut. Scan barcode di bawah ini atau klik link atau barcode untuk mengerjakan soal.



<https://testmoz.com/q/12825582>





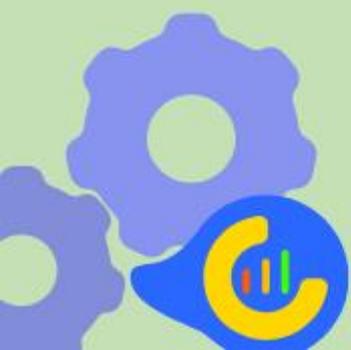
Penilaian Diri

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 1 sampai kegiatan pembelajaran 4 tentang Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan, berikut diberikan tabel pertanyaan untuk mengukur keberhasilan kalian terhadap penguasaan materi ini.



Untuk mengetahui tingkat pemahaman kalian terhadap materi yang telah dipelajari, cobalah untuk mengisi cek list (v) tabel berikut secara jujur!

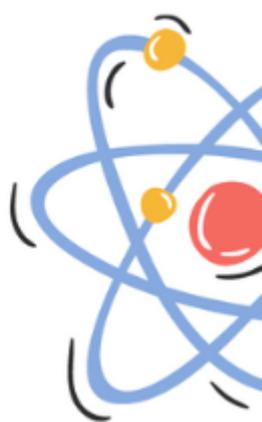
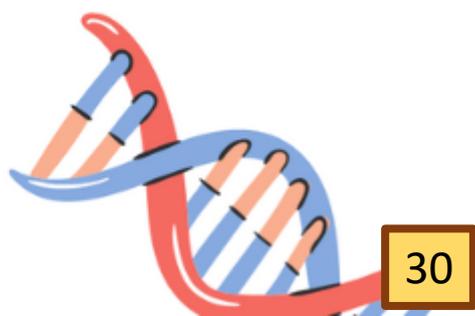
No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Saya dapat menjelaskan kelarutan dan faktor yang mempengaruhi kelarutan		
2.	Saya dapat menjelaskan dan menentukan tetapan hasil kali kelarutan		
3.	Saya dapat menjelaskan hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan		
4.	Saya dapat menjelaskan hubungan ion senama terhadap kelarutan		
5.	Saya dapat menghitung kelarutan yang ditambahkan ion senama		
6.	Saya dapat menjelaskan hubungan kelarutan dengan pH		
7.	Saya dapat menghitung pH suatu larutan yang diketahui pHnya maupun sebaliknya		
8.	Saya dapat menentukan terjadi atau tidaknya endapan dalam suatu reaksi melalui harga K_{sp}		





Glosarium

Endapan	zat padat yang tidak larut dalam cairan
Hasil kali kelarutan	istilah yang digunakan untuk menyatakan jumlah maksimal zat yang dapat larut dalam sejumlah tertentu pelarut
Ion senama	ion sejenis atau ion yang sama
Kelarutan	istilah yang digunakan untuk menyatakan jumlah maksimal zat yang dapat larut dalam sejumlah tertentu pelarut
Larutan	campuran homogen yang terdiri dari dua atau lebih zat.
Larutan jenuh	keadaan larutan mengandung zat terlarut dalam konsentrasi maximum.
Pelarut	zat yang melarutkan zat terlarut
pH	derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki suatu larutan
Zat terlarut	zat yang dapat larut atau dilarutkan zat pelarut adalah zat yang melarutkan zat terlarut.





Daftar Pustaka

Chang, Raymond. 2005. *KIMIA DASAR Edisi Ketiga Jilid 2*. Edited by Lameda Simarmata. Jakarta: Erlangga.

Erfan Priambodo, Nuryadi, dan Sutiman. 2009. *Aktif Belajar Kimia : Untuk SMA Dan MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional

Premono, Shidiq, Anis Wardani, and Nur Hidayati. 2009. *Kimia SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional

Utami, Budi, Nugroho Agung, Lina Mahardiani, Sri Yamtinah, and Bakti Mulyani. 2009. *Kimia Untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam*. Jakarta: Pusat Pembukuan Departemen Pendidikan Nasional

