www.MathsApi.com

අම්ල භෂ්ම රසායනය

අම්ල භෂ්ම පිළිබඳ වාද

ආර්හීනියස් වාදය

ජලීය මාධ්‍යයේ දී H^+ ලබා දෙන ප්‍රභේද අම්ල ලෙස ද, ජලීය මාධ්‍යයේ දී ^-OH ලබා දෙන ප්‍රභේද භෂ්ම ලෙස ද මෙහිදී අර්ථ දැක්වෙයි.

$$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$$
$$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$$

ජලීය මාධ්‍යයකින් තොරව වුවද, අම්ල - භෂ්ම ප්‍රතික්‍රියා සිදුවන බැවින් මෙම වාදය ප්‍රමාණවත් නැත.

ලුවිස් වාදය

එකසර ඉලෙක්ට්‍රෝන යුග්ම දායක කළ හැකි ප්‍රභේද ලුවිස් භෂ්ම ලෙස හඳුන්වයි.
එකසර ඉලෙක්ට්‍රෝන යුග්ම ප්‍රතිග්‍රහණය කළ හැකි ප්‍රභේද ලුවිස් අම්ල වේ.
මේ අනුව මධ්‍ය පරමාණුවේ එකසර ඉලෙක්ට්‍රෝන යුග්ම පවතින NH_3 , ^-CN , H_2O වැනි ඉලෙක්ට්‍රෝන අතිරික්තයක් සහිත ප්‍රභේද ලුවිස් භෂ්ම වේ. මධ්‍ය පරමාණුවේ අෂ්ටකය සම්පූර්ණ නොවන ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌනතාවයක් පවතින BF_3 , $BeCl_2$, $AlCl_3$, $ZnCl_2$ වැනි ප්‍රභේද, ලුවිස් අම්ලය ලෙස හඳුන්වයි.

ලෝරි බ්‍රොන්ස්ටඩ් වාදය

ප්‍රෝටෝනයක් (H^+) දායක කළ හැකි ප්‍රභේද බ්‍රොන්ස්ටඩ් අම්ල ලෙස ද, ප්‍රෝටෝනයක් (H^+) ප්‍රතිග්‍රහණය කළ හැකි ප්‍රභේද බ්‍රොන්ස්ටඩ් භෂ්ම ලෙස ද හඳුන්වයි.

අම්ල භෂ්ම ප්‍රතික්‍රියාවකදී නැවත ඇඳෙන ප්‍රභේදයකට ද ප්‍රෝටෝන ත්‍යාග කළ හැකි නම් එය සංයුග්මක අම්ල හා සංයුග්මක භෂ්ම ලෙස හඳුන්වයි.

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

CH_3COOH	H_2O	CH_3COO^-	H_3O^+
බ්‍රොන්ස්ටඩ් අම්ලය	බ්‍රොන්ස්ටඩ් භෂ්මය	සංයුග්මක භෂ්මය	සංයුග්මක අම්ලය

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

NH_3	H_2O	NH_4^+	OH^-
බ්‍රොන්ස්ටඩ් භෂ්මය	බ්‍රොන්ස්ටඩ් අම්ලය	සංයුග්මක අම්ලය	සංයුග්මක භෂ්මය

ඉහත උදාහරණ අනුව ජලය ප්‍රෝටෝන දායකයක් ලෙස මෙන්ම, ප්‍රෝටෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයක් ලෙසද (අම්ලයක් හෝ භෂ්මයක් ලෙස) ක්‍රියා කරන නිසා එය උභයගුණික ප්‍රභේදයක් ලෙස සැලකේ.

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

ජලයේ අයනික ගුණිතය

ජලය පහත ආකාරයට ස්වයං විඝටනයකට ලක්ව සමතුලිතතාවයක් ඇති කර ගන්නා අතර, ඒ සඳහා පහත ප්‍රකාශය ව්‍යුත්පන්න කළ හැකිය.

$$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_c = \frac{[H_3O^+_{(aq)}][OH^-_{(aq)}]}{[H_2O_{(l)}]^2}$$

$$[H_2O_{(l)}] = \frac{1000\,gdm^{-3}}{18\,gmol^{-1}}$$

$$= 55.55\ moldm^{-3}$$

$$K_c[H_2O_{(l)}] = [H_3O^+_{(aq)}][OH^-_{(aq)}]$$

$$K_w = [H_3O^+_{(aq)}][OH^-_{(aq)}]$$

25^0C දී $K_w = 1\times10^{-14}\ mol^2dm^{-6}$ වේ.

