



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS
2020



Modul Pembelajaran SMA

KIMIA



KELAS
XI



HIDROLISIS GARAM

KIMIA KELAS XI

PENYUSUN
Novitalia Ablinda Sari, S.T
SMA Negeri 5 Palembang

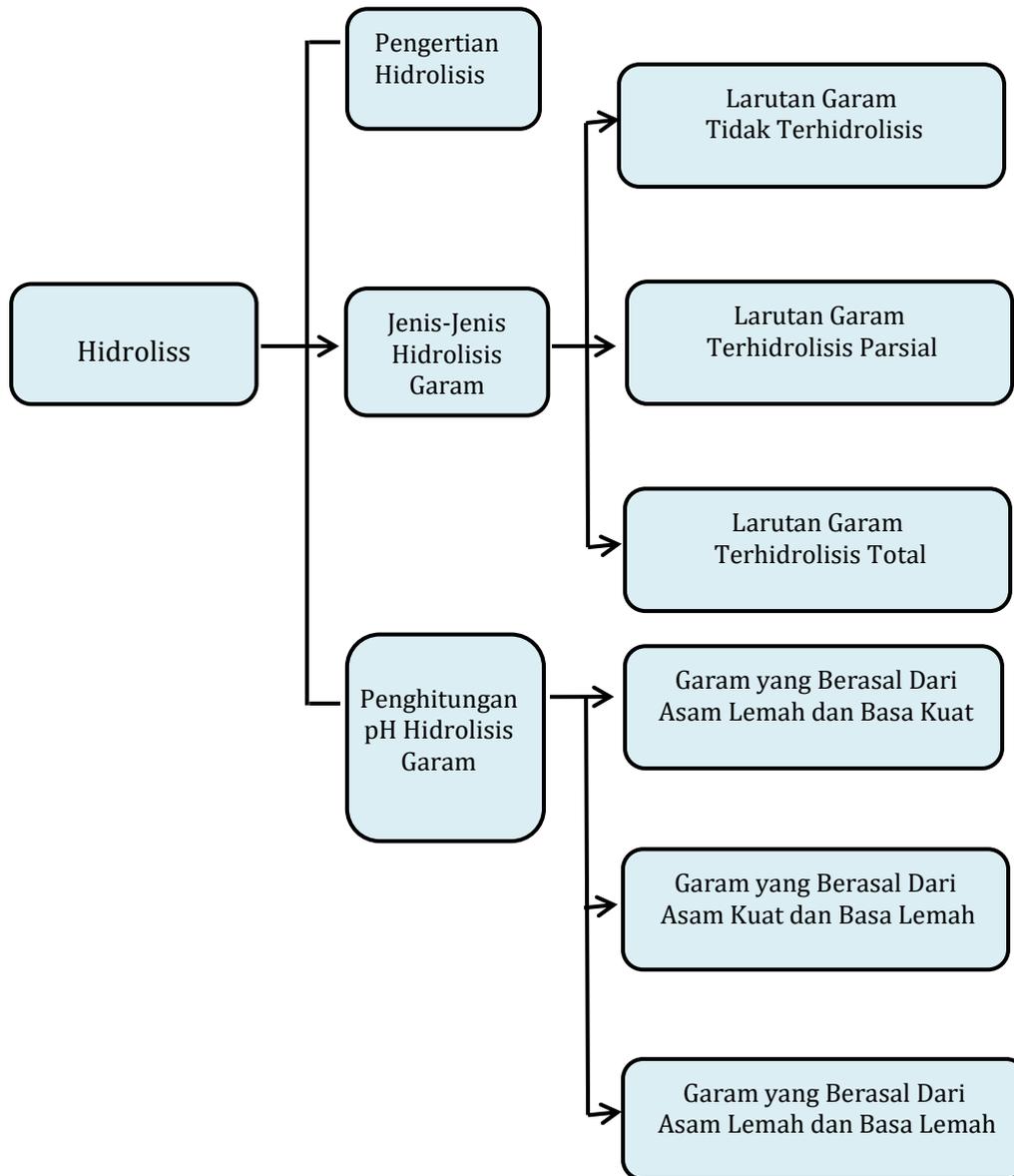
DAFTAR ISI

| | |
|---|----|
| PENYUSUN | 2 |
| DAFTAR ISI | 3 |
| GLOSARIUM | 4 |
| PETA KONSEP | 5 |
| PENDAHULUAN | 6 |
| A. Identitas Modul..... | 6 |
| B. Kompetensi Dasar..... | 6 |
| C. Deskripsi Singkat Materi | 6 |
| D. Petunjuk Penggunaan Modul | 6 |
| E. Materi Pembelajaran | 7 |
| KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 (Pengertian dan Jenis-jenis Hidrolisis Garam) | 8 |
| A. Tujuan Pembelajaran | 8 |
| B. Uraian Materi..... | 8 |
| C. Rangkuman | 11 |
| D. Penugasan Mandiri | 11 |
| E. Latihan Soal | 12 |
| F. Penilaian Diri | 14 |
| KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 (Penghitungan pH Larutan Garam)..... | 14 |
| A. Tujuan Pembelajaran | 15 |
| B. Uraian Materi..... | 15 |
| C. Rangkuman | 19 |
| D. Penugasan Mandiri | 20 |
| E. Latihan Soal | 20 |
| F. Penilaian Diri | 22 |
| EVALUASI | 23 |
| DAFTAR PUSTAKA | 26 |

GLOSARIUM

- Garam : senyawa elektrolit yang dihasilkan dari reaksi netralisasi antara asam dengan basa.
- Hidrolisis : penguraian garam oleh air atau reaksi ion-ion garam oleh air.
- Hidrolisis parsial : kation dan anion yang dihasilkan dari ionisasi garam hanya sebagian yang bereaksi dengan air
- Hidrolisis total : kation dan anion yang dihasilkan dari ionisasi garam seluruhnya bereaksi dengan air

PETA KONSEP



PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

| | |
|----------------|------------------------|
| Mata Pelajaran | : Kimia |
| Kelas | : XI |
| Alokasi Waktu | : 2 x pertemuan (8 JP) |
| Judul Modul | : Hidrolisis |