Kunci Jawaban

Uji Pemahaman 1

Halaman 10

1. C
2. B
3. C
4. C
5. A
6. B
7. E
8. D
9. A
10. B

Uji Pemahaman 2

Halaman 16

1. B
2. C
3. D
4. A
5. B

Uji Pemahaman 3

Halaman 21

1. A
2. C
3. D
4. B
5. C

Evaluasi Akhir

Halaman 28

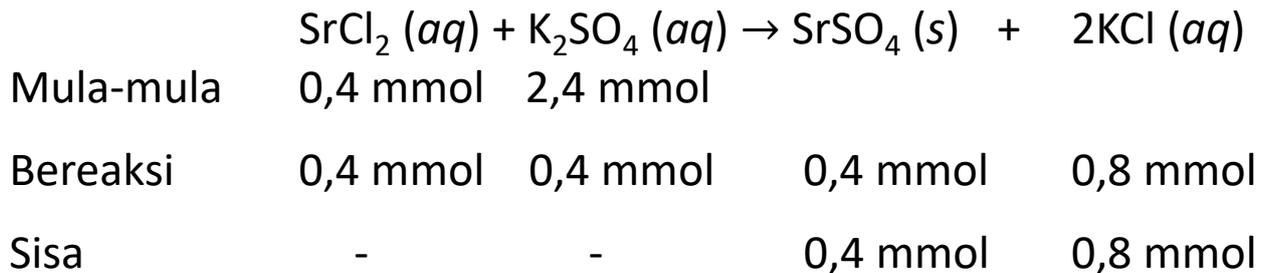
- | | |
|-------|-------|
| 1. A | 11. C |
| 2. D | 12. A |
| 3. E | 13. C |
| 4. A | 14. D |
| 5. D | 15. D |
| 6. A | |
| 7. E | |
| 8. B | |
| 9. D | |
| 10. E | |

Kunci Jawaban

Latihan soal halaman 27

1. Mol $\text{SrCl}_2 = 0,004 \text{ M} \times 100 \text{ mL} = 0,4 \text{ mmol}$

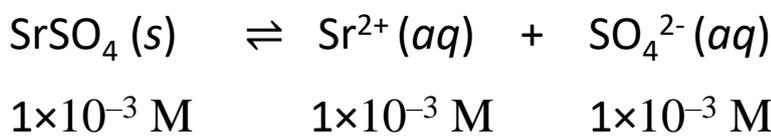
Mol $\text{K}_2\text{SO}_4 = 0,008 \text{ M} \times 300 \text{ mL} = 2,4 \text{ mmol}$



$$[\text{SrSO}_4] = \frac{0,4 \text{ mmol}}{(100+300)\text{mL}}$$

$$[\text{SrSO}_4] = \frac{0,4 \text{ mmol}}{400 \text{ mL}}$$

$$[\text{SrSO}_4] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$$



$$Q_{sp} = [\text{Sr}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$$

$$Q_{sp} = (1 \times 10^{-3})(1 \times 10^{-3})$$

$$Q_{sp} = 1 \times 10^{-6}$$

$$K_{sp} \text{ SrSO}_4 = 3,2 \times 10^{-7}$$

Karena $Q_{sp} > K_{sp}$ maka terbentuk endapan SrSO_4 .

Kunci Jawaban

Latihan soal halaman 27

2. a. Mol $\text{MgCl}_2 = 0,01 \text{ M} \times 100 \text{ mL} = 1 \text{ mmol}$

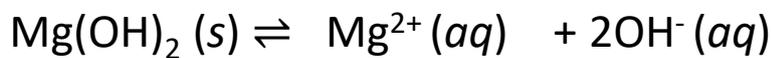
Mol $\text{KOH} = 0,002 \text{ M} \times 100 \text{ mL} = 0,2 \text{ mmol}$

	$\text{MgCl}_2 (aq) + 2\text{KOH} (aq) \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 (s) + 2\text{KCl} (aq)$			
Mula-mula	1 mmol	0,2 mmol		
Bereaksi	0,1 mmol	0,2 mmol	0,1 mmol	0,2 mmol
Sisa	-	-	0,1 mmol	0,2 mmol

$$[\text{Mg(OH)}_2] = \frac{0,1 \text{ mmol}}{(100+100)\text{mL}}$$

$$[\text{Mg(OH)}_2] = \frac{0.1 \text{ mmol}}{200 \text{ mL}}$$

$$[\text{Mg(OH)}_2] = 5 \times 10^{-4} \text{ M}$$



$$5 \times 10^{-4} \text{ M} \quad 5 \times 10^{-4} \text{ M} \quad 1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$Q_{sp} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2$$

$$Q_{sp} = (5 \times 10^{-4})(1 \times 10^{-3})^2$$

$$Q_{sp} = 5 \times 10^{-4}(1 \times 10^{-6})$$

$$Q_{sp} = 5 \times 10^{-10}$$

$$K_{sp} \text{ Mg(OH)}_2 = 3,2 \times 10^{-11}$$

Karena $Q_{sp} > K_{sp}$ maka terbentuk endapan Mg(OH)_2 .