∴ සංශුද්ධ ජලයේ දී

$$[H_3O^+_{(aq)}] = [OH^-_{(aq)}] = 1\times10^{-7}moldm^{-3}$$

25^0C දී

උපරිම $[H_3O^+_{(aq)}] = 10moldm^{-3}$

එවිට අවම $[OH^-_{(aq)}] = \dfrac{1\times10^{-14}mol^2dm^{-6}}{10moldm^{-3}}$

$= 1\times10^{-15}\ moldm^{-3}$

උපරිම $[OH^-_{(aq)}] = 10moldm^{-3}$

එවිට අවම $[H_3O^+_{(aq)}] = \dfrac{1\times10^{-14}mol^2dm^{-6}}{10moldm^{-3}}$

$= 1\times10^{-15}\ moldm^{-3}$

- මේ අනුව 25^0C දී $H_3O^+_{(aq)}$ සාන්ද්‍රණය $10moldm^{-3}$ සිට $1\times10^{-15}\ moldm^{-3}$ දක්වා විශාල පරාසයක ව්‍යාප්ත වේ. $OH^-_{(aq)}$ සාන්ද්‍රණය ද එවැනි ම විශාල පරාසයක ව්‍යාප්ත වේ. එම නිසා ගණනය කිරීමේ පහසුව සඳහා pH සහ pOH පරිමාණයක් හඳුන්වා දී ඇත.

$$pH = -\log[H_3O^+_{(aq)}] \qquad pOH = -\log[OH^-_{(aq)}]$$

එවිට 25^0C දී

උපරිම $[H_3O^+_{(aq)}] = 10moldm^{-3}$

$pH = -\log[H_3O^+_{(aq)}]$
$= -\log(10)$
$= -1$

අවම $[OH^-_{(aq)}] = 1\times10^{-15}moldm^{-3}$

$pOH = -\log(1\times10^{-15})$
$= 15$

උපරිම $[OH^-_{(aq)}] = 10moldm^{-3}$

$pOH = -\log[OH^-_{(aq)}]$
$= -\log(10)$
$= -1$

උපරිම $[H_3O^+_{(aq)}] = 1\times10^{-15}moldm^{-3}$

$pH = -\log(1\times10^{-15})$
$= 15$

25^0C දී $pH + pOH = 14$

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

ජලීය ද්‍රාවණ තුළ පැවතිය හැකි $H_3O^+_{(aq)}$ හා $OH^-_{(aq)}$ අයන සාන්ද්‍රණ වලට ප්‍රායෝගික සීමාවක් ඇත.

උපරිම
$[H_3O^+] = 10\,moldm^{-3}$

අවම
$[H_3O^+] = 10^{-15}moldm^{-3}$

← 25°C දී
$K_w = [H_3O^+_{(aq)}] \times [OH^-_{(aq)}]$ →

අවම
$[OH^-] = 10^{-15}moldm^{-3}$

උපරිම
$[OH^-] = 10\,moldm^{-3}$

$[H_3O^+]$ $moldm^{-3}$	10^{1}	10^{0}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	10^{-12}	10^{-13}	10^{-14}	10^{-15}
pH	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

← උදාසීන →

$[OH^-]$ $moldm^{-3}$	10^{-15}	10^{-14}	10^{-13}	10^{-12}	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^{0}	10^{1}
pOH	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	-1

උදාසීන

25°C දී H_3O^+ සහ $[OH^-]$ එකිනෙකට සමාන වන අවස්ථාවේදී ඒවා එක් එක් අයනයේ සාන්ද්‍රණය $1\times10^{-7}\,moldm^{-3}$ වන අතර එවිට pH හා pOH අගයන් 7 බැගින් වේ.

25°C

$[H_3O^+][OH^-] = 1\times10^{-14}mol^2dm^{-6}$

$pH + pOH = 14$

උෂ්ණත්වය වෙනස් වන විට

1) උෂ්: වැඩි වන විට

ජලයේ ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාව තාප අවශෝෂක ක්‍රියාවක් නිසා උෂ්: වැඩි වන විට ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාව දිරිමත් වෙමින් සමතුලිත $[H_3O^+]$ සහ $[OH^-]$ ඉහළ යයි ∴ K_w අගය වැඩිවේ.

$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+\uparrow + OH^-\uparrow \quad \Delta H > 0$$

ඒ අනුව 25°C ට වඩා වැඩි උෂ්ණත්වයන්හිදී K_w අගය 1×10^{-14} ට වඩා වැඩිවිය යුතු නිසා 80°C දී $K_w = 1\times10^{-12}\,mol^2dm^{-6}$ ලෙස සලකමු. එවිට සංශුද්ධ ජලයේ H_3O^+ හා $[OH^-]$ එකිනෙකට සමාන විය යුතු නිසා එම එක් එක් අයනයේ සාන්ද්‍රණය $1\times10^{-6}\,moldm^{-3}$ වන අතර pH හා pOH අගයන් 6 බැගින් විය යුතුය.