B. Kompetensi Dasar

3.11 Menganalisis kesetimbangan ion dalam larutan garam dan menghitung pH-nya

4.11 Melakukan percobaan untuk menunjukkan sifat asam basa berbagai larutan garam

C. Deskripsi Singkat Materi

Modul hidrolisis garam ini berisikan kesetimbangan ion dalam larutan garam dan penghitungan pH-nya. Di dalam air, garam akan terionisasi dan apabila ion-ion yang terbentuk itu bereaksi dengan air maka terjadilah reaksi hidrolisis. Ion yang berasal dari garam dianggap bereaksi dengan air jika ion tersebut dalam reaksinya menghasilkan asam lemah atau basa lemah. Seperti yang telah dijelaskan pada materi awal asam dan basa maka reaksi keduanya akan membentuk garam. Sifat keasaman garam yang mengalami hidrolisis dipengaruhi oleh asam dan basa pembentuknya. Ada garam yang terhidrolisis parsial (sebagian), terhidrolisis total namun ada juga yang tidak terhidrolisis. Garam yang terhidrolisis bisa diperhitungkan nilai pH-nya berdasarkan sifat keasaman larutan garam. Dalam modul ini dijelaskan pengertian hidrolisis, jenis-jenis hidrolisis garam, dan penghitungan pH larutan garam.

D. Petunjuk Penggunaan Modul

Modul ini terbagi menjadi dua topik yaitu:

- Pertama : Pengertian dan Jenis-Jenis Hidrolisis Garam
- Kedua : Penghitungan pH Larutan Garam

Agar modul dapat digunakan secara maksimal maka kalian diharapkan melakukan langkah- langkah sebagai berikut :

1. Materi prasyarat yang harus kalian miliki dalam mempelajari modul ini adalah pemahaman terhadap konsep asam, basa dan garam serta penghitungan pH-nya
2. Pelajari dan pahami peta materi yang disajikan dalam setiap modul.
3. Pelajari dan pahami tujuan yang tercantum dalam setiap kegiatan pembelajaran.
4. Pelajari uraian materi secara sistematis dan mendalam dalam setiap kegiatan pembelajaran.
5. Lakukan uji kompetensi di setiap akhir kegiatan pembelajaran untuk menguasai tingkat penguasaan materi.
6. Diskusikan dengan guru atau teman jika mengalami kesulitan dalam pemahaman materi. Lanjutkan pada modul berikutnya jika sudah mencapai ketuntasan yang diharapkan.

E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi 2 kegiatan pembelajaran (setiap pembelajaran alokasi waktunya 4 JP) dan di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

Pertama : Pengertian dan Jenis-Jenis Hidrolisis Garam.

Kedua : Penghitungan pH Larutan Garam

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Pengertian dan Jenis-jenis Hidrolisis Garam

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan kalian mampu membandingkan garam yang dapat terhidrolisis dalam air dan menentukan sifat garam yang terhidrolisis.

B. Uraian Materi

Halaman yang memiliki hamparan rumput yang hijau dan rapi akan menjadikan pemandangan terasa indah dan segar. Cara praktis yang dapat digunakan agar rumput tumbuh lebih subur dan hijau yaitu menggunakan garam epsom atau garam Inggris. Garam epsom merupakan nama lain dari garam magnesium sulfat atau lebih tepatnya magnesium sulfat hidrat dengan rumus molekul $MgSO_4 \cdot 7H_2O$.



Gambar 1.
Rumput yang bisa tumbuh subur

Garam terbentuk melalui reaksi asam dan basa. Garam yang dihasilkan bisa bersifat asam, basa atau netral. Begitu juga saat garam dilarutkan dalam air, maka ion-ion garam yang berasal dari asam lemah atau basa lemah akan bereaksi dengan air yang dinamakan reaksi hidrolisis. Apa saja contohnya di dalam air garam dapat mengalami reaksi hidrolisis. Apa yang dimaksud dengan reaksi hidrolisis? Apakah jenis-jenis hidrolisis larutan garam dan bagaimana penghitungan pH pada hidrolisis garam? Mari kita simak materi berikut ini !

1. Pengertian Hidrolisis

Hidrolisis berasal dari kata *hidro* dan *lisis*. Hidro artinya air, sedangkan lisis artinya penguraian. Jadi hidrolisis adalah reaksi penguraian garam dalam air, yang membentuk ion positif dan ion negatif. Ion-ion tersebut akan bereaksi dengan air membentuk asam (H_3O^+) dan basa (OH^-) asalnya. Reaksi hidrolisis berlawanan dengan reaksi penggaraman atau reaksi penetralan. Reaksi penggaraman yaitu reaksi antara asam dengan basa yang membentuk garam. Garam yang dihasilkan

tidak selalu bersifat netral tetapi tergantung kekuatan asam dan basa pembentuk garam tersebut.

2. Jenis-Jenis Hidrolisis Garam

Larutan garam di dalam air ada yang bersifat asam, basa dan netral. Sebagaimana diungkapkan pada pengantar bahwa sifat asam basa atau netral dari garam tersebut terjadi akibat adanya interaksi antara ion garam dengan air. Didalam air garam akan terionisasi dan apabila ion yang terbentuk tersebut bereaksi dengan air maka terjadi reaksi hidrolisis. Beberapa kemungkinan reaksi hidrolisis yang dapat terjadi adalah :

- Kation yang berasal dari garam bereaksi dengan air dan menghasilkan ion H^+ , menyebabkan konsentrasi ion H^+ lebih besar daripada konsentrasi ion OH^- sehingga larutan bersifat asam
- Anion yang berasal dari garam bereaksi dengan air dan menghasilkan ion OH^- menyebabkan konsentrasi ion H^+ lebih kecil dari pada konsentrasi ion OH^- sehingga larutan bersifat basa
- Kation maupun anion yang berasal dari garam tidak bereaksi dengan air sehingga konsentrasi ion H^+ dan ion OH^- di dalam air tidak berubah dan larutan bersifat netral.

Ion yang berasal dari garam dianggap bereaksi dengan air jika ion tersebut dalam reaksi menghasilkan asam lemah atau basa lemah. Garam merupakan hasil reaksi dari suatu asam dengan basa maka ditinjau dari kekuatan asam dan basa pembentuknya, ada empat jenis garam sebagai berikut.

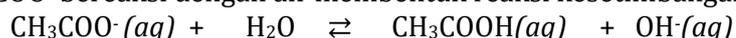
a. Garam yang Terbentuk dari Asam Lemah dan Basa Kuat

Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat jika dilarutkan dalam air akan menghasilkan anion yang berasal dari asam lemah. Anion tersebut bereaksi dengan air menghasilkan ion OH^- yang menyebabkan larutan bersifat basa.

