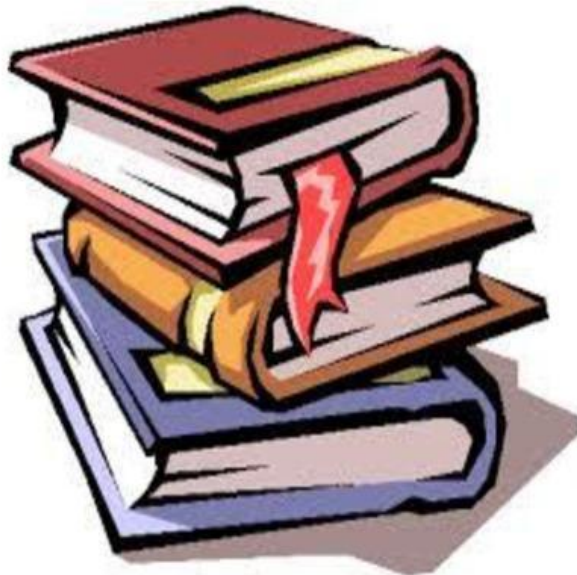


BAHAN AJAR

pH Garam dari Asam Lemah dan Basa Kuat



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

A

Pendahuluan

Reaksi hidrolisis merupakan reaksi kesetimbangan. Walaupun jumlah garam yang terhidrolisis hanya sedikit, tetapi hal itu bisa merubah pH larutan. Pada hidrolisis garam dikenal istilah tetapan hidrolisis (K_h) yang digunakan untuk menunjukkan kesetimbangan hidrolisis secara kuantitatif. Tetapan hidrolisis (K_h) terkait dengan tetapan ionisasi asam (K_a) dan tetapan ionisasi basa (K_b) serta dapat digunakan untuk menentukan pH larutan garam.

Setelah pembelajaran ini diharapkan peserta didik dapat:

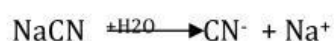
- 1) Menghitung pH larutan garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat berdasarkan harga K_a dan jumlah mol atau harga K_a dan konsentrasi garam tersebut atau sebaliknya dengan benar melalui pemberian tugas dan diskusi kelompok.
- 2) Menghitung massa garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat berdasarkan nilai pH garam tersebut atau sebaliknya dengan benar melalui pemberian tugas dan diskusi kelompok.

B

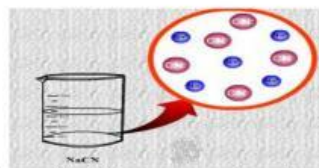
Uraian materi

Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat dalam air akan mengalami hidrolisis sebagian (hidrolisis parsial) karena salah satu komponen garam (anion dari asam lemah) mengalami hidrolisis menghasilkan ion OH^- , maka $\text{pH} > 7$.

Perhatikan reaksi berikut:



Adanya ion OH^- dalam hasil reaksi menunjukkan bahwa larutan garam tersebut bersifat basa. Ion Na^+ yang berasal dari basa kuat tidak mengalami terhidrolisis, jadi garam ini mengalami hidrolisis sebagian.



Gambar NaCN yang terionisasi dalam air

Garam yang berasal dari basa kuat dan asam lemah mengalami hidrolisis parsial yaitu hidrolisis anion. Karena salah satu komponen garam mengalami hidrolisis menghasilkan OH^- , maka $\text{pH} > 7$ sehingga larutan bersifat basa.

Rumus :

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_h \cdot [\text{G}]}$$

atau

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \cdot [\text{G}]}$$

Keterangan:

K_h = konstanta hidrolisis

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

K_w = konstanta air

K_a = konstanta asam

$[\text{G}]$ = konsentrasi garam

Contoh soal:

Jika 50 mL larutan KOH 0,5 M dicampurkan dengan 50 mL larutan CH_3COOH 0,5 M, hitunglah pH campuran yang terjadi ($K_a = 10^{-6}$)

Jawab

	$\text{KOH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOK} + \text{H}_2\text{O}$			
$t = 0$	25 mmol	25 mmol	0 mmol	0 mmol
yang bereaksi	25 mmol	25 mmol	—	—
setelah reaksi	0 mmol	0 mmol	25 mmol	25 mmol
	(dalam 100 mL larutan)			

$$[\text{CH}_3\text{COOK}] = \frac{25 \text{ mmol}}{100 \text{ mL}} = 0,25 \text{ M}$$

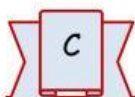
$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \cdot [\text{G}]} \\ &= \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-6}} (25 \cdot 10^{-2})} \\ &= 5 \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

$$\text{pOH} = -\log 5 \cdot 10^{-5}$$

$$= 5 - \log 5$$

$$\text{pH} = 14 - (5 - \log 5)$$

$$= 9 + \log 5$$



Rangkuman

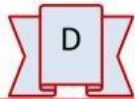
1. Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat mengalami hidrolisis parsial, larutannya bersifat basa ($\text{pH} > 7$)

2. Perhitungan pH dapat menggunakan rumus:

i. $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$

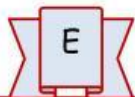
ii. dimana,

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



Latihan

1. Hitunglah pH larutan Na_2CO_3 0,1 M ($K_a \text{ H}_2\text{CO}_3 = 4 \times 10^{-7}$)
2. Tentukan konsentrasi OH^- dan pH 100 mL larutan CH_3COOK 0,003 M ($K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 1,7 \times 10^{-5}$)
3. Tentukan pH 250 mL larutan yang mengandung 0,98 gram NaCN ($K_a \text{ HCN} = 5 \times 10^{-10}$)
4. Tentukan pH campuran 10 mL NaOH 0,001 M dengan 10 mL CH_3COOH 0,001 M ($K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 1,7 \times 10^{-5}$)

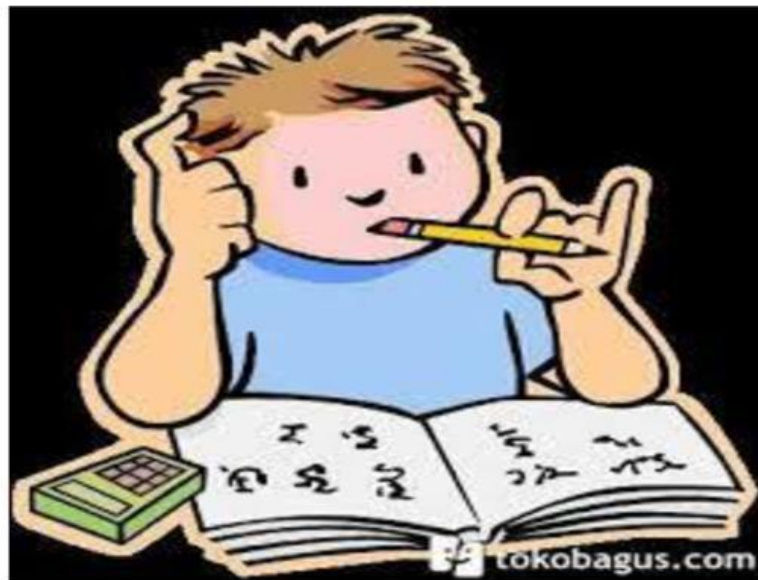


Sumber

1. Partana, Crys Fajar dan Antuni Wiyarsi. 2009. *Mari Belajar Kimia untuk SMA-MA Kelas XI IPA A*. Jakarta: SIC.
2. Permana, Irvan. 2009. *Memahami Kimia SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Armiko Bandung.
3. Watoni, Haris. 2014. *KIMIA SMA/MA Kelas XI*. Bandung: Yrama Widya.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

pH Garam dari Asam Lemah dan Basa Kuat



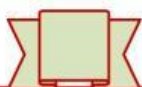
NAMA : _____
KELAS : _____
KELOMPOK : _____

TUJUAN PEMBELAJARAN:

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

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

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

Perhatikan contoh soal berikut!

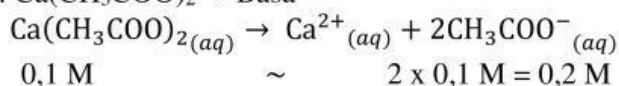
1. Berapakah pH larutan $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 0,1 M? Diketahui nilai K_a $\text{CH}_3\text{COOH} = 2 \times 10^{-5}$

PENYELESAIAN

Diketahui : $[\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2] = 0,1 \text{ M}$
 $K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 2 \times 10^{-5}$

Ditanya : pH $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$

Jawab : $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \rightarrow \text{Basa}$



$$0,1 \text{ M} \quad \sim \quad 2 \times 0,1 \text{ M} = 0,2 \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times [\text{Anion}]}$$
$$= \sqrt{\frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} \times 0,2}$$

$$= \sqrt{10^{-9} \times 0,1}$$
$$= 10^{-5}$$

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

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

2.

Dalam 1 L larutan terdapat 0,82 gram garam CH_3COONa yang terlarut ($M_r = 82$). Hitunglah pH larutan tersebut jika harga $K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}$

PENYELESAIAN

Diketahui : massa $\text{CH}_3\text{COONa} = 0,82$ gram

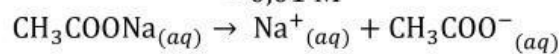
volume larutan = 1 L

$K_a (\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$

Ditanya : pH CH_3COONa

Jawab : $\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{Basa}$

$$\begin{aligned} M \text{ CH}_3\text{COONa} &= \frac{\text{massa}}{m_r} \times \frac{1000}{\text{volume}} \\ &= \frac{0,82}{82} \times \frac{1000}{1000} \\ &= 0,01 \text{ M} \end{aligned}$$



0,01 M ~ 0,01 M

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times [\text{Anion}]} \\ &= \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,01} \\ &= \sqrt{10^{-11}} \\ &= 10^{-5,5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pOH} &= -\log [\text{OH}^-] \\ &= -\log 10^{-5,5} \\ &= 5,5 \\ \text{pH} &= 14 - \text{pOH} \\ &= 14 - 5,5 \\ &= 8,5 \end{aligned}$$

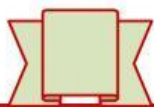
Berdasarkan Contoh Soal di Atas, Kerjakanlah Soal-soal Berikut dengan Baik dan Benar!

1. Hitunglah pH larutan garam NaCN 0,6 M jika harga $K_a = 6 \times 10^{-10}$.

PENYELESAIAN:

2. Tentukan pH 250 mL larutan yang mengandung 0,12 mol kalium benzoat ($\text{KC}_6\text{H}_5\text{COO}$) ($K_a = 1,2 \times 10^{-6}$)

PENYELESAIAN:



Kegiatan

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

Perhatikan contoh soal berikut!

1.

Sebanyak 50 mL larutan NaOH 0,1 M dicampurkan dengan 50 mL larutan CH_3COOH 0,1 M. Tentukan pH campuran yang terbentuk jika $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 2 \times 10^{-5}$

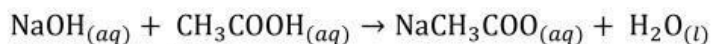
PENYELESAIAN

Diketahui : 50 mL NaOH 0,1 M + 50 mL CH_3COOH 0,1 M

$K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 2 \times 10^{-5}$

Ditanya : pH campuran yang terbentuk

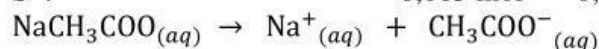
Jawab :



M : 0,005 mol 0,005 mol - -

B : 0,005 mol 0,005 mol 0,005 mol 0,005

S : - - 0,005 mol 0,005



0,005 mol

$$M \text{ NaCH}_3\text{COO} = \frac{\text{mol}}{\text{volume total}}$$

$$= \frac{0,005}{0,1}$$

$$= 0,05 \text{ M} \sim 0,05 \text{ M}$$

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

$$= \sqrt{\frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} \times 0,05}$$

$$= \sqrt{25 \times 10^{-12}}$$

$$= 5 \times 10^{-6}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$= -\log 5 \times 10^{-6}$$

$$= 6 - \log 5$$

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

$$= 14 - (6 - \log 5)$$

$$= 8 + \log 5$$

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

1. Jika 80 mL larutan KOH 0,2 M direaksikan dengan 80 mL larutan HCN 0,2 M ($K_a = 1 \times 10^{-5}$), maka tentukanlah pH campuran yang terbentuk?

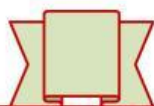
PENYELESAIAN:

2. Pak Jono ingin membuat garam natrium asetat. Beliau mencampurkan 40 mL larutan CH_3COOH 0,3 M ($K_a = 10^{-5}$) dengan 80 mL larutan NaOH 0,15 M. Hitung pH larutan garam yang diinginkan Pak Jono.

PENYELESAIAN:

3. Sebanyak 50 mL larutan asam karbonat (H_2CO_3) 0,2 M ($K_a=10^{-5}$) dicampur dengan 50 mL larutan Barium hidroksida ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) 0,2 M.
 - a. Berapa pH masing-masing larutan sebelum dicampur?
 - b. Berapa pH larutan setelah dicampur?

PENYELESAIAN:



Kegiatan

Menghitung Massa Garam atau Konsentrasi Garam dari Asam Lemah dan Basa

Kuat jika Diketahui nilai pH dan Nilai K_a

Perhatikan contoh soal berikut!

1.

Jika dua liter larutan natrium asetat (NaCH_3COO) ($K_a = 2 \times 10^{-5}$) mempunyai pH = 9, maka hitunglah massa natrium asetat yang terdapat dalam larutan tersebut! (Ar C = 12, O = 16, dan Na = 23)

PENYELESAIAN

Diketahui : pH $\text{NaCH}_3\text{COO} = 9$

volume = 2 L

$K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 2 \times 10^{-5}$

Ditanya : massa NaCH_3COO

Jawab :

$$\text{pH} = 9$$

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

$$\text{pOH} = 5$$

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

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

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

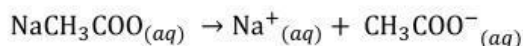
$$10^{-5} = \sqrt{\frac{10^{-9}}{2} \times \frac{\text{mol anion}}{2}}$$

$$(10^{-5})^2 = \left(\sqrt{\frac{10^{-9}}{4} \times \text{mol anion}} \right)^2$$

$$10^{-10} = \frac{10^{-9}}{4} \times \text{mol anion}$$

$$\text{mol anion} = \frac{4 \times 10^{-10}}{10^{-9}}$$

$$\text{mol anion} = 0,4$$



$$0,4 \text{ mol} \quad \sim \quad 0,4 \text{ mol}$$

$$\text{Mol NaCH}_3\text{COO} = 0,4 \text{ mol}$$

$$\text{Massa NaCH}_3\text{COO} = \text{mol NaCH}_3\text{COO} \times m_r \text{ NaCH}_3\text{COO}$$

$$= 0,4 \times \{23 + 2(12) + 3(1) + 2(16)\}$$

$$= 0,4 \times (82)$$

$$= 32,8 \text{ gram}$$

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

1. Hitunglah massa garam $\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ($M_r = 255$) yang terlarut dalam 500 cm^3 air agar mencapai $\text{pH} = 8,5 + \log 2$! ($K_a = 10^{-5}$)

PENYELESAIAN:

2. Hitunglah kemolaran larutan $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ yang diperlukan untuk membuat larutan $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ dengan pH sebesar $9 + \log 2$? ($K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}$)

PENYELESAIAN:

3. Jika $K_a \text{ CH}_3\text{COONa} = 10^{-5}$ maka jumlah mol CH_3COONa yang harus dilarutkan ke dalam 1 liter larutan untuk mendapatkan larutan garam dengan $\text{pH} = 8$ adalah

PENYELESAIAN: