

Titrasi Asam-Basa

A. KEMOLARAN

Dalam asam-basa, besaran yang digunakan adalah kemolaran benda.

Kemolaran menyatakan jumlah mol zat terlarut dari tiap liter larutan.

$$M = \frac{n}{V}$$

M = kemolaran/molaritas (mol/L)
n = jumlah mol zat terlarut (mol)
V = volume larutan/ruangan gas (L)

Kemolaran larutan jika kadar diketahui:

$$M = \frac{\rho \times K \times 10}{m_m}$$

ρ = massa jenis larutan (kg/L)
K = persen kadar zat terlarut
 m_m = massa molar/Ar/Mr (kg)

Rumus pengenceran larutan:

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

B. PH CAMPURAN

Konsentrasi H^+ campuran dua larutan asam kuat dengan pH berbeda adalah:

$$[H^+] = \frac{n H^+ \text{ total}}{V \text{ total}}$$

Contoh:

100 mL HCl pH = 4 ditetesi dengan 100 mL HCl pH = 3. Tentukan pH campuran.

$$n H^+ \text{ pada HCl 1} = 10^{-1} \times 10^{-4} = 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n H^+ \text{ pada HCl 2} = 10^{-1} \times 10^{-3} = 10^{-4} \text{ mol}$$

$$[H^+] = \frac{(10^{-5} + 10^{-4})}{(10^{-1} + 10^{-1})} = 5,5 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$pH = -\log(5,5 \times 10^{-4}) = 4 - \log 5,5 \quad \underline{pH = 3,25}$$

Konsentrasi OH^- campuran dua larutan basa kuat dengan pH berbeda adalah:

$$[OH^-] = \frac{n OH^- \text{ total}}{V \text{ total}}$$

Contoh:

10 mL NaOH 0,1 M dicampur dengan 20 mL $Ca(OH)_2$ 0,8 M. Tentukan pH campuran.

$$n OH^- \text{ pada NaOH} = 0,1 \times 10 = 1 \text{ mmol}$$

$$n OH^- \text{ pada } Ca(OH)_2 = 0,8 \times 20 = 16 \text{ mmol}$$

$$[OH^-] = \frac{15 \text{ mmol}}{(10 + 20) \text{ mL}} = 0,5 \text{ M}$$

$$pOH = -\log(5 \times 10^{-1}) = 1 - \log 5$$

$$pH = 14 - 1 + \log 5 \quad \underline{pH = 12,3}$$

pH campuran larutan asam kuat dan basa kuat dihitung dari jumlah ion H^+ dan OH^- akhir.

Jika larutan asam dan basa tepat habis bereaksi, maka pH campuran = 7 (netral).

Contoh:

Sebanyak 50 mL HCl 0,1 M dicampurkan dengan 50 mL NaOH 0,1 M. Tentukan pH campuran.

$$n H^+ \text{ pada HCl} = 0,1 \times 50 = 5 \text{ mmol}$$

$$n OH^- \text{ pada NaOH} = 0,1 \times 50 = 5 \text{ mmol}$$

Jumlah mol sama, maka pH = 7.

Jika larutan asam bersisa, maka pH campuran dihitung menggunakan $[H^+]$ sisa.

Contoh:

Sebanyak 50 mL HBr 0,2 M dicampurkan dengan 50 mL KOH 0,1 M. Tentukan pH campuran.

$$n H^+ \text{ pada HBr} = 0,2 \times 50 = 10 \text{ mmol}$$

$$n OH^- \text{ pada NaOH} = 0,1 \times 50 = 5 \text{ mmol}$$

Jumlah mol H^+ berlebih 5 mmol, maka:

$$[H^+] = \frac{5 \text{ mmol}}{(50+50) \text{ mL}} = 0,05 \text{ M}$$

$$pH = -\log(5 \times 10^{-2}) = 2 - \log 5 \quad \underline{pH = 1,3}$$

Jika larutan basa bersisa, maka pOH campuran dihitung menggunakan $[OH^-]$ sisa.

Contoh:

Tabung reaksi berisi 50 mL NaOH 0,48 M ditetesi 10 mL H_2SO_4 0,9 M. Tentukan pH campuran.

$$n H^+ \text{ pada } H_2SO_4 = 2 \times 0,9 \times 10 = 18 \text{ mmol}$$

$$n OH^- \text{ pada NaOH} = 0,48 \times 50 = 24 \text{ mmol}$$

Jumlah mol OH^- berlebih 6 mmol, maka:

$$[OH^-] = \frac{6 \text{ mmol}}{(50+10) \text{ mL}} = 0,1 \text{ M}$$

$$pOH = -\log(1 \times 10^{-1}) = 1$$


$$pH = 14 - 1 \quad \underline{pH = 13}$$

C. TITRASI ASAM-BASA

Titration asam-basa adalah prosedur yang dilakukan untuk menentukan kemolaran/kadar suatu asam/basa berdasarkan reaksi netralisasi.

Istilah dalam titrasi asam-basa:

- 1) **Pentiter**, zat yang mentitrasi suatu asam-basa yang akan ditentukan kemolarannya.
- 2) **Daerah perubahan pH drastis**, daerah dimana penambahan sedikit tetes pentiter akan mengubah warna indikator asam-basa.
- 3) **Titik ekuivalen**, titik dimana asam dan basa tepat habis bereaksi.
- 4) **Titik akhir titrasi**, titik dimana indikator asam-basa mengalami perubahan warna.

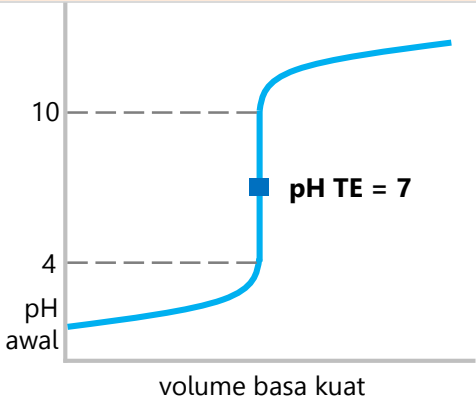
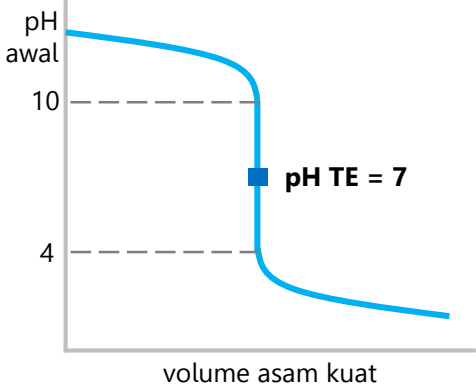
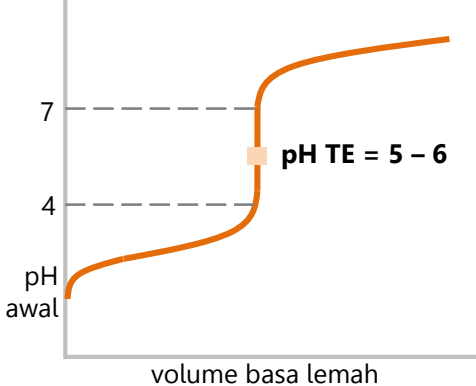
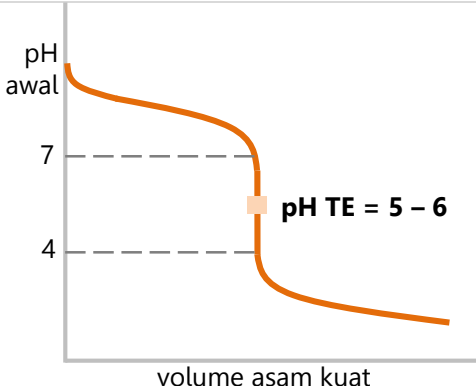
 **Titrasi asam-basa** dilakukan menggunakan sebuah indikator asam-basa dan zat pentiter.

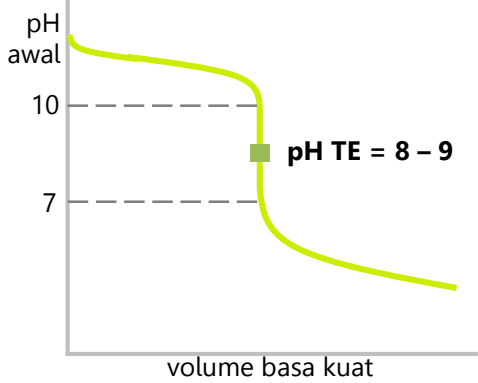
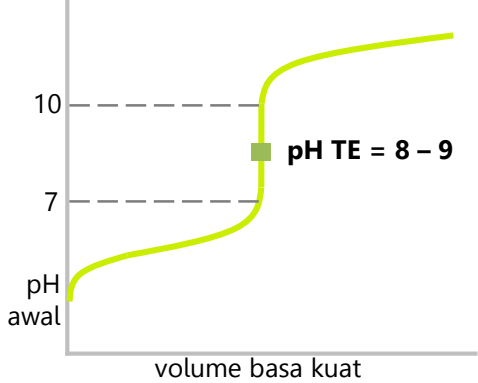
 **Indikator asam-basa** yang baik untuk titrasi:


- 1) Punya trayek perubahan pH yang berada pada atau sekitar titik ekuivalen.
- 2) Perubahan warna terlihat jelas dan tajam.

 **Prosedur titrasi** (contohnya asam dengan basa):

- 1) Asam yang akan dititrasi ditetesi indikator asam-basa secukupnya.
- 2) Masukkan pentiter berupa basa setetes demi setetes sambil menghitung.
- 3) Ketika warna indikator berubah, hentikan titrasi (titik akhir titrasi).

Titrasi	Kurva titrasi	Keterangan
Asam kuat dengan basa kuat		<ul style="list-style-type: none"> • Zat pentiter adalah basa kuat. • Daerah perubahan pH drastis 4 – 10. • pH titik ekuivalen 7. • Indikator yang dapat digunakan adalah metil merah, bromtimol biru, dan fenolftalein (lebih tajam).
Basa kuat dengan asam kuat		<ul style="list-style-type: none"> • Zat pentiter adalah asam kuat. • Daerah perubahan pH drastis 4 – 10. • pH titik ekuivalen 7. • Indikator yang dapat digunakan adalah metil merah, bromtimol biru, dan fenolftalein (lebih tajam).
Asam kuat dengan basa lemah		<ul style="list-style-type: none"> • Zat pentiter adalah basa lemah. • Daerah perubahan pH drastis 4 – 7. • pH titik ekuivalen 5 – 6. • Indikator yang dapat digunakan adalah metil merah.
Basa lemah dengan asam kuat		<ul style="list-style-type: none"> • Zat pentiter adalah asam kuat. • Daerah perubahan pH drastis 4 – 7. • pH titik ekuivalen 5 – 6. • Indikator yang dapat digunakan adalah metil merah.

Basa kuat dengan asam lemah		<ul style="list-style-type: none"> • Zat pentiter adalah asam lemah. • Daerah perubahan pH drastis 7 – 10. • pH titik ekuivalen 8 – 9. • Indikator yang dapat digunakan adalah fenolftalein.
Asam lemah dengan basa kuat		<ul style="list-style-type: none"> • Zat pentiter adalah basa kuat. • Daerah perubahan pH drastis 7 – 10. • pH titik ekuivalen 8 – 9. • Indikator yang dapat digunakan adalah fenolftalein.

 **Titrasi asam lemah menggunakan basa lemah** dan sebaliknya tidak dilakukan karena:

- 1) Perubahan pH drastis terjadi sangat singkat.
- 2) Tidak ada indikator yang cukup teliti untuk mengamati perubahan.
- 3) Reaksi berlangsung lambat dan tidak tuntas.

 **Pada titrasi asam-basa**, berlaku rumus titrasi:

Asam-basa monovalen dan asam-basa divalen

$$M_a \cdot V_a = M_b \cdot V_b$$

Asam divalen-basa monovalen

$$2 \cdot M_a \cdot V_a = M_b \cdot V_b$$

Basa divalen-asam monovalen

$$M_a \cdot V_a = 2 \cdot M_b \cdot V_b$$