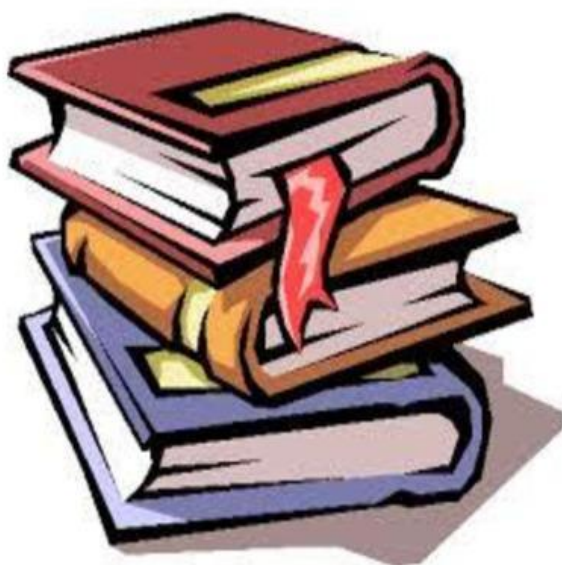


BAHAN AJAR

pH Garam dari Asam Kuat dan Basa Lemah



**DISUSUN OLEH :
SUNARTI, S.Pd**



Pendahuluan

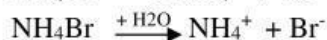
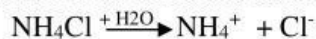
Pada pertemuan kali ini kita akan membahas bagaimana menghitung pH dari garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah. Garam dari asam kuat dan basa lemah jelas sudah merupakan garam yang bersifat asam. Ini menunjukkan bahwa pH dari asam adalah kecil dari tujuh. Nah, bagaimana mendapatkan hasil yang valid tentang perhitungan pH-nya? Marilah simak uraian berikut ini!



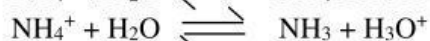
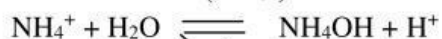
Uraian materi

Garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah dalam air mengalami hidrolisis sebagian (hidrolisis parsial) karena salah satu komponen garam (kation basa lemah) mengalami hidrolisis menghasilkan ion H^+ maka $pH < 7$ sehingga larutan garam bersifat asam.

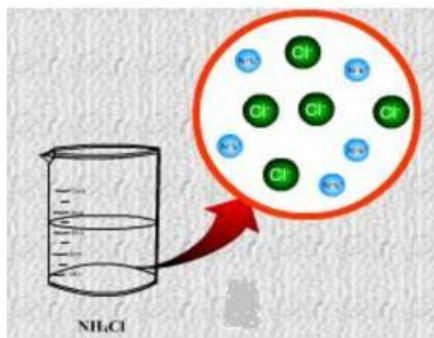
Perhatikan reaksi hidrolisis berikut:



Kation dari basa lemah (NH_4^+) akan terionisasi dengan reaksi berikut:



Adanya ion H^+ (H_3O^+) dalam hasil reaksi menunjukkan bahwa larutan garam tersebut bersifat asam. Adapun ion Cl^- dan Br^- yang berasal dari asam kuat, tidak bereaksi dengan air (tidak terhidrolisis) sehingga terjadi hidrolisis parsial.



Gambar 2 : NH_4Cl yang terionisasi dalam air

Garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah dalam air mengalami hidrolisis sebagian karena salah satu komponen garam (kation basa lemah) mengalami hidrolisis menghasilkan ion H^+ maka $pH < 7$ sehingga larutan garam bersifat asam.



Rumus:

$$[H^+] = \sqrt{K_h \cdot [G]}$$

atau

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \cdot [G]}$$

Keterangan:

K_h = konstanta hidrolisis

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

K_w = konstanta air

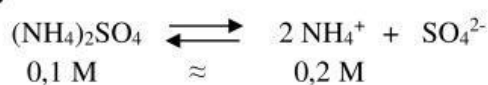
K_b = konstanta asam

$[G]$ = konsentrasi garam

Contoh Soal:

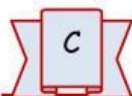
Diketahui 250 mL larutan $(NH_4)_2SO_4$ 0,1 M, $K_b = 2 \times 10^{-5}$. Tentukan pH larutan tersebut!