80°C දී

$K_w = [H_3O^+][OH^-]\uparrow$

සංශුද්ධ ජලයේ

$[H_3O^+] = [OH^-] = 1\times10^{-6}\,moldm^{-3}$

$pH = pOH = 6$

එම උෂ්: දී pH = 7 වූ ජලය [illegible] එය භාෂ්මික වේ

$K_w = 1\times10^{-12}\,mol^2dm^{-6}$

$pH + pOH = 12$

$pH = 7$ නම් $pOH = 5$

$[H_3O^+] = 1\times10^{-7}\,moldm^{-3}$

$[OH^-] = 1\times10^{-5}\,moldm^{-3}$

$[H_3O^+] < [OH^-]$ භාෂ්මික වේ

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

උෂ්ණත්වය වෙනස්වීමේ දී ඇතිවන විචලන

ජලයේ ස්වයං විඝටනය තාප අවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවකි.

1. උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට

2. උෂ්ණත්වය අඩු වන විට

ii) උෂ්ණත්වය අඩු වීමේදී

කාමර උෂ්ණත්වය අනුව ප්‍රතික්‍රියාව දිරිමත් වන නිසා $[H_3O^+]$ හා $[OH^-]$ අඩුවේ. එවිට K_w අගයද අඩුවේ

$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ \downarrow + OH^- \downarrow \quad \Delta H > 0$$

$$K_w = [H_3O^+][OH^-]$$

15°C දී

$$K_w = 1\times10^{-16}\ mol^2dm^{-6}$$

ඒ අනුව 25°C ට වඩා අඩු උෂ්ණත්වයන්හිදී 1×10^{-14} ට වඩා අඩුවිය යුතුය. 15°C දී K_w අගය $1\times10^{-16}\ mol^2dm^{-6}$ නම් එම උෂ්. දී සංශුද්ධ ජලයේ $[H_3O^+]$ හා $[OH^-]$ $1\times10^{-8}\ mol\,dm^{-3}$ නිසා වන අතර pH හා pOH අගයන් 8 විය යුතුය

සංශුද්ධ ජලයේ

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 1\times10^{-8}\ mol\,dm^{-3}$$

$$pH = pOH = 8$$

එම උෂ්. දී pH = 7 වූ ජලීය ද්‍රාවණයක් පවතී නම් එය ආම්ලික වේ.

$$K_w = 1\times10^{-16}\ mol^2dm^{-6}$$

$$pH + pOH = 16$$

pH = 7 විට pOH = 9

$[H_3O^+] = 1\times10^{-7}\ mol\,dm^{-3}$ $\quad$ $[OH^-] = 1\times10^{-9}\ mol\,dm^{-3}$

උෂ්ණත්වය (K)	K_w (mol^2dm^{-6})
273	0.11×10^{-14}
283	0.30×10^{-14}
293	0.68×10^{-14}
298	1.00×10^{-14}
323	5.47×10^{-14}
373	51.3×10^{-14}

උෂ්ණත්වය (K)		සංශුද්ධ ජලයේ pH අගයන්
K	^{0}C	pH
273	0	7.48
293	20	7.08
298	25	7.00
323	50	6.63

උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට ජලයේ ඉදිරි විඝටනය දිරිමත් වන බැවින් K_w අගය ඉහළ යයි. එවිට උදාසීන pH අගය අඩුවේ.

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

ප්‍රබල අම්ල/භෂ්ම හා දුබල අම්ල/භෂ්ම

ජලීය මාධ්‍යයේ දී පූර්ණව විඝටනය වෙමින් H^+ ලබාදෙන ප්‍රභේද ප්‍රබල අම්ල ලෙස ද, ජලීය මාධ්‍යයේ දී පූර්ණව විඝටනය වෙමින් OH^- ලබාදෙන ප්‍රභේද ප්‍රබල භෂ්ම ලෙස ද හඳුන්වයි.

$$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$$
$$HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$$
$$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$$
$$Ba(OH)_2 \longrightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$$

ජලීය මාධ්‍යයේ දී භාගිකව, ආංශිකව විඝටනය වෙමින් H^+ ලබාදෙන ප්‍රභේද දුබල අම්ල ලෙස ද, එලෙස OH^- ලබා දෙන ප්‍රභේද දුබල භෂ්ම ලෙස ද හඳුන්වයි.

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$
$$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

මෙම දුබල අම්ල හා දුබල භෂ්ම සඳහා පහත ප්‍රකාශන ව්‍යුත්පන්න කළ හැකිය.

දුබල අම්ලය

$$-\log K_a = -\log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} - \log[H_3O^+]$$
$$= -\log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} + pH$$
$$pH = pKa + \log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

අම්ලිකතාවය ↑ ⇒ K_a ↑ ⇒ pK_a ↓

$$H_2O_{(l)} + CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

$$K_c = \frac{[CH_3COO^-{}_{(aq)}][H_3O^+{}_{(aq)}]}{[H_2O_{(l)}][CH_3COOH_{(aq)}]}$$

$[H_2O_{(l)}]$ නියතයකි

$$K_c[H_2O_{(l)}] = \frac{[CH_3COO^-{}_{(aq)}][H_3O^+{}_{(aq)}]}{[CH_3COOH_{(aq)}]}$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-{}_{(aq)}][H_3O^+{}_{(aq)}]}{[CH_3COOH_{(aq)}]}$$

දුබල අම්ල සංසන්දනය කිරීමේදී ඒවායේ K_a අගයන් අතුරින්, වඩා ඉහළ K_a අගයක් පවතින දුබල අම්ලය සාපේක්ෂව ප්‍රබලතාවයෙන් ඉහළ විය යුතුය.

දුබල අම්ලයේ K_a අගය හා එහි සංයුග්මක භෂ්මයේ K_b අගයේ ගුණිතය K_w ට සමාන වේ

CH_3COO^- සඳහා,

$$CH_3COO^-_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[CH_3COOH_{(aq)}][OH^-{}_{(aq)}]}{[CH_3COO^-{}_{(aq)}]}$$

CH_3COOH හි K_a අගයෙන් ගුණ කිරීමෙන්

$$K_aK_b = \frac{[CH_3COO^-{}_{(aq)}][H_3O^+{}_{(aq)}]}{[CH_3COOH_{(aq)}]} \times \frac{[CH_3COOH_{(aq)}][OH^-{}_{(aq)}]}{[CH_3COO^-{}_{(aq)}]}$$

$$= [H_3O^+{}_{(aq)}][OH^-{}_{(aq)}]$$

$$K_aK_b = K_W$$

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

දුබල භෂ්මය

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

$$K_c = \frac{[NH_4^+{}_{(aq)}][OH^-{}_{(aq)}]}{[NH_{3(aq)}][H_2O_{(l)}]}$$

$[H_2O_{(l)}]$ නියතයකි

$$K_c[H_2O_{(l)}] = \frac{[NH_4^+{}_{(aq)}][OH^-{}_{(aq)}]}{[NH_{3(aq)}]}$$

$$K_b = \frac{[NH_4^+{}_{(aq)}][OH^-{}_{(aq)}]}{[NH_{3(aq)}]}$$

$$-\log K_b = -\log\frac{[NH_4^+]}{[NH_3]} - \log[OH^-]$$

$$pK_b = -\log\frac{[NH_4^+]}{[NH_3]} + pOH$$

$$pOH = pK_b + \log\frac{[NH_4^+]}{[NH_3]}$$

භාෂ්මිකතාව ↑ ⇒ K_b ↑ ⇒ pK_b ↓

දුබල භෂ්ම සංසන්දනයේදී එලෙසටම K_b අගයන් සංසන්දනයෙන් වඩා ප්‍රබල භෂ්ම ~~ප්‍රකාශනය~~ හඳුනාගත හැකි වේ.

NH_4^+ හි K_a සඳහා ප්‍රකාශණය,

$$NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_{3(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

$$K_a = \frac{[NH_{3(aq)}][H_3O^+{}_{(aq)}]}{[NH_4^+{}_{(aq)}]}$$

NH_3 හි K_b අගයෙන් ගුණ කිරීමෙන්

$$K_a \times K_b = \frac{[NH_{3(aq)}][H_3O^+{}_{(aq)}]}{[NH_4^+{}_{(aq)}]} \times \frac{[NH_4^+{}_{(aq)}][OH^-{}_{(aq)}]}{[NH_{3(aq)}]}$$

$$K_aK_b = \underbrace{[H_3O^+{}_{(aq)}][OH^-{}_{(aq)}]}$$

එමනිසා

$$K_aK_b = K_w$$

දුබල භස්මයේ K_b අගයේ හා එහි සංයුග්මක අම්ලයේ K_a අගයේ ගුණිතය K_w ට සමාන වේ.

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

ලවණ ජලවිච්ඡේදනය

ලවණයක් යනු කිසියම් අම්ලයක් හා භෂ්මයක් ප්‍රතික්‍රියා කර සෑදෙන අයනික ප්‍රභේදයකි. ඒ අනුව ප්‍රධාන ලවණ වර්ග 4 කි.

(1) ප්‍රබල අම්ල - ප්‍රබල භෂ්ම ලවණ

(2) ප්‍රබල අම්ල - දුබල භෂ්ම ලවණ

(3) දුබල අම්ල - ප්‍රබල භෂ්ම ලවණ

(4) දුබල අම්ල - දුබල භෂ්ම ලවණ

ප්‍රබල අම්ල - ප්‍රබල භෂ්ම ලවණ

උදා:- NaCl ($NaOH + HCl$) , $Ba(ClO_4)_2$ ($Ba(OH)_2 + HClO_4$)

NaCl ජලීය ද්‍රාවණයක ස්වරූපය

$$NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

- Na^+ හෝ Cl^- ජලයේ සමතුලිතය කෙරෙහි බලපෑමක් ඇති නොකරයි. ජලයේ සමතුලිතයේ H^+ හෝ OH^- ඉවත් වීමක් සිදු නොකරයි.
- ජල විච්ඡේදන ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු නොවේ.
- එමනිසා මෙම ජලීය ද්‍රාවණය උදාසීන වේ. (ආම්ලික හෝ භාෂ්මික නොවේ)
- මෙහිදී අයන ජලීය මාධ්‍යයේදී සජලනය වීම පමණක් සිදුවේ.

NaCl ජලයේ දියවීමේදී හටගන්නා Na^+ අයන ජලයේ සමතුලිතයෙන් ලැබෙන OH^- ප්‍රතික්‍රියා -ව කිරීමක් හෝ Cl^- අයන මගින් H^+ ප්‍රතික්‍රියාවක් කිරීමක් සිදු නොවේ.
∴ මෙම අයන ජලයේ සමතුලිතය කෙරෙහි බලපෑමක් ඇති නොකරයි.
∴ මෙවැනි ලවණ මගින් මාධ්‍ය ආම්ලික හෝ භාෂ්මික වීමක් සිදු නොවේ.

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

ප්‍රබල අම්ල - දුබල භෂ්ම ලවණ

උදා:- NH_4Cl ($NH_4OH + HCl$) $CH_3N^+H_3Cl^-$ ($CH_3NH_2 + HCl$)

NH_4Cl ජලීය ද්‍රාවණයක ස්වරූපය

NH_4Cl විඝටනය වී සෑදෙන NH_4^+ අයන ජලයේ ස්වයං අයනීකරණයෙන් සෑදෙන OH^- ප්‍රතික්‍රියා කරමින් ~~තරමක්~~ විඝටනය දුර්වල ජලීය NH_3 සාදයි. එනිසා ජලයේ ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාව ඉදිරියට වේ. එවිට $[H_3O^+]$ සාන්ද්‍රණය වැඩි ආම්ලික වේ.

$$NH_4Cl \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$$

$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

$$NH_4^+ + OH^- \rightleftharpoons NH_3 + H_2O \ (NH_4OH)$$

$$[H_3O^+] > [OH^-]$$

ඇමෝනියම් අයන යනු ඇමෝනියා හි සංයුග්මක අම්ලය වේ. එය ඇමෝනියම් ද්‍රාවණ කරමින් ප්‍රෝටෝන දායකයක් ලෙස ජලය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කිරීම පහත පරිදි දැක්විය හැක.

$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

$$NH_4^+ + OH^- \rightleftharpoons NH_3 + H_2O$$

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NH_3$$

ඇමෝනියම් අයනයේ K_a අගය NH_3 හි K_b අගයෙන් පහත පරිදි ගණනය කළ හැකිය.
NH_3 හි $K_b = 1.8\times10^{-5}$ $mol\,dm^{-3}$ නම් ඇමෝනියම් අයනයේ K_a අගය පහත පරිදි වේ.

$$K_a(NH_4^+)\,K_b(NH_3) = K_w$$

$$K_a(NH_4^+)\times1.8\times10^{-5} = 1\times10^{-14}$$

$$K_a(NH_4^+) = \frac{1\times10^{-14}}{1.8\times10^{-5}}$$

$$= 0.56\times10^{-9}$$

$$= 5.6\times10^{-10}\ mol\,dm^{-3}$$

Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

0.05 $mol\,dm^{-3}$ NH_4Cl ද්‍රාවණයේ pH අගය ගණනය කරන්න

$$NH_4Cl \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$$
0.05 $mol\,dm^{-3}$ 0.05 $mol\,dm^{-3}$

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$$

ආරම්භය 0.05

විඝටනය 0.05α

සමතුලිතතාව 0.05 − 0.05α 0.05α 0.05α

0.05(1 − α)

$$K_a = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$$

$$5.6\times10^{-10} = \frac{[H_3O^+]^2}{0.05(1-\alpha)}$$

1 >>> α

එමනිසා 1 − α ≈ 1

$$5.6\times10^{-10} = \frac{[H_3O^+]^2}{0.05}$$

$$[H_3O^+]^2 = 5.6\times5\times10^{-12} = 28\times10^{-12}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{28}\times10^{-6} = 5.291\times10^{-6}\ mol\,dm^{-3}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(5.291\times10^{-6}) = -(0.7236-6) = 5.2764$$

මෙහි විඝටන ප්‍රතිශතය ගණනය කරන්න

$$[H_3O^+] = 5.291\times10^{-6}$$
$$0.05\alpha = 5.291\times10^{-6}$$
$$\alpha = \frac{5.291\times10^{-6}}{5\times10^{-2}} = 1.0582\times10^{-4}$$

විඝටන % $= \frac{0.05\alpha}{0.05}\times100\% = 1.0582\times10^{-4}\times100\% = 1.0582\times10^{-2}\%$

දුබල අම්ලය - ප්‍රබල භෂ්ම ලවණ

eg- $CH_3COO^-Na^+$ (CH_3COOH + NaOH) , KCN (KOH + HCN)

$CH_3COO^-Na^+$ ජලීය ද්‍රාවණයක ස්වරූපය

$CH_3COO^-Na^+$ ජලයේ දියකළ විට ජලයේ සමතුලිතතාවයෙන් ලැබෙන H_3O^+ අයනවලින් කොටසක් සමඟ විඝටනය දුර්වල CH_3COOH අණු සාදයි. එමනිසා $[H_3O^+]$ අඩුවී ජලයේ ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාව දුරට යන අතර එවිට $[OH^-]$ වැඩිවීමෙන් භාෂ්මික වේ.

$$CH_3COONa \longrightarrow CH_3COO^- + Na^+$$
$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$
$$CH_3COO^- + H_3O^+ \rightleftharpoons CH_3COOH + H_2O$$
$$[H_3O^+] < [OH^-]$$

CH_3COO^- යනු CH_3COOH අම්ලයේ සංයුග්මක භස්මය වේ. ඒ සඳහා වන K_b අගය CH_3COOH අම්ලයේ K_a භාවිතයෙන් ගණනය කළ හැක.

$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$
$$CH_3COO^- + H_3O^+ \rightleftharpoons CH_3COOH + H_2O$$
$$\overline{CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-}$$

$$K_{a(CH_3COOH)} \times K_{b(CH_3COO^-)} = K_w$$
$$1.8\times10^{-5} \times K_{b(CH_3COO^-)} = 1\times10^{-14}$$
$$K_{b(CH_3COO^-)} = \frac{1\times10^{-14}}{1.8\times10^{-5}}$$
$$= 0.56\times10^{-9}$$
$$= 5.6\times10^{-10}\ mol\,dm^{-3}$$

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

$$CH_3COONa \longrightarrow CH_3COO^- + Na^+$$

$0.05\ mol\,dm^{-3}$ $\qquad$ $0.05\ mol\,dm^{-3}$

$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$$

	CH_3COO^-	CH_3COOH	OH^-
ආරම්භය	0.05		
වෙනස	0.05α		
සමතුලිත	$0.05 - 0.05\alpha$ $0.05(1-\alpha)$	0.05α	0.05α

$$K_b = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]}$$

$$5.6\times10^{-10} = \frac{[OH^-]^2}{0.05(1-\alpha)}$$

$1 >>> \alpha$

$1-\alpha = 1$

$$[OH^-]^2 = 0.05\times5.6\times10^{-10}$$
$$= 28\times10^{-12}$$

$$[OH^-] = 5.291\times10^{-6}\ mol\,dm^{-3}$$

$$pOH = -\log[OH^-]$$
$$= -\log(5.291\times10^{-6})$$
$$= -(0.7236-6)$$
$$= 5.2764$$

25 °C දී/

$$pH + pOH = 14$$
$$pH + 5.2764 = 14$$
$$pH = 8.7236$$

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

දුබල අම්ලය - දුබල භෂ්ම ලවණ

$CH_3COO^-NH_4^+$ ජලීය ද්‍රාවණයක ස්වරූපය

$$CH_3COO^-NH_4^+ \longrightarrow CH_3COO^- + NH_4^+$$

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

$$CH_3COO^- + H^+ \rightleftharpoons CH_3COOH$$

$$NH_3^+ + OH^- \rightleftharpoons NH_4OH$$

නමුත් අනිකුත් දුබල අම්ල - දුබල භෂ්ම ලවණ වල මාධ්‍යය ඒවායේ K_a හා K_b අගයන් අනුව වෙනස් විය හැකිය.

- ලවණයේ ලැබෙන CH_3COO^- අයන ජලයේ විඝටනයෙන් ලැබෙන H^+ සමඟ නැවත විඝටනය දුර්වල CH_3COOH සාදන අතර NH_4^+ , OH^- සමඟ නැවත විඝටනය දුර්වල NH_4OH සාදයි.
- එමනිසා මාධ්‍යයේ $[H^+]$ හා $[OH^-]$ රඳා පවතින්නේ CH_3COOH හි K_a අගය හා NH_4OH හි K_b අගය මතය. මෙම පද්ධතිය සඳහා $K_a = K_b$ වන නිසා මාධ්‍යය උදාසීන වේ.

$K_a < K_b$ මාධ්‍යය භාෂ්මික වේ.

$K_a > K_b$ මාධ්‍යය ආම්ලික වේ.

$K_a = K_b$ මාධ්‍යය උදාසීන වේ.

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

$$CH_3COONH_4 \longrightarrow CH_3COO^- + NH_4^+$$

$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

$$CH_3COO^- + H_3O^+ \rightleftharpoons CH_3COOH + H_2O$$

$$NH_4^+ + OH^- \rightleftharpoons NH_3 + H_2O$$

$HCCONH_4$

$HCOOH$ NH_4OH

$K_{a(CH_3COO)} = K_{b(NH_4OH)}$

$K_{a(HCOOH)} > K_{a(CH_3COOH)}$

$K_{a(HCOOH)} > K_{b(NH_4OH)}$

ආම්ලික

දුබල අම්ල දුබල භස්ම ලවණයක් විඝටනයෙන් ලැබෙන ඇනායනය ජලයේ විඝටනයෙන් ලැබෙන H^+ ප්‍රතිග්‍රහණය කරමින් පවතින විඝටනය දුර්වල දුබල අම්ලය සාදයි. එම විඝටනයෙන් ලැබෙන කැටායනය ජලයේ විඝටනයෙන් ලැබෙන (OH^-) ප්‍රතිග්‍රහණය කරමින් පවතින විඝටනය දුර්වල දුබල භස්මය සාදයි. ∴ මාධ්‍ය ආම්ලික හෝ භාස්මික වීම එම සංයුති දුබල අම්ලයේ හා දුබල භස්මයේ පවතින ~~විඝටන~~ විඝටනය මත රඳා පවතී.

1. දුබල අම්ලයේ පවතින විඝටනය දුබල භස්මයේ පවතින විඝටනයට වඩා ප්‍රබල ~~විට~~ ($K_a > K_b$ විට) මාධ්‍ය ආම්ලික වේ.
2. දුබල අම්ලයේ පවතින විඝටනයට ~~දුබල~~ වඩා දුබල භස්මයේ පවතින විඝටනය ප්‍රබල විට ($K_a < K_b$ විට) මාධ්‍ය භාස්මික වේ.
3. දුබල අම්ලයේ හා දුබල භස්මයේ පවතින විඝටනයන් සමාන විට ($K_a = K_b$ විට) මාධ්‍ය උදාසීන වේ.

උදා: CH_3COOH අම්ලයේ K_a හා $HCOONH_4$ K_b අගයන් එකිනෙකට සමාන නිසා

තවත් අගයන් දුබල අම්ල දුබල භස්ම ලවණ ආම්ලික හෝ භාස්මික විය හැකිය.

ඉහත ලවණවලින් ලවණය ආම්ලික වේ.

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණ

අම්ල ස්වල්පයක්, භස්ම ස්වල්පයක් හෝ ජලය ස්වල්පයක් එකතු කල විට pH අගය සැලකිය යුතු වෙනසක් සිදු නොවන ද්‍රාවණ ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණ ලෙස හඳුන්වයි. ප්‍රධාන වශයෙන් ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණ පද්ධති වර්ග ~~තුන~~. 2 කි.

1. දුබල අම්ලය / දුබල අම්ල ප්‍රබල භස්ම ලවණ ($CH_3COOH / CH_3COO^-Na^+$)
2. දුබල භස්මය / දුබල භස්ම ප්‍රබල අම්ල ලවණ (NH_4OH / NH_4Cl)

දුබල අම්ල / දුබල අම්ල ප්‍රබල භස්ම ලවණ

උදා :- $CH_3COOH / CH_3COO^-Na^+$

$$CH_3COONa \longrightarrow CH_3COO^- + Na^+ \quad (A)$$

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+ \quad (B)$$

(A) පූර්ණ විඝටනයෙන් ලැබෙන CH_3COO^-, (B) හි සමතුලිතයට බලපෑම් ඇති කරමින් ලේ. මු. අනුව එය වමට නැඹුරු වී CH_3COOH වල විඝටනය සීමාකාරී වී ඇත.
මෙම විඝටනය අම්ලීය ඉතාද එය සීමාකාරී වී ඇත.

අම්ල ස්වල්පයක් එකතු කළ විට

- H^+, පද්ධතියේ CH_3COO^- සමඟ නැවත දුබලව විඝටනය වන CH_3COOH සාදයි. එමඟින, මාධ්‍යයෙ $[H^+]$ ඉහළ ගොස pH අපේක්ෂිතව ඉහළ යාමක් සිදු නොවේ.

H^+/
$$CH_3COO^- + H^+ \rightleftharpoons CH_3COOH$$

අම්ල ස්වල්පයක් එකතු කළ විට එයින් ලැබෙන H^+ පද්ධතියේ ලැබෙන CH_3COO^- සමග ප්‍රතික්‍රියා කරමින් නැවත විඝටනය දුර්වල CH_3COOH අම්ලය සාදයි. එනිසා H^+ එකතු කළද මාධ්‍යය තුළ $[H^+]$ වැඩිවීමක් සිදු නොවන නිසා සැලකිය යුතු pH වෙනසක් සිදු නොවේ.

භස්ම ස්වල්පයක් එකතු කළ විට

- OH^- (B) ප්‍රතික්‍රියාවෙන ලැබෙන H^+ සමඟ ජලය සාදමින් ඉවත් වේ.

OH^-/
$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

භස්ම ස්වල්පයක් එකතු කළ විට එයින් ලැබෙන $[OH^-]$ CH_3COOH අම්ලයේ විඝටනයෙන් ලැබෙන H^+ සමග H_2O බවට උදාසීන කරයි. එවිට පද්ධතියේ පවතින $[H^+]$ අඩුවීමක් සිදු වුවද CH_3COOH වැඩි විඝටනය වීමෙන් නැවත H^+ ආදේශ වේ. ∴ එසේ වුවද pH අගයෙහි සැලකිය යුතු වෙනසක් සිදු නොවේ.

$[H^+]$ අඩු වූ නිසා (B) සමතුලිතය බිඳ වැටී ලේ. ෂ. අනුව සමතුලිතය දකුණට නැඹුරු වෙමින් පැවති $[H^+]$ නියතවම වාගේ පවත්වා ගනියි. එමනිසා pH අගයේ සැලකිය යුතු වෙනයක් සිදු නොවේ.

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

ජලය ස්වල්පයක් එකතු කළ විට

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-{}_{(aq)}][H^+{}_{(aq)}]}{[CH_3COOH_{(aq)}]}$$

$$-\log K_a = \frac{-\log[H^+{}_{(aq)}] - \log[CH_3COO^-{}_{(aq)}]}{-\log[CH_3COOH_{(aq)}]}$$

$$pK_a = pH - \log\left[\frac{CH_3COO^-{}_{(aq)}}{CH_3COOH_{(aq)}}\right]$$

$$pH = pK_a + \log\left[\frac{CH_3COO^-{}_{(aq)}}{CH_3COOH_{(aq)}}\right]$$

මෙහි මුළු $[CH_3COOH]$ හා ලවණය පූර්ණ විඝටනයෙන් ලැබෙන $[CH_3COO^-]$ හා අම්ලයේ ආංශික විඝටනයෙන් ලැබෙන $[CH_3COO^-]$ එකතුව වුවද අම්ලයේ විඝටනය දුර්වල බැවින් ලවණයේ මුළු $[CH_3COO^-]$ ලවණයෙන් ලැබෙන $[CH_3COO^-]$ ට සමාන බව සැලකේ.

මුළු $[CH_3COO^-] = [CH_3COONa] +$ CH_3COOH විඝටනයෙන් ලැබෙන $[CH_3COO^-]$ (නොසලකා හැරේ)

මුළු $[CH_3COO^-] = [CH_3COONa]$

හෙන්ඩර්සන් සමීකරණය

$$pH = pK_a + \log\left[\frac{\text{ලවණය}}{\text{අම්ලය}}\right]$$

* ස්වාරක්ෂකයේදී pKa අගයක් වෙනස් නොවන අතර ලවණයේ සහ අම්ලයේ සාන්ද්‍රණ සමානව වෙනස් වන බැවින් එම අනුපාතය වෙනස් නොවේ. ∴ ජලය එකතු කිරීමෙන් වෙනසක් සිදු නොවේ. එසේම ස්වාරක්ෂකයේදී ලවණය සහ අම්ලය දෙකම සමාන ලෙස තනුක වන බැවින් මෙය සැලකිය යුතු වෙනසක් නොවේ. pH අගයේ වෙනසක් නොවේ.

Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

දුබල භෂ්ම / දුබල භෂ්ම - ප්‍රබල ~~භෂ්ම~~ අම්ල ලවණ

උදා: NH_4OH / NH_4Cl

$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ (A)

$NH_4Cl \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$ (B)

NH_4Cl විඝටනයෙන් ලැබෙන $[NH_4^+]$ නිසා NH_4OH හි විඝටනය දුර්වල වී පවතී. ∴ මෙහි ආරම්භක pH අගයක් පවතියද එය සීමාකාරී වී පවතී.

භෂ්ම ස්වල්පයක් එකතු කළ විට

$NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)} \rightleftharpoons NH_4OH_{(aq)}$

භෂ්ම යෙදූ විට එයෙන් ලැබෙන OH^- මාධ්‍යයේ පවතින NH_4^+ මගින් ප්‍රතික්‍රියාවට ලක් කරමින් නැවත විඝටනය දුර්වල NH_4OH සාදයි. එමගින් pH අගය සැලකිය යුතු වