

TOPIK 3

Perhitungan pH dan pOH Larutan Penyangga

Tujuan Pembelajaran

setelah mengikuti kegiatan pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat :

1. menentukan pH atau pOH larutan penyangga
2. menjelaskan fungsi larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup dlm kehidupan sehari-hari



Define

TECHNOLOGY

Penyesuaian pH Buffer Pada Makanan Kaleng

Buah dalam kaleng merupakan olahan buah yang diawetkan di dalam kemasan kaleng. Buah kalengan terdiri dari buah-buahan asli, air, gula, dan asam sitrat yang kemudian dikemas dan disterilkan di dalam kaleng tertutup.

Untuk menjaga ketahanan pH dalam buah kaleng membutuhkan zat yang fungsinya sebagai buffer. Tujuannya pH dalam kaleng tetap stabil pada nilai pH 2,5 sampai 4,7. Beruntungnya terdapat asam benzoat dan natrium benzoat yang berfungsi sebagai buffer sekaligus dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Oleh karena itu makanan dalam kaleng tetap terjaga cita-rasanya. dan Perubahan kadar air dapat terjaga dengan baik.



Gambar 15. Buah dalam Kemasan Kaleng



Suatu ketika salah satu siswa penasaran, dia ingin mengambil larutan penyangga dengan pH 4,2. Dan komponen penyangga yang dia inginkan seperti penyangga pada buah kaleng. dia ingin mengambil di laboratorium. Sementara yang tersedia di laboratorium terdapat dua gelas kimia dengan label :

Gelas A : 100 mL larutan NH_4OH 0,2 M + 50 mL larutan HCl 0,2 M

Gelas B : 400 mL larutan CH_3COOH 0,1 M + 200 mL larutan NaOH 0,05 M.





Latihan 3

KLIK UNTUK
MENERJAKAN



Jawablah beberapa pertanyaan berikut sesuai arahan dengan benar !

1. Dari bacaan sebelumnya, Ayo bantu siswa tersebut menemukan pH yang sesuai ! dengan K_a dan $K_b = 10^{-5}$
2. Sebelum menemukan pH larutannya, Coba tentukan mol terlebih dahulu pada setiap larutan !
Pembahasan :

Gelas A	mol NH_4OH :.....	mol HCl :.....
Gelas B	mol $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$:.....	mol NaOH :.....

3. Setelah mendapatkan hasil mol nya, Mari tentukan pH pada setiap larutan dengan mempelajari perhitungan pH dan pOH pada larutan penyangga berikut !



Learn



Perhitungan pH Larutan Penyangga

Untuk melakukan perhitungan pH larutan penyangga maka diharuskan memahami terlebih dahulu larutan penyangga tersebut bersifat asam atau basa

Perumusan larutan penyangga asam

$$[\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{n_a}{n_{bk}}$$

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

Keterangan :

K_a = tetapan ionisasi asam lemah

n_a = jumlah mol asam lemah

n_{bk} = jumlah mol asam lemah

Perumusan larutan penyangga basa

$$[\text{OH}^-] = K_b \cdot \frac{n_b}{n_{ak}}$$

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

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

Keterangan :

K_b = tetapan ionisasi asam lemah

n_b = jumlah mol asam lemah

n_{ak} = jumlah mol asam lemah



Langkah-langkah menghitung pH larutan penyangga



Mari kita bahas contoh soal berikut !



Contoh Soal 1

1. Suatu larutan terdiri dari campuran antara 50 mL CH_3COOH 0,1 M dan 50 mL larutan CH_3COONa 0,1 M. Tentukanlah :
- Jenis larutan penyangganya
 - Harga pH larutan tersebut ($K_a CH_3COOH = 1,8 \times 10^{-5}$)

Pembahasan :

- Konsentrasi $CH_3COOH = 0,1$ M
- Volume $CH_3COOH = 50$ mL
- Konsentrasi $NaCH_3COO = 0,1$ M
- Volume $NaCH_3COO = 50$ mL

a. Pada soal tersebut CH_3COOH merupakan asam lemah dan $NaCH_3COO$ merupakan basa konjugasinya. Sehingga larutan pada soal di atas termasuk larutan penyangga asam.

1. Menentukan mol asam lemah (n_a)

$$> \text{mol } CH_3COOH = 50 \text{ mL} \times 0,1 \text{ mmol/mL} = 5 \text{ mmol}$$

2. Menentukan mol basa konjugasinya (n_{bk})

$$> \text{mol } NaCH_3COO = 50 \text{ mL} \times 0,1 \text{ mmol/mL} = 5 \text{ mmol}$$

3. Menentukan ion H^+

$$[H^+] = K_a \cdot \frac{n_a}{n_{bk}}$$

$$[H^+] = 1,8 \times 10^{-5} \cdot \frac{5 \text{ mmol}}{5 \text{ mmol}}$$

4. Menghitung pH

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

$$pH = -\log [1,8 \times 10^{-5}]$$

$$pH = 5 - \log 1,8$$

$$pH = 5 - 0,25$$

$$pH = 4,7$$

Rumus perhitungan berlaku untuk campuran antara asam lemah dan basa konjugasinya



Contoh Soal 2

Tentukanlah pH dari campuran 400 mL larutan asam benzoat ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) 0,1 M yang direaksikan dengan 200 mL larutan NaOH 0,05 M..... ($K_a = 6 \times 10^{-5}$)

Diketahui:

Volume (V) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} = 400 \text{ mL}$

V NaOH = 200 mL

M $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} = 0,1 \text{ M}$

M NaOH = 0,05 M

Ditanya: pH hasil campuran...?

Jawab:

$$\begin{aligned} n \text{ C}_6\text{H}_5\text{COOH} &= V \times M \\ &= 400 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} = 40 \text{ mmol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n \text{ NaOH} &= V \times M \\ &= 200 \text{ mL} \times 0,05 \text{ M} = 10 \text{ mmol} \end{aligned}$$

	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH(aq)}$ (asam lemah)	$+$	NaOH(aq) (basa kuat)	$\rightarrow$	$\text{NaC}_6\text{H}_5\text{COO(aq)}$ (garamnya)	$+$	$\text{H}_2\text{O(l)}$
m	40		10		-		-
r	- 10		- 10		+ 10		10
s	30		-		10		10

Setelah itu lakukan perhitungan pH pada larutan penyangga dengan langkah-langkah yang sama seperti pada contoh soal nomor 1, sebagai berikut:

1. Menentukan mol asam lemah (dilihat dari zat sisa pada akhir reaksi)

$$> \text{mol } \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} (n_a) = 30 \text{ mmol}$$

2. Menentukan mol basa konjugasi (garam)

$$> \text{mol } \text{NaC}_6\text{H}_5\text{COO} (n_{bk}) = 10 \text{ mmol}$$

3. Menghitung ion $[\text{H}^+]$

$$[\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{n_a}{n_{bk}}$$

$$[\text{H}^+] = 6 \times 10^{-5} \cdot \frac{30 \text{ mmol}}{10 \text{ mmol}}$$

4. Menghitung pH

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\text{Log } [\text{H}^+] \\ \text{pH} &= -\text{Log } [6 \times 10^{-5}] \\ \text{pH} &= -\text{Log } 6 \times 10^{-5} \\ \text{pH} &= 5 - \text{Log } 6 \\ \text{pH} &= 5 - 0,77 \\ \text{pH} &= 4,23 \end{aligned}$$

Contoh Soal 3

Suatu larutan terdiri dari campuran antara NH_3 dengan konsentrasi 0,1 M sebanyak 50 mL dan 100 mL larutan NH_4Cl 0,5 M. Tentukanlah:

a. Jenis larutan penyangga tersebut!

b. Tentukanlah harga pH-nya! ($K_b = 10^{-5}$) dan pH larutan setelah ditambah 2 mL HCl 0,05 M



Pembahasan :

Volume (V) NH_3 = 50 mL

V NH_4Cl = 100 mL

M NH_3 = 0,1 M

M NH_4Cl = 0,1 M

Jawab :

a. Jenis larutan penyangga

Pada soal tersebut NH_3 merupakan basa lemah dan NH_4Cl merupakan asam konjugasinya.. Sehingga larutan pada soal di atas termasuk larutan penyangga basa.

b. pH larutan

> mol NH_3 = 50 mL $\times$ 0,1 mmol/mL = 5 mmol

> mol NH_4Cl = 100 mL $\times$ 0,1 mmol/mL = 50 mmol

$$[\text{OH}^-] = \text{Kb} \cdot \frac{n_b}{n_{bk}}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} \cdot \frac{5 \text{ mmol}}{50 \text{ mmol}}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} \cdot 10^{-1} = 10^{-6}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-6}$$

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

$$\text{pOH} = -\text{Log} [10^{-6}]$$

$$\text{pOH} = 6$$

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

$$\text{pH} = 14 - 6$$

$$\text{pH} = 8$$

Rumus perhitungan berlaku untuk campuran antara basa lemah dan asam konjugasinya

pH larutan setelah ditambah 2 mL HCl 0,05 M

$$\text{mmol HCl} = \text{M} \cdot \text{V}$$

$$= 0,05 \cdot 2 = 0,1 \text{ mmol}$$



	$\text{H}^+(\text{aq})$ (asam)	$\text{NH}_3(\text{aq})$ (basa lemah)	$\rightarrow$	$\text{NH}_4^+(\text{aq})$ (asam konjugasi)
m	0,1	5		50
r	- 0,1	- 0,1		+ 50,1
s	0	4,9		

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} \cdot \frac{4,9 \text{ mmol}}{50,1 \text{ mmol}}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} \cdot 0,097$$

$$\text{pOH} = -\text{Log} 10^{-5} \cdot 0,097$$

$$\text{pOH} = -\text{Log} 10^{-5} - \text{Log} 0,097$$

$$\text{pOH} = 5 - (-1,01)$$

$$\text{pOH} = 6,01$$

> Dibandingkan dengan perhitungan sebelumnya, terbukti bahwa dengan ditambahkan sedikit asam ke dalam larutan penyangga, pH relatif konstan

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

$$\text{pH} = 14 - 6,01$$

$$\text{pH} = 7,99$$



Jika kamu sudah mempelajari
perhitungan pH pada larutan penyangga,
maka dapat menjawab pertanyaan no. 3
pada latihan soal 3

**KLIK UNTUK
MENGUNGGAH
JAWABAN**