Jawab



$$\begin{aligned} [H^+] &= \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [G]} \\ &= \sqrt{\frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} \times [2 \cdot 10^{-1}]} \\ &= 10^{-5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log [H^+] \\ &= 5 \end{aligned}$$



Rangkuman

1. Garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah mengalami hidrolisis parsial, larutannya bersifat asam ($\text{pH} < 7$)
2. Perhitungan pH dapat menggunakan rumus:
 $\text{pH} = -\log [H^+]$
dimana,

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



Latihan

1. Tentukan nilai tetapan hidrolisis (K_h) NH_4Cl 0,1 M jika diketahui K_b $\text{NH}_4\text{OH} = 1,8 \times 10^{-5}$!
2. Tentukan harga pH larutan ZnCl_2 0,01 M, bila diketahui K_b $\text{Zn}(\text{OH})_2$ adalah 10^{-5} !
3. Tentukan pH 400 mL larutan yang mengandung 0,0535 g NH_4Cl (K_b $\text{NH}_4\text{OH} = 1,8 \times 10^{-5}$)
4. Tentukan pH campuran 20 mL HCl 0,04 M dengan 80 mL NH_4OH 0,01 M (K_b $\text{NH}_4\text{OH} = 1,8 \times 10^{-5}$).
5. Berapa massa $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ yang harus ditambahkan ke dalam 100 mL air, sehingga diperoleh larutan dengan pH = 5?
(Ar H = 1, N = 14, O = 16, S = 32; K_b $\text{NH}_3 = 10^{-5}$)



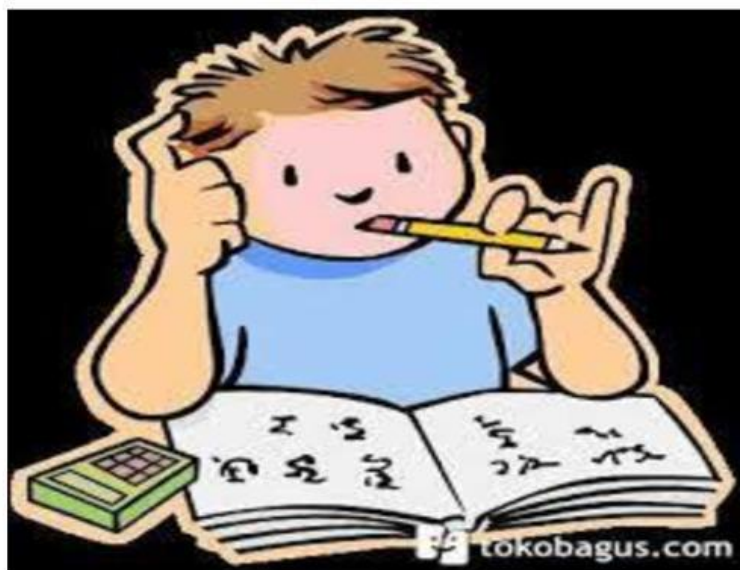
Sumber

Horale, Parning. 2005. *Kimia 2B kelas 2 SMA semester kedua kurikulum KBK 2004*. Yudhistira : Jakarta

Purba, Michele. 2006. *Kimia untuk kelas XI KTSP 2006*. Erlangga : Jakarta

Sudarmo, Unggul. 2013. *Kimia untuk SMA/MA kelas XI kelompok peminatan matematika dan ilmu alam*. Erlangga : Jakarta

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
Menghitung pH garam dari asam kuat dan
basa lemah



NAMA : _____
KELAS : _____
KELOMPOK : _____



Tujuan pembelajaran :

1. Melalui pemberian tugas dan diskusi, peserta didik dapat menghitung pH larutan garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah berdasarkan harga K_b dan jumlah mol atau harga K_b dan konsentrasi garam tersebut atau sebaliknya dengan benar
2. Melalui pemberian tugas dan diskusi, peserta didik dapat menghitung massa garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah berdasarkan nilai pH garam tersebut atau sebaliknya dengan benar

Petunjuk

1. Bacalah bahan ajar yang diberikan oleh gurumu!
2. Tunjukkan salah seorang dari kelompokmu yang kamu percayai untuk memimpin diskusi kelompokmu!
3. Kerjakan LKPD dengan sebaik-baiknya dengan menggunakan bahan ajar dan buku kimia yang ada!
4. Gunakan waktu yang diberikan dengan sebaik-baiknya!