Kunci Jawaban

Latihan soal halaman 27

2. b. Mol $\text{MgCl}_2 = 0,02 \text{ M} \times 100 \text{ mL} = 2 \text{ mmol}$

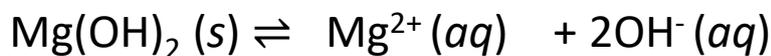
Mol $\text{NH}_4\text{OH} = 0,2 \text{ M} \times 100 \text{ mL} = 20 \text{ mmol}$

	$\text{MgCl}_2 (aq) + 2\text{NH}_4\text{OH} (aq) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 (s) + 2\text{NH}_4\text{Cl} (aq)$			
Mula-mula	2 mmol	20 mmol		
Bereaksi	2 mmol	4 mmol	2 mmol	4 mmol
Sisa	-	-	2 mmol	4 mmol

$$[\text{Mg}(\text{OH})_2] = \frac{2 \text{ mmol}}{(100+100)\text{mL}}$$

$$[\text{Mg}(\text{OH})_2] = \frac{2 \text{ mmol}}{200 \text{ mL}}$$

$$[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 1 \times 10^{-2} \text{ M}$$



$$1 \times 10^{-2} \text{ M} \quad 1 \times 10^{-2} \text{ M} \quad 2 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$Q_{\text{sp}} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2$$

$$Q_{\text{sp}} = (1 \times 10^{-2})(2 \times 10^{-2})^2$$

$$Q_{\text{sp}} = 1 \times 10^{-2}(4 \times 10^{-4})$$

$$Q_{\text{sp}} = 4 \times 10^{-6}$$

$$K_{\text{sp}} \text{ Mg}(\text{OH})_2 = 3,2 \times 10^{-11}$$

Karena $Q_{\text{sp}} > K_{\text{sp}}$ maka terbentuk endapan $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

Kunci Jawaban

Latihan soal halaman 27

2. c. Campuran antara larutan NH_4Cl dan NH_4OH akan membentuk penyangga basa, konsentrasi ion OH^- dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{Mol NH}_4\text{Cl} = 0,01 \text{ M} \times 50 \text{ mL} = 0,5 \text{ mmol}$$

$$\text{Mol NH}_4\text{OH} = 0,02 \text{ M} \times 50 \text{ mL} = 1 \text{ mmol}$$

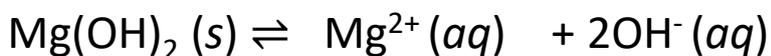
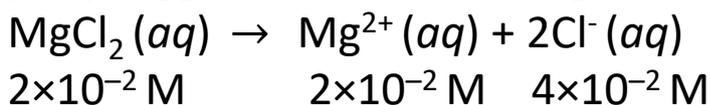
$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol NH}_4\text{OH}}{\text{mol NH}_4\text{Cl}}$$

$$[\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-5} \times \frac{1 \text{ mmol}}{0,5 \text{ mmol}}$$

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

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

Selanjutnya dapat dihitung nilai hasil kali kelarutannya (Q_{sp}) berdasarkan nilai kelarutan yang ada pada tiap larutan. Konsentrasi ion Mg^{2+} adalah konsentrasi pada larutan MgCl_2 dan konsentrasi ion OH^- adalah hasil perhitungan dari larutan penyangga basa, lalu dihitung sesuai persamaan berikut.



$$Q_{sp} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2$$

$$Q_{sp} = (2 \times 10^{-2})(4 \times 10^{-5})^2$$

$$Q_{sp} = 2 \times 10^{-2}(16 \times 10^{-10})$$

$$Q_{sp} = 3,2 \times 10^{-11}$$

$$K_{sp} \text{ Mg(OH)}_2 = 3,2 \times 10^{-11}$$

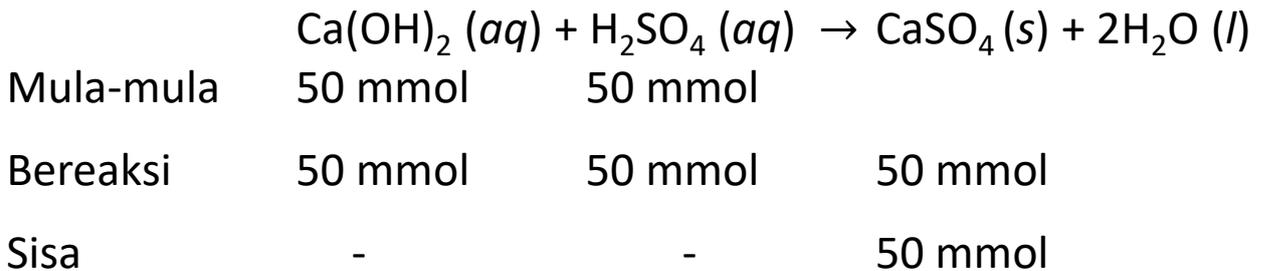
Karena $Q_{sp} = K_{sp}$ maka larutan tepat jenuh.

Kunci Jawaban

Latihan soal halaman 27

3. a. Mol $\text{Ca(OH)}_2 = 0,2 \text{ M} \times 250 \text{ mL} = 50 \text{ mmol}$

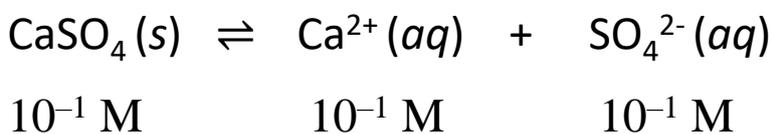
Mol $\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,2 \text{ M} \times 250 \text{ mL} = 50 \text{ mmol}$



$$[\text{CaSO}_4] = \frac{50 \text{ mmol}}{(250+250)\text{mL}}$$

$$[\text{Mg(OH)}_2] = \frac{50 \text{ mmol}}{500 \text{ mL}}$$

$$[\text{Mg(OH)}_2] = 10^{-1} \text{ M}$$



$$Q_{\text{sp}} = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$$

$$Q_{\text{sp}} = (10^{-1})(10^{-1})$$

$$Q_{\text{sp}} = 10^{-2}$$

$$K_{\text{sp}} \text{ CaSO}_4 = 10^{-4}$$

Karena $Q_{\text{sp}} > K_{\text{sp}}$ maka terbentuk endapan CaSO_4 .

Kunci Jawaban

Latihan soal halaman 27

3. b. Dari hasil pada poin a diketahui bahwa terbentuk endapan CaSO_4 .

$$\text{mol CaSO}_4 = 50 \text{ mmol} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{mol CaSO}_4 = \frac{\text{massa CaSO}_4}{\text{Mr CaSO}_4}$$

$$0,05 = \frac{\text{massa CaSO}_4}{136}$$

$$\text{Massa CaSO}_4 = 0,05 \times 136$$

$$\text{Massa CaSO}_4 = 6,8 \text{ gram}$$

Pedoman Penskoran

No 1 = 10 poin

No 2 a = 10 poin

No 2 b = 10 poin

No 2 c = 10 poin

No 3 a = 10 poin

No 3 b = 10 poin

Skor maksimum = 60

Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

95-100% = baik sekali

80 - 94% = baik

60 - 79% = cukup

< 60% = kurang

Data Diri Penulis



Penulis bernama lengkap Desi Fitriawati yang lahir pada tanggal 27 Desember 2000 di Blitar. Penulis memiliki riwayat pendidikan di TK Darma Wanita Kauman-Srengat lulus pada tahun 2007. Melanjutkan pada jenjang sekolah dasar di SDN Kauman 01 lulus pada tahun 2013. Jenjang sekolah menengah pertama menempuh di SMPN 1 Srengat Blitar lulus pada tahun 2016. Jenjang sekolah menengah atas ditempuh di SMAN 1 Srengat Blitar lulus pada tahun 2019. Saat ini penulis merupakan seorang mahasiswa di UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung dengan menempuh program studi Tadris Kimia.

Penulis mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan bahan ajar modul dengan judul "E-Modul Interaktif Berbasis Guided Discovery Learning Pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Kelas XI SMA/MA". Semoga bahan ajar modul elektronik ini dapat bermanfaat terkhusus siswa kelas XI sekolah menengah atas dan bermanfaat bagi pembaca.