Contoh :



Ion CH_3COO^- bereaksi dengan air membentuk reaksi kesetimbangan



Adanya ion OH^- yang dihasilkan tersebut mengakibatkan konsentrasi ion H^+ di dalam air lebih sedikit daripada konsentrasi ion OH^- sehingga larutan bersifat basa. Dari dua ion yang dihasil oleh garam tersebut, hanya ion CH_3COO^- yang mengalami hidrolisis sedangkan ion Na^+ tidak bereaksi dengan air. Jika dianggap bereaksi maka $NaOH$ yang terbentuk akan segera terionisasi menghasilkan ion Na^+ kembali. Hidrolisis ini disebut hidrolisis sebagian atau hidrolisis parsial sebab hanya sebagian ion (ion CH_3COO^-) yang mengalami reaksi hidrolisis. Jadi garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat akan terhidrolisis sebagian (parsial) dan bersifat basa.

b. Garam yang Terbentuk dari Asam Kuat dan Basa Lemah

Garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah jika dilarutkan dalam air akan menghasilkan kation yang berasal dari basa lemah. Kation tersebut bereaksi dengan air menghasilkan ion H^+ yang menyebabkan larutan bersifat asam.

Contoh :



Ion NH_4^+ bereaksi dengan air membentuk reaksi kesetimbangan

$$\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$$

Adanya ion H^+ yang dihasilkan tersebut mengakibatkan konsentrasi ion H^+ di dalam air lebih banyak daripada konsentrasi ion OH^- sehingga larutan bersifat asam. Dari dua ion yang dihasilkan oleh garam tersebut, hanya ion NH_4^+ yang mengalami hidrolisis sedangkan ion Cl^- tidak bereaksi dengan air. Jika dianggap bereaksi maka HCl yang terbentuk akan segera terionisasi menghasilkan ion Cl^- kembali. Hidrolisis ini disebut hidrolisis sebagian atau hidrolisis parsial sebab hanya sebagian ion (ion NH_4^+) yang mengalami reaksi hidrolisis. Jadi garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah akan terhidrolisis sebagian (parsial) dan bersifat asam.

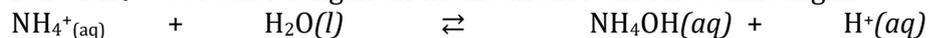
c. Garam yang Terbentuk dari Asam Lemah dan Basa Lemah

Garam yang berasal dari asam lemah dan basa lemah di dalam air akan terionisasi dan kedua ion garam tersebut bereaksi dengan air.

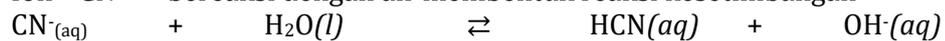
Contoh :



Ion NH_4^+ bereaksi dengan air membentuk reaksi kesetimbangan



Ion CN^- bereaksi dengan air membentuk reaksi kesetimbangan

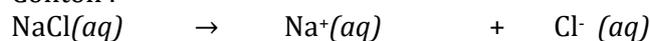


Oleh karena dari kedua ion garam tersebut masing-masing H^+ dan ion OH^- , maka sifat larutan garam ini ditentukan oleh nilai tetapan kesetimbangan dari kedua reaksi tersebut. Hidrolisis garam yang berasal dari asam lemah dan basa lemah merupakan hidrolisis total, sebab kedua ion garam mengalami reaksi hidrolisis dengan air. Sifat larutan ditentukan oleh nilai tetapan kesetimbangan asam (K_a) dan nilai kesetimbangan basa (K_b) penyusun garam tersebut. Jika $K_a > K_b$, maka larutan akan bersifat asam dan jika $K_a < K_b$ maka larutan akan bersifat basa.

d. Garam yang Terbentuk dari Asam Kuat dan Basa Kuat

Ion-ion yang dihasilkan dari garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat tidak ada bereaksi dengan air, sebab jika dianggap bereaksi maka akan segera terionisasi kembali secara sempurna membentuk ion-ion semula.

Contoh :



Ion Cl^- di dalam larutan tidak mengalami reaksi dengan air, sebab jika dianggap bereaksi dengan air maka ion akan menghasilkan NaOH yang akan segera terionisasi kembali menjadi ion Na^+ . Hal ini disebabkan NaOH merupakan basa kuat yang terionisasi sempurna. Demikian pula jika ion Cl^- dianggap bereaksi dengan air, maka HCl yang terbentuk akan terionisasi sempurna menjadi ion Cl^- kembali. Hal ini disebabkan HCl merupakan asam kuat. Kesimpulannya garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat tidak terhidrolisis. Oleh karena itu konsentrasi ion H^+ dan OH^- dalam air tidak terganggu sehingga larutan bersifat netral.

C. Rangkuman

Hidrolisis berasal dari kata hidro dan lisis. Hidro artinya air, sedangkan lisis artinya penguraian. Jadi hidrolisis adalah reaksi penguraian garam dalam air, yang membentuk ion positif dan ion negatif.

Ada empat jenis hidrolisis garam sebagai berikut :

1. Garam yang Terbentuk dari Asam Lemah dan Basa Kuat
Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat jika dilarutkan dalam air akan menghasilkan anion yang berasal dari asam lemah. Sehingga garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat akan terhidrolisis sebagian (parsial) dan bersifat basa.
2. Garam yang Terbentuk dari Asam Kuat dan Basa Lemah
Garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah jika dilarutkan dalam air akan menghasilkan kation yang berasal dari basa lemah. Sehingga garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah akan terhidrolisis sebagian (parsial) dan bersifat asam.
3. Garam yang Terbentuk dari Asam Lemah dan Basa Lemah
Garam yang berasal dari asam lemah dan basa lemah di dalam air akan terionisasi dan kedua ion garam tersebut bereaksi dengan air.
Sifat larutan ditentukan oleh nilai tetapan kesetimbangan asam (K_a) dan nilai kesetimbangan basa (K_b) penyusun garam tersebut. Jika $K_a > K_b$, maka larutan akan bersifat asam dan jika $K_a < K_b$ maka larutan akan bersifat basa.
4. Garam yang Terbentuk dari Asam Kuat dan Basa Kuat
Ion-ion yang dihasilkan dari garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat tidak ada bereaksi dengan air, sebab jika dianggap bereaksi maka akan segera terionisasi kembali secara sempurna membentuk ion-ion semula. Oleh karena itu konsentrasi ion H^+ dan OH^- dalam air tidak terganggu sehingga larutan bersifat netral.

D. Penugasan Mandiri

Jawablah pertanyaan berikut ini !

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan hidrolisis garam dan jenis-jenisnya !
2. Mengapa garam jika dilarutkan dalam air dapat memerahkan kertas lakmus biru? tuliskan juga reaksi kimianya !
3. Lakukan analisis data apakah larutan garam berikut mengalami hidrolisis. Jika mengalami hidrolisis tuliskan reaksi hidrolisisnya.
 - a. $Pb(NO_3)_3$
 - b. $(NH_4)_2CO_3$
 - c. KNO_3
 - d. $MgSO_4$
 - e. Na_2HPO_4
4. Bagaimana warna kertas lakmus merah dan kertas lakmus biru jika dimasukkan ke dalam larutan berikut? Simpulkan sifat garam berdasarkan perubahan warna kertas lakmus!
 - a. $AlCl_3$
 - b. $CuSO_4$
 - c. KCN
 - d. Na_2CO_3
 - e. $Ba(NO_3)_2$

E. Latihan Soal

- Diantara larutan garam berikut akan bersifat basa jika dilarutkan dalam air yaitu ...
 - Barium asetat
 - Seng iodida
 - Perak bromida
 - Amonium klorida
 - Magnesium nitrat
- Garam-garam di bawah ini yang mengalami hidrolisis sempurna jika dilarutkan dalam air yaitu ...
 - $(\text{NH}_4)_2\text{S}$
 - K_2S
 - KCl
 - CuS
 - Na_2CO_3
- Garam yang mengalami hidrolisis sebagian jika dilarutkan dalam air yaitu ...
 - Natrium klorida
 - Natrium nitrat
 - Kalium sulfat
 - Amonium bromida
 - Aluminium sulfida
- Besarnya $[\text{OH}^-]$ dalam larutan garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat ...
 - Berbanding lurus dengan K_a -nya
 - Berbanding terbalik dengan K_a -rnya
 - Berbanding lurus dengan akar kuadrat K_a -nya
 - Berbanding terbalik dengan akar kuadrat K_a -nya
 - Berbanding terbalik dengan konsentrasi molar garamnya
- Persamaan hidrolisis suatu senyawa sebagai berikut.
$$\text{S}^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$$
Rumus garam yang mengalami hidrolisis seperti persamaan hidrolisis di atas yaitu ...
 - FeS_3
 - Na_2S
 - $\text{Mg}(\text{S})_2$
 - $(\text{CH}_3)_2\text{S}$
 - $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

Kunci Jawaban dan Pembahasan

| No | Kunci jawaban | Pembahasan |
|----|---------------|--|
| 1 | A | Larutan garam yang bersifat basa yaitu larutan garam yang berasal dari asam lemah dengan basa kuat atau asam lemah dengan basa lemah (harga $K_a < K_b$). Barium asetat $((CH_3COO)_2Ba)$ berasal dari asam lemah (CH_3COOH) dan basa kuat $(Ba(OH)_2)$. Larutan ini bersifat basa. Amonium klorida (NH_4Cl) berasal dari basa lemah (NH_4OH) dan asam kuat (HCl) . Magnesium nitrat $(Mg(NO_3)_2)$ berasal dari basa kuat $(Mg(OH)_2)$ dan asam kuat (HNO_3) . Seng iodida (ZnI_2) berasal dari basa lemah $(Zn(OH)_2)$ dan asam kuat (HI) . Perak bromida $(AgBr)$ berasal dari basa lemah $(AgOH)$ dan asam kuat (HBr) , NH_4Cl , $Mg(NO_3)_2$, ZnI_2 , dan $AgBr$ merupakan larutan garam yang bersifat asam. |
| 2 | A | Garam yang dapat mengalami hidrolisis sempurna terbentuk dari asam lemah dan basa lemah. $(NH_4)_2SO_4$ terbentuk dari basa lemah (NH_4OH) dan asam lemah (H_2S) . K_2S terbentuk dari basa kuat (KOH) dan asam kuat (HCl) . $CuSO_4$ terbentuk dari basa lemah $(Cu(OH)_2)$ dan asam kuat (H_2SO_4) , Na_2CO_3 terbentuk dari basa kuat $(NaOH)$ dan asam lemah (H_2CO_3) . Jadi garam yang menghasilkan hidrolisis sempurna yaitu $(NH_4)_2S$ |
| 3 | D | Garam yang mengalami hidrolisis sebagian terbentuk dari asam lemah dan basa kuat atau asam kuat dan basa lemah. Natrium klorida $(NaCl)$ terbentuk dari basa kuat $(NaOH)$ dan asam kuat (HCl) . Natrium nitrat $(NaNO_3)$ terbentuk dari basa kuat $(NaOH)$ dan asam kuat (HNO_3) . Kalium sulfat (K_2SO_4) terbentuk dari basa kuat (KOH) dan asam kuat (H_2SO_4) . Amonium bromida (NH_4Br) terbentuk dari basa lemah (NH_4OH) dan asam kuat (HBr) . Aluminium sulfida (Al_2S_3) terbentuk dari basa lemah $(Al(OH)_3)$ dan asam lemah (H_2S) jadi garam yang mengalami hidrolisis sebagian yaitu amonium bromida (NH_4Br) |
| 4 | D | Besarnya $[OH^-]$ dalam larutan garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat dirumuskan sebagai berikut $[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a}} \times M$ Jadi, besarnya $[OH^-]$ berbanding terbalik dengan akar kuadrat K_a -nya |
| 5 | B | Na_2S merupakan garam yang berasal dari basa kuat $(NaOH)$ dan Asam lemah (H_2S) sehingga garam tersebut dapat terhidrolisis parsial (sebagian) $Na_2S(aq) \rightleftharpoons 2Na^+(aq) + S^{2-}(aq)$ $S^{2-}(aq) + 2H_2O(aq) \rightarrow H_2S(aq) + 2OH^-(aq)$ |

F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggung jawab!

| No | Pertanyaan | Jawaban | |
|----|---|---------|-------|
| | | Ya | Tidak |
| 1 | Apakah anda bisa menjelaskan pengertian dari hidrolisis ? | | |
| 2 | Apakah anda bisa menjelaskan pengertian dari hidrolisis total dan memberikan contohnya? | | |
| 3 | Apakah anda bisa menjelaskan pengertian dari hidrolisis sebagian yang bersifat asam dan memberikan contohnya? | | |
| 4 | Apakah anda bisa menjelaskan pengertian dari hidrolisis sebagian yang bersifat basa dan memberikan contohnya? | | |
| 5 | Apakah anda bisa menjelaskan garan yang tidak mengalami hidrolisis dan memberikan contohnya? | | |

Apabila jawaban kalian pada ketiga pertanyaan diatas “ya”, maka kalian sudah memahami pengertian dan jenis-jenis hidrolisis larutan garam, silahkan melanjutkan kegiatan belajar kedua yakni penghitungan pH larutan garam. Namun, apabila kalian masih menjawab tidak atau belum, maka silahkan pelajari lagi ya kegiatan pembelajaran yang pertama khususnya pada bagian yang belum dikuasai .