Kegiatan 1

Menghitung pH Garam dari Asam Kuat dan Basa Lemah jika Diketahui Nilai K_b dan Jumlah Mol/Konsentrasi/Massa Garam

Perhatikan contoh soal berikut!

1.

Berapakah pH larutan NH_4Cl 0,1 M? Diketahui nilai $K_b \text{ NH}_3 = 2 \times 10^{-5}$

PENYELESAIAN

Diketahui : $[\text{NH}_4\text{Cl}] = 0,8 \text{ M}$

$K_b \text{ NH}_3 = 2 \times 10^{-5}$

Ditanya : pH NH_4Cl

Jawab : $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{Asam}$



0,8 M $\sim$ 0,8 M

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

$$= \sqrt{\frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} \times 0,8}$$

$$= \sqrt{10^{-9} \times 0,4}$$

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

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log [\text{H}^+] \\ &= -\log 2 \times 10^{-5} \\ &= 5 - \log 2 \end{aligned}$$

2.

Dalam 250 mL larutan terdapat 10 gram NH_4NO_3 yang terlarut.
Hitunglah pH larutan tersebut jika harga $K_b \text{ NH}_3 = 1 \times 10^{-6}$ dan Ar
N = 14, H = 1, O = 16.

PENYELESAIAN

Diketahui : massa $\text{NH}_4\text{NO}_3 = 10$ gram

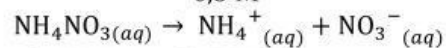
volume larutan = 250 mL

$K_b (\text{NH}_3) = 1 \times 10^{-6}$

Ditanya : pH NH_4NO_3

Jawab : $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{Asam}$

$$\begin{aligned} M \text{ NH}_4\text{NO}_3 &= \frac{\text{massa}}{m_r} \times \frac{1000}{\text{volume}} \\ &= \frac{10}{80} \times \frac{1000}{250} \\ &= 0,5 \text{ M} \end{aligned}$$



0,5 M 0,5 M

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [\text{kation}]} \\ &= \sqrt{\frac{10^{-14}}{1 \times 10^{-6}} \times 0,5} \\ &= \sqrt{10^{-8} \times 0,5} \\ &= 5 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log [\text{H}^+] \\ &= -\log 5 \times 10^{-5} \\ &= 5 - \log 5 \end{aligned}$$

Berdasarkan Contoh Soal di Atas, Kerjakanlah Soal-soal Berikut dengan Baik dan Benar!

1. Hitunglah pH larutan garam ZnBr_2 0,001 M jika harga $K_b = 10^{-5}$.

PENYELESAIAN:

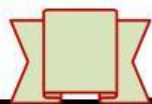


2. Tentukan pH 500 mL larutan yang mengandung 0,25 mol ZnSO_4 ($K_b = 2 \times 10^{-6}$)

PENYELESAIAN:

3. Sebanyak 16,5 gram $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dilarutkan dalam 500 mL air. Hitunglah pH larutan tersebut jika harga $K_b = 2 \times 10^{-4}$. (Ar N = 14, H = 1, S = 32, O = 16)

PENYELESAIAN:



Kegiatan

Menghitung pH Garam dari Asam Kuat dan Basa Lemah jika Diketahui Nilai K_b dan Konsentrasi serta Volume Asam Kuat dan Basa Lemah pembentuk garam tersebut

Perhatikan contoh soal berikut!

1.

Tentukan pH campuran dari 30 mL larutan NH_4OH 0,1 M dengan 15 mL larutan H_2SO_4 0,1 M bila diketahui $K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 1,8 \times 10^{-5}$.

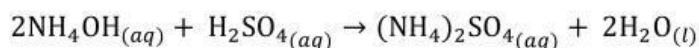
PENYELESAIAN

Diketahui : 40 mL NH_4OH 0,1 M + 10 mL H_2SO_4 0,2 M

$K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 2 \times 10^{-5}$

Ditanya : pH garam yang terbentuk

Jawab :



M : 0,004 mol 0,002 mol - -

B : 0,004 mol 0,002 mol 0,002 mol 0,004

S : - - 0,002 mol 0,004



0,002 mol 0,004 mol

$$M (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \frac{\text{mol}}{\text{volume total}} = \frac{0,002}{0,05}$$

$$= 0,04 \text{ M} \sim 0,08 \text{ M}$$

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [\text{kation}]} \\ &= \sqrt{\frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} \times 0,08} \\ &= \sqrt{10^{-9} \times 0,04} \\ &= 2 \times 10^{-5,5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log [\text{H}^+] \\ &= -\log 2 \times 10^{-5,5} \\ &= 5,5 - \log 2 \end{aligned}$$



Berdasarkan Contoh Soal di Atas, Kerjakanlah Soal-soal Berikut dengan Baik dan Benar!

1. Sebanyak 200 mL larutan NH_4OH 0,15 M dicampurkan dengan 100 mL larutan HBr 0,3 M ($K_b = 10^{-5}$). Berapa pH campuran tersebut?

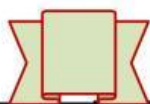
PENYELESAIAN:

2. Sebanyak 400 mL larutan HNO_3 0,15 M dicampur dengan 200 mL larutan NH_4OH 0,3 M ($K_b = 10^{-5}$). Berapakah pH larutan yang terjadi?

PENYELESAIAN:

3. Sebanyak 100 mL larutan $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 0,15 M dicampurkan dengan 50 mL larutan HCl 0,3 M ($K_b \text{ Zn}(\text{OH})_2 = 10^{-5}$). Hitunglah pH campuran tersebut!

PENYELESAIAN:



Kegiatan

Menghitung Massa Garam atau Konsentrasi Garam dari Asam Kuat dan Basa

Lemah jika Diketahui nilai pH dan Nilai K_b

Perhatikan contoh soal berikut!

1.

Hitunglah massa amonium nitrat (NH_4NO_3) (Ar H = 1, N = 14, O = 16) yang terlarut dalam 250 mL larutan dengan pH = 5,5! ($K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 2 \times 10^{-5}$)

PENYELESAIAN

Diketahui : pH $\text{NH}_4\text{NO}_3 = 5,5$

volume = 250 mL

$K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 2 \times 10^{-5}$

Ditanya : massa NH_4NO_3

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{pH} &= 5,5 \\ [\text{H}^+] &= 10^{-5,5} \end{aligned}$$

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

$$10^{-5,5} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} \times \frac{\text{mol kation}}{\text{volume}}}$$

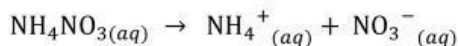
$$10^{-5,5} = \sqrt{\frac{10^{-9}}{2} \times \frac{\text{mol kation}}{0,25}}$$

$$(10^{-5,5})^2 = \left(\sqrt{\frac{10^{-9}}{0,5} \times \text{mol kation}} \right)^2$$

$$10^{-11} = \frac{10^{-9}}{0,5} \times \text{mol kation}$$

$$\text{mol kation} = \frac{0,5 \times 10^{-11}}{10^{-9}}$$

$$\text{mol kation} = 0,005$$



$$0,005 \text{ mol} \sim 0,005 \text{ mol}$$

$$\text{Mol NH}_4\text{NO}_3 = 0,005 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa NH}_4\text{NO}_3 &= \text{mol NH}_4\text{NO}_3 \times m_r \text{ NH}_4\text{NO}_3 \\ &= 0,005 \times \{2(14) + 4(1) + 3(16)\} \end{aligned}$$



Berdasarkan Contoh Soal di Atas, Kerjakanlah Soal-soal Berikut dengan Baik dan Benar!

1. Berapa gram kristal NH_4Cl yang diperlukan untuk membuat 500 mL larutan dengan $\text{pH} = 5 - \log 2$? ($\text{Ar H} = 1$, $\text{N} = 14$, $\text{Cl} = 35,5$ dan $K_b \text{NH}_4\text{OH} = 10^{-5}$)

PENYELESAIAN:

2. Berapa kemolaran larutan NH_4NO_3 yang diperlukan untuk membuat larutan NH_4NO_3 dengan pH sebesar 4,5? ($K_b \text{NH}_3 = 1,8 \times 10^{-5}$)

PENYELESAIAN:

3. Berapa mol ZnSO_4 yang diperlukan untuk membuat 500 mL larutan $\text{pH} = 4,7$ bila diketahui $K_b = 10^{-5}$ dan $\text{Ar N} = 14$; $\text{Cl} = 35,5$; dan $\text{H} = 1$! ($\log 2 = 0,3$)

PENYELESAIAN: