

KONSEP PH

Part I

Definisi

- pH : nilai negatif logaritma konsentrasi ion H^+ dalam larutan yang berperan sebagai derajat keasaman suatu larutan
- Reaksi asam-basa: reaksi antara senyawa bersifat asam dan basa, umumnya menghasilkan garam dan air.
- Indikator ganda : Titrasi menggunakan indikator pH lebih dari satu jenis

Part II

Konsep pH

1 Reaksi Asam-Basa dan pH

Derajat keasaman suatu zat dalam larutan dinyatakan dalam pH (potensi hidrogen) yang secara matematis bernilai:

$$\begin{aligned} pH &= \log \frac{1}{[H^+]} \\ &= -\log[H^+] \end{aligned}$$

Sementara itu untuk derajat kebasaan digunakan pOH (potensi hidroksida) yang secara matematis bernilai:

$$\begin{aligned} pOH &= \log \frac{1}{[OH^-]} \\ &= -\log[OH^-] \end{aligned}$$

Hubungan antara pH dan pOH adalah :

$$pH + pOH = pK_w$$

dimana K_w adalah konstanta disosiasi air (menghasilkan H^+ dan OH^-) yang bernilai 10^{-14} , sehingga persamaan di atas menjadi

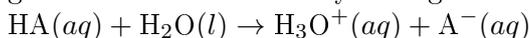
$$pH + pOH = 14$$

Suatu larutan akan bersifat asam bila jumlah H^+ lebih besar dari jumlah OH^- , sehingga pada kondisi netral, $pH = pOH = 7$. Maka,

Larutan bersifat basa pada $pH > 7$

Larutan bersifat asam pada $pH < 7$

KONSTANTA DISOSIASI ASAM (K_a) DAN BASA (K_b) Seperti diketahui suatu asam akan bereaksi dengan air di dalam larutannya sebagai berikut (misal asam diberi nama HA)



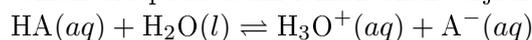
pada asam kuat terjadi disosiasi sempurna, sehingga sebagai contoh HCl dengan konsentrasi 0,01 M:

HCl	+H ₂ O	→ H ₃ O ⁺	+Cl ⁻
0,01		0,01	

Maka, pH larutan ini adalah

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

sementara pada asam lemah akan terjadi reaksi kesetimbangan karena disosiasi hanya sebagian:



maka kita mempunyai tetapan kesetimbangan disosiasi asam, diberi lambang K_a sebagai berikut:

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$= \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{HA}]} \quad \text{bila diasumsikan } [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{A}^-]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a[\text{HA}]}$$

misalkan asam asetat CH_3COOH memiliki konsentrasi 2,5 M dengan $K_a = 10^{-5}$ akan mempunyai:

$$= \sqrt{K_a[\text{HA}]}$$

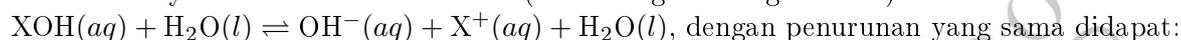
$$= \sqrt{10^{-5} \times 2,5}$$

$$= 5 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log 5 \times 10^{-3}$$

$$= 3 - \log 5$$

dan sebaliknya untuk suatu basa lemah (dilambangkan dengan XOH)



$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b[\text{XOH}]}$$

REAKSI ASAM DAN BASA Secara umum reaksi asam dan basa akan menghasilkan garam dan air. Pada reaksi asam kuat dan basa kuat, apabila jumlah (mol) keduanya sama-sama habis akan dihasilkan larutan bersifat netral. Sementara pada reaksi antara asam kuat dan basa lemah maupun basa kuat dan asam lemah terdapat beberapa skenario yang mungkin:

1. Apabila spesi kuat tersisa maka perhitungan pH mengikuti sisa konsentrasi spesi tersebut (baik asam maupun basa)
2. Apabila hanya spesi lemah tersisa maka akan terbentuk larutan buffer
3. Apabila kedua spesi pereaksi habis maka akan mengikuti perhitungan hidrolisis

Perhitungan larutan penyangga dan hidrolisis akan dibahas pada materi selanjutnya

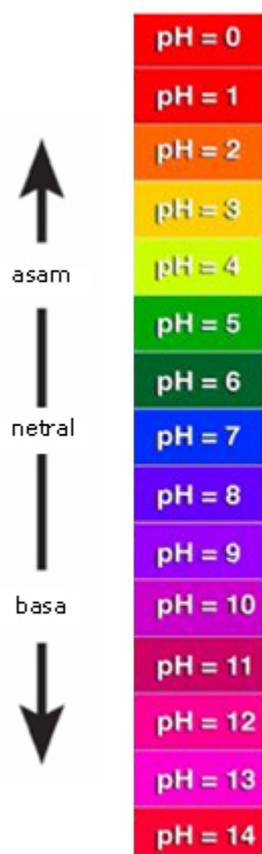
2 Indikator Ganda

Supaya mudah untuk mengetahui apakah suatu larutan bersifat asam, basa atau netral digunakan suatu indikator. Sebagai contoh indikator yang terkenal adalah kertas lakmus. Lakmus merah adalah suatu indikator basa, yang akan berubah warna menjadi biru bila terpapar larutan basa, dan sebaliknya untuk lakmus biru. Selain kertas lakmus, indikator yang sering digunakan adalah dalam bentuk larutan. Larutan indikator asam basa adalah larutan senyawa organik yang bersifat asam atau basa, dengan satu warna pada konsentrasi hidrogen tinggi dan warna lain pada konsentrasi hidrogen rendah.

Berikut ini indikator yang umum digunakan beserta trayek perubahan warnanya

Nama	Trayek pH	Perubahan Warna
metil kuning (MK)	2-3	merah-kuning
dinitrofenol	2,4-4,0	tidak berwarna-kuning
metil jingga (MJ)	3-4,5	merah-kuning
metil merah (MM)	4,4-6,6	merah-kuning
fenolftalein (PP)	8-10	tidak berwarna-merah
timolftalein	9,3-10,5	tidak berwarna-biru
trinitrobenzena	12-13	tidak berwarna-jingga
bromtimol biru (BTB)	6,7-7,6	kuning-biru

Selain indikator larutan, indikator pH universal dalam bentuk kertas yang dapat berubah warna juga sering digunakan, range perubahan warnanya sebagai berikut:



Supaya hasil pembacaan pH lebih akurat lagi, kita gunakan indikator pH ganda, atau lebih dari satu indikator dengan trayek pH beranekaragam.

Part III

Contoh Soal dan Pembahasan

1. Larutan asam lemah HA 0,4 M setelah ditetesi dengan suatu indikator spesifik diketahui warnanya sama dengan larutan HCl 2×10^{-4} M. Berapa harga K_a asam tersebut!

Jawaban

Konsentrasi H^+ pada HCl kira-kira sama dengan konsentrasi pada asam lemah, sehingga

$$[H^+]_{HCl} = [H^+]_{HA}$$

$$2 \times 10^{-4} = \sqrt{K_a \times 0,4}$$

$$4 \times 10^{-8} = 0,4K_a$$

$$K_a = 10^{-7}$$

2. Tentukanlah pH larutan setelah dicampurkan 100 mL HCl 0,2 M dan 100 mL 0,1 M $Sr(OH)_2$!

Jawaban

Reaksi yang terjadi:

2HCl	+Sr(OH) ₂	→ SrCl ₂	+2H ₂ O
20 mmol	10 mmol	-	-
20 mmol	10 mmol	10 mmol	
-	-	10 mmol	

Pada reaksi antara asam dan basa kuat ini tidak terdapat sisa spesi pereaksi, maka larutan yang dihasilkan bersifat netral dengan pH=7

3. Suatu larutan X diuji dengan 3 jenis indikator dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Indikator	Warna
MM	kuning
BTB	hijau
PP	tidak berwarna

Tentukan rentang pH yang mungkin untuk larutan X!

Jawaban

Dari data yang ada dapat kita simpulkan

Indikator	Warna	Kesimpulan
MM	kuning	$\text{pH} > 6,6$
BTB	hijau	$\text{pH} : 6,0 - 7,6$
PP	tidak berwarna	$\text{pH} < 8,0$

Sehingga, range pH yang tepat adalah 6,6-7,6

Wardaya College