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Penghitungan pH Larutan Garam

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan kalian mampu menghitung pH larutan garam berdasarkan sifat keasamannya.

B. Uraian Materi

1. Sifat-sifat pH Larutan Garam

Setiap garam mempunyai komponen basa (kation) dan asam (anion). Sebagian asam dan basa tergolong elektrolit kuat (asam kuat dan basa kuat) sedangkan sebagian lainnya tergolong elektrolit lemah (asam lemah dan basa lemah). Contoh asam kuat yaitu H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , HBr dan $HClO_4$. Contoh basa kuat yaitu semua basa logam alkali tanah ($Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$ kecuali $Be(OH)_2$). Garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat relatif Lemah atau bahkan tidak dapat bereaksi sama sekali dengan air. Sementara itu garam yang berasal dari asam lemah dan basa lemah relatif kuat bereaksi dengan air .

2. pH Larutan Garam

Berdasarkan asam dan basa pembentuknya jenis garam dibedakan menjadi 4 sebagai berikut :

a. Garam dari Asam Kuat dan Basa Kuat

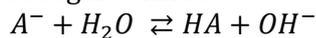
Garam dari asam kuat dan basa kuat misalnya garam natrium klorida ($NaCl$).

Oleh karenanya garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat tidak bereaksi dengan air atau tidak terhidrolisis harga H dan OH dalam air tidak berubah dengan adanya garam sehingga PH sekali tidak berubah dan sama dengan PH air murni $pH = 7$ larutan ini bersifat netral

b. Garam dari Asam Lemah dan Basa Kuat

Garam dari asam lemah dan basa kuat contohnya garam natrium asetat (CH_3COONa). Garam dari asam lemah dan basa kuat akan mengalami hidrolisis sebagian atau hidrolisis parsial larutan garam ini dalam air mengakibatkan berkurangnya ion H^+ dan bertambahnya ion OH^- dalam air sehingga mengakibatkan larutan bersifat basa atau mempunyai pH lebih besar dari 7 contoh lain garam ini $NaCN$ dan Na_2CO_3

Garam jenis ini yang terhidrolisis hanya anion dari asam lemahnya. Reaksinya sebagai berikut.



Tetapan hidrolisis (K_h) dituliskan sebagai berikut.

$$K_h = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]}$$

Jika dikalikan dengan $\frac{[H^+]}{[H^+]}$, maka didapatkan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} K_h &= \frac{[HA][OH^-][H^+]}{[A^-][H^+]} \\ &= \frac{[HA]}{[A^-][H^+]} [OH^-][H^+] \\ &= \frac{1}{K_a} \times K_w \end{aligned}$$

$$\text{Sehingga } K_h = \frac{K_w}{K_a}$$

$$\frac{K_w}{K_a} = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]}$$

Jika $[HA] = [OH^-]$, maka belaku rumus berikut.

$$\frac{K_w}{K_a} = \frac{[OH^-]^2}{[A^-]}$$

$$[OH^-]^2 = \frac{K_w \times [A^-]}{K_a}$$

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times [A^-]} \text{ atau } [OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M}$$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

Keterangan :

K_w = tetapan kesetimbangan air = 10^{-14}

K_a = tetapan kesetimbangan asam

$[A^-]$ atau M = konsentrasi anion (komponen garam) yang terhidrolisis.

Derajat hidrolisis adalah perbandingan jumlah mol yang terhidrolisis dengan jumlah mol zat mula-mula.

Derajat hidrolisis garam (α) yang berasal dari asam lemah dan basa kuat dirumuskan sebagai berikut.

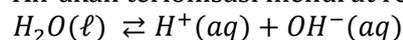
$$\alpha = \sqrt{\frac{K_h}{M}} \text{ atau } \alpha = \sqrt{\frac{K_w}{K_a \times M}}$$

c. Garam dari Asam Kuat dan Basa Lemah

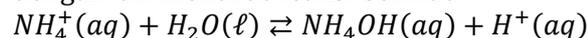
Garam dari asam kuat dan basa lemah contohnya garam amonium klorida (NH_4Cl). Garam ini terionisasi di dalam air menurut persamaan reaksi berikut :



Air akan terionisasi menurut reaksi berikut.

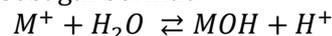


Ion NH_4^+ dari garam NH_4Cl berasal dari basa lemah NH_4OH sehingga bereaksi dengan air menurut reaksi berikut.



Ion Cl^- dari garam NH_4Cl berasal dari asam kuat HCl sehingga tidak dapat bereaksi dengan ion H^+ dari air. Jadi, garam jenis ini mengalami hidrolisis sebagian atau hidrolisis parsial. Pelarutan garam ini di dalam air akan menyebabkan berkurangnya ion (OH^-) dan bertambahnya ion (H^+) dalam air sehingga larutan bersifat asam atau mempunyai $pH < 7$. Contoh lain dari garam ini yaitu $Al_2(SO_4)_3$.

Garam jenis ini yang terhidrolisis hanya kation dari basa lemahnya. Reaksinya sebagai berikut.



Tetapan hidrolisis (K_h) dituliskan sebagai berikut.

$$K_h = \frac{[MOH][H^+]}{[M^+]}$$

Jika dikalikan dengan $\frac{[OH^-]}{[OH^-]}$, maka didapatkan rumus sebagai berikut.

$$K_h = \frac{[MOH][H^+][OH^-]}{[M^+][OH^-]}$$

$$= \frac{[MOH]}{[M^+][OH^-]} [H^+][OH^-]$$

$$= \frac{1}{K_b} \times K_w$$

$$\text{Sehingga } K_h = \frac{K_w}{K_b}$$

$$\frac{K_w}{K_b} = \frac{[MOH][H^+]}{[M^+]}$$

Jika $[MOH] = [H^+]$, maka belaku rumus berikut.

$$\frac{K_w}{K_b} = \frac{[H^+]^2}{[M^+]}$$

$$[H^+]^2 = \frac{K_w \times [M^+]}{K_b}$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [M^+]} \text{ atau } [H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times M}$$

$$pH = -\log [H^+]$$

Keterangan :

K_w = tetapan kesetimbangan air = 10^{-14}

K_a = tetapan kesetimbangan basa

$[M^+]$ atau M = konsentrasi kation (komponen garam) yang terhidrolisis.

Derajat hidrolisis garam (α) yang berasal dari asam kuat dan basa lemah dirumuskan sebagai berikut.

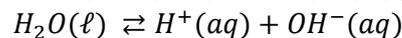
$$\alpha = \sqrt{\frac{K_h}{M}} \text{ atau } \alpha = \sqrt{\frac{K_w}{K_b \times M}}$$

d. Garam dari Asam Lemah dan Basa Lemah

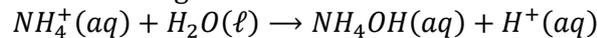
Garam dari asam lemah dan basa lemah contohnya garam amonium sianida (NH_4CN). NH_4CN terionisasi di dalam air menurut reaksi berikut.



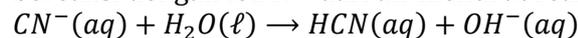
Air akan terionisasi menurut reaksi berikut.



Ion NH_4^+ dari garam NH_4CN berasal dari basa lemah NH_4OH sehingga akan bereaksi dengan ion OH^- dari air menurut reaksi berikut.



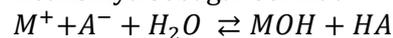
Ion CN^- dari garam NH_4CN berasal dari asam lemah HCN sehingga akan bereaksi dengan ion H^+ dari air menurut reaksi berikut.



Jadi, garam jenis ini mengalami hidrolisis total atau hidrolisis sempurna. Hidrolisis total adalah peristiwa hidrolisis dari seluruh garam, baik ion positifnya maupun ion negatifnya membentuk basa dan asamnya kembali. Harga pH larutan garam jenis ini tidak tergantung pada konsentrasinya, tetapi tergantung pada harga K_a dan K_b . Ketentuannya sebagai berikut.

- 1) Jika $K_a = K_b$, maka larutan garam bersifat netral atau mempunyai $pH = 7$
- 2) Jika $K_a > K_b$, maka larutan garam bersifat asam atau mempunyai $pH < 7$
- 3) Jika $K_a < K_b$, maka larutan garam bersifat basa atau mempunyai $pH > 7$

Contoh lain garam jenis ini yaitu CH_3COONH_4 . Garam jenis ini, baik anion dari asam lemahnya maupun kation dari basa lemahnya dapat terhidrolisis. Reaksinya sebagai berikut.



Tetapan hidrolisis (K_h) dituliskan sebagai berikut.

$$K_h = \frac{[MOH][HA]}{[M^+][H^-]}$$

Jika dikalikan dengan $\frac{[H^+][OH^-]}{[H^+][OH^-]}$, maka didapatkan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} K_h &= \frac{[MOH][HA][H^+][OH^-]}{[M^+][A^-][H^+][OH^-]} \\ &= \frac{[MOH]}{[M^+][OH^-]} \frac{[HA]}{[H^+][A^-]} [H^+][OH^-] \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{K_b} \times \frac{1}{K_a} \times K_w$$

$$\text{Sehingga } K_h = \frac{K_w}{K_a \times K_b}$$

$$\frac{K_w}{K_a \times K_b} = \frac{[MOH][HA]}{[M^+][A^-]}$$

Jika $[MOH] = [HA]$ dan $[M^+] = [A^-]$, maka berlaku rumus berikut.

$$\frac{K_w}{K_a \times K_b} = \frac{[HA]^2}{[A^-]^2}$$

$[H^+]$ dapat dihitung, jika persamaan tersebut dikalikan dengan $\frac{[H^+]^2}{[H^+]^2}$. Rumusnya sebagai berikut.

$$\frac{K_w}{K_a \times K_b} = \frac{[HA]^2 [H^+]^2}{[A^-]^2 [H^+]^2}$$

$$\frac{K_w}{K_a \times K_b} = \frac{[HA]^2}{[A^-]^2 [H^+]^2} [H^+]^2$$

$$\frac{K_w}{K_a \times K_b} = \frac{1}{K_a^2} [H^+]^2$$

$$[H^+]^2 = \frac{K_a \times K_w}{K_b}$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_a \times K_w}{K_b}} \text{ atau } [OH^-] = \sqrt{\frac{K_w \times K_b}{K_a}}$$

$$\text{pH} = -\log [H^+]$$

Keterangan :

K_a = tetapan kesetimbangan asam

K_b = tetapan kesetimbangan basa

K_w = tetapan kesetimbangan air

$[M^+]$ atau M= konsentrasi kation (komponen garam) yang terhidrolisis.

Derajat hidrolisis garam (α) yang berasal dari asam lemah dan basa lemah dirumuskan sebagai berikut.

$$\alpha = \frac{\sqrt{K_h}}{1 + \sqrt{K_h}}$$

Contoh soal

Tentukan pH larutan 0,4 M NH_4NO_3 ! ($K_b \text{NH}_3 = 1 \times 10^{-5}$)

Pembahasan :

Larutan NH_4NO_3 merupakan larutan garam yang berasal dari basa lemah dan asam kuat

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M}$$

$$= \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,4}$$

$$= \sqrt{4 \times 10^{-10}}$$

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

$$\text{pH} = -\log[H^+]$$

$$= -\log 2 \times 10^{-5}$$

$$= 5 - \log 2$$

C. Rangkuman

1. Setiap garam mempunyai komponen basa (kation) dan asam (anion).
2. Garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat relatif lemah atau bahkan tidak dapat bereaksi sama sekali dengan air. Sementara itu garam yang berasal dari asam lemah dan basa lemah relatif kuat bereaksi dengan air .
3. Berdasarkan asam dan basa pembentuknya jenis garam dibedakan menjadi 4 sebagai berikut :

- a. Garam dari asam kuat dan basa kuat

Garam dari asam kuat dan basa kuat misalnya garam natrium klorida (NaCl). Larutan garam ini memiliki pH yang tidak berubah dan sama dengan pH air murni pH = 7 larutan ini bersifat netral.

- b. Garam dari asam lemah dan basa kuat

Garam dari asam lemah dan basa kuat contohnya garam natrium asetat (CH₃COONa) . Larutan garam ini bersifat basa atau mempunyai pH > 7

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times [A^-]} \text{ atau } [OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M}$$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

- c. Garam dari Asam Kuat dan Basa Lemah

Garam dari asam kuat dan basa lemah contohnya garam amonium klorida (NH₄Cl). Larutan bersifat asam atau mempunyai pH < 7.

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [M^+]} \text{ atau } [H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times M}$$

$$pH = -\log [H^+]$$

Derajat hidrolisis garam (α) yang berasal dari asam kuat dan basa lemah dirumuskan sebagai berikut.

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_h}{M}} \text{ atau } \alpha = \sqrt{\frac{K_w}{K_b \times M}}$$

- d. Garam dari Asam Lemah dan Basa Lemah

Garam dari asam lemah dan basa lemah contohnya garam amonium sianida (NH₄CN). Garam jenis ini mengalami hidrolisis total atau hidrolisis sempurna.

4. Hidrolisis total adalah peristiwa hidrolisis dari seluruh garam, baik ion positifnya maupun ion negatifnya membentuk basa dan asamnya kembali. Harga pH larutan garam jenis ini tidak tergantung pada konsentrasi garamnya, tetapi tergantung pada harga Ka dan Kb. Ketentuannya sebagai berikut.

- a. Jika, Ka = Kb maka larutan garam bersifat netral atau mempunyai pH = 7

- b. Jika Ka > Kb, maka larutan garam bersifat asam atau mempunyai pH < 7

- c. Jika Ka < Kb, maka larutan garam bersifat basa atau mempunyai pH > 7

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_a \times K_w}{K_b}} \text{ atau } [OH^-] = \sqrt{\frac{K_w \times K_b}{K_a}}$$

$$pH = -\log [H^+]$$

Keterangan :

K_a = tetapan asam

K_b = tetapan basa

K_w = tetapan air

$[M^+]$ atau M = konsentrasi kation (komponen garam) yang terhidrolisis.

5. Derajat hidrolisis garam (α) yang berasal dari asam lemah dan basa lemah dirumuskan sebagai berikut.

$$\alpha = \frac{\sqrt{K_h}}{1 + \sqrt{K_h}}$$

D. Penugasan Mandiri

1. Hitunglah harga pH larutan 0,1 M NH_4OH dan 0,1 M HCN jika diketahui K_a HCN = 1×10^{-4} dan K_b NH_4OH = 1×10^{-5} ! jika kedua larutan dengan volume yang sama direaksikan, tentukan harga pH larutan campuran !
2. Berapa gram amonia (NH_3) 0,25 M, pH-nya $11 + \log 2$ direaksikan dengan larutan asam format ($HCOOH$) 0,09 M yang pH nya $3 - \log 6$
Hitunglah :
 - a. Harga pH larutan 0,15M garam $HCOONH_4$ yang terbentuk
 - b. Derajat hidrolisis garam $HCOONH_4$ dalam larutan 0,15 M tersebut!

E. Latihan Soal

1. Diketahui larutan 0,1 M NH_4Cl dan K_b NH_4OH = 10^{-5}
 - a. Tuliskan hidrolisis garam NH_4Cl !
 - b. Hitung harga K_h , $[H^+]$, $[OH^-]$ dan PH larutan !
2. Larutan asam asetat 0,1 M sebanyak 100 ml mempunyai pH = 3. Jika 0,4 gram NaOH dicampurkan ke dalam larutan ini, tentukan pH larutan yang terbentuk ! (Mr NaOH = 40)

Kunci Jawaban dan Pembahasan :

| No | Pembahasan | | | | | | | | |
|-----------|---|--|---|-----------|------------------------------------|--------|---|-----------|--|
| 1 | <p>a. Dalam larutan, NH_4Cl terionisasi menurut reaksi berikut $\text{NH}_4\text{Cl} (\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- (\text{aq})$ Ion NH_4^+ dan basa lemah (NH_4OH) akan bereaksi dengan molekul air atau mengalami hidrolisis menurut persamaan : $\text{NH}_4^+ (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\ell) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} (\text{aq}) + \text{H}^+ (\text{aq})$</p> <p>b. $K_h = \frac{K_w}{K_b}$ $= \frac{10^{-14}}{10^{-5}}$ $= 10^{-9}$</p> $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b}} \times M$ <p>Catatan : M = konsentrasi kation yang terhidrolisis = konsentrasi garamnya (koefisiennya sama).</p> $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-9}}} \times 0,1$ $= \sqrt{10^{-6}}$ $= 10^{-3}$ $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K_w$ $10^{-3}[\text{OH}^-] = 10^{-14}$ $[\text{OH}^-] = 10^{-11}$ $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ $= -\log 10^{-3}$ $= 3$ | | | | | | | | |
| 2 | <p>$\text{Mol} = \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{100}{1000} \text{L} \times 0,1 \text{M} = 0,01 \text{mol}$ $\text{pH} \text{CH}_3\text{COOH} = 3$ $-\log[\text{H}^+] = 3$ $-\log[\text{H}^+] = -\log 10^{-3}$ $[\text{H}^+] = 10^{-3}$ $[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \times M}$ $10^{-3} = \sqrt{K_a \times 0,1}$ $10^{-6} = K_a \times 10^{-1}$ $K_a = 10^{-5}$</p> <p>$\text{Mol NaOH} = \frac{\text{massa NaOH}}{\text{Mr NaOH}}$ $= \frac{0,4}{40}$ $= 0,01 \text{mol}$</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="text-align: center;">$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$</td> </tr> <tr> <td>Mula-mula</td> <td style="text-align: center;">: 0,01 mol 0,01 mol → – –</td> </tr> <tr> <td>Reaksi</td> <td style="text-align: center;">: 0,01 mol 0,01 mol → 0,01 mol 0,01 mol</td> </tr> <tr> <td>Setimbang</td> <td style="text-align: center;">: – – → 0,01 mol 0,01 mol</td> </tr> </table> <p>Garam CH_3COONa berasal dari asam lemah (CH_3COOH) dan basa kuat (NaOH)</p> | | $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ | Mula-mula | : 0,01 mol 0,01 mol → – – | Reaksi | : 0,01 mol 0,01 mol → 0,01 mol 0,01 mol | Setimbang | : – – → 0,01 mol 0,01 mol |
| | $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ | | | | | | | | |
| Mula-mula | : 0,01 mol 0,01 mol → – – | | | | | | | | |
| Reaksi | : 0,01 mol 0,01 mol → 0,01 mol 0,01 mol | | | | | | | | |
| Setimbang | : – – → 0,01 mol 0,01 mol | | | | | | | | |

$$\begin{aligned}
 [\text{OH}^-] &= \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times M} \\
 &= \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times \frac{1000}{100} \times 0,01} \\
 &= \sqrt{10^{-10}} \\
 &= 10^{-5} \\
 \text{pOH} &= -\log \text{OH}^- = -\log 10^{-5} = 5 \\
 \text{pH} &= 14 - 5 = 9
 \end{aligned}$$

F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

| No | Pertanyaan | Jawaban | |
|----|---|---------|-------|
| | | Ya | Tidak |
| 1 | Apakah anda bisa menjelaskan sifat-sifat hidrolisis larutan garam ? | | |
| 2 | Apakah anda bisa menghitung pH hidrolisis garam yang bersifat asam? | | |
| 3 | Apakah anda bisa menghitung pH hidrolisis garam yang bersifat basa? | | |
| 4 | Apakah anda bisa menghitung pH hidrolisis garam total ? | | |

Apabila jawaban kalian pada ketiga pertanyaan diatas “ya”, maka kalian sudah memahami cara kerja dan perhitungan pH larutan penyangga, silahkan melanjutkan materi pelajaran kimia berikutnya. Namun, apabila kalian masih menjawab tidak atau belum, maka silahkan pelajari lagi ya kegiatan pembelajaran yang pertama dan kedua pada modul ini .

EVALUASI

1. Diantara larutan garam berikut akan bersifat basa jika dilarutkan di dalam air yaitu...
 - A. barium asetat
 - B. seng iodida
 - C. perak bromida
 - D. amonium klorida
 - E. magnesium nitrat
2. Garam yang terhidrolisis sebagian dan bersifat basa dihasilkan dari pencampuran dengan jumlah mol yang sama antara ...
 - A. NH_3 dan HCl
 - B. NH_3 dan HCN
 - C. KOH dan HCl
 - D. KOH dan HCN
 - E. NaOH dan H_2SO_4
3. Garam berikut ini yang memiliki pH lebih dari 7 adalah ...
 - A. NaCl
 - B. Na_2SO_4
 - C. NH_4Cl
 - D. K_2CO_3
 - E. K_2SO_4
4. Garam berikut ini yang membirukan kertas lakmus adalah ...
 - A. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
 - B. KCN
 - C. NaCl
 - D. KCl
 - E. NH_4Cl
5. Sebanyak 50 mL larutan HCl 0,1 M dicampur dengan 50 mL larutan NH_4OH 0,1 M. Jika $K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 5 \times 10^{-5}$ maka pH campuran yaitu ...
 - A. 4,0
 - B. 5,0
 - C. 5,5
 - D. 6,0
 - E. 7,0
6. Jika diketahui harga $K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$, maka tetapan hidrolisis CH_3COONa adalah ...
 - A. 10^{-14}
 - B. $5,5 \times 10^{-10}$
 - C. $5,5 \times 10^{-6}$
 - D. $1,8 \times 10^{-5}$
 - E. $5,5 \times 10^{-4}$
7. Sifat yang benar tentang garam yang terbentuk dari campuran amonium hidroksida dan asam sulfat dengan mol yang sama adalah ...
 - A. $\text{pH}=7$
 - B. $\text{pH} > 7$
 - C. $\text{pH} > \text{pOH}$
 - D. $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$

- E. $[H^+] < [OH^-]$
8. Jika 20 mL larutan HCl 0,2 M dicampur dengan 20 mL larutan NH_4OH 0,2 M, $K_b NH_4OH = 10^{-5}$. Maka pH campuran sebesar ...
- A. 8
 - B. $5 + \log 5$
 - C. 5
 - D. 4
 - E. $2 + \log 5$
9. Larutan garam yang berasal dari asam lemah dan basa lemah akan bersifat asam, jika .
- ...
- A. $K_a > K_b$
 - B. $K_a < K_b$
 - C. $K_b > K_a$
 - D. $K_a = K_b$
 - E. $K_b > K_a$
10. pH dari larutan yang merupakan campuran dari 100mL CH_3COOH 0,2 M dan 100 ml $NaOH$ 0,2 M , jika $K_a CH_3COOH = 10^{-5}$ adalah
- A. 9
 - B. 8
 - C. 7
 - D. 10
 - E. 11

KUNCI JAWABAN

| No | Jawaban |
|----|---------|
| 1 | A |
| 2 | D |
| 3 | D |
| 4 | B |
| 5 | D |
| 6 | B |
| 7 | D |
| 8 | C |
| 9 | A |
| 10 | A |

Pedoman Penilaian

1 soal memiliki skor = 10
Jumlah Skor Maksimal = 100
Jumlah Skor Perolehan = jumlah benar x 10

Pedoman Penskoran

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1 dan 2.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah skor perolehan}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan pada materi berikutnya. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Larutan Penyangga pada Kegiatan Belajar 1 dan 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

**"Bermimpilah setinggi langit, jika engkau jatuh,
engkau akan jatuh di antara bintang-bintang."
(Soekarno)**

DAFTAR PUSTAKA

Ningsih, Sri Rahayu. 2013. KIMIA SMA XI Sekolah Menengah Atas. Bumi Aksara. Jakarta.

Sudarmo,, Unggul dkk. 2014. KIMIA SMA XI Sekolah Menengah Atas. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Sulami, Emi,dkk. 2009. Buku Panduan Pendidik Kimia Untuk SMAMA Kelas XI. Intan Pariwara. Klaten.

Sutresna , Nana. 2013. KIMIA SMA XI Sekolah Menengah Atas. Grafindo. Jakarta.

Thahjadarmawan., Elizabeth . 2018. Gagas Kimia Jilid 2. Rexaqila Media.Yogyakarta.

<http://rumahkalbuku.blogspot.com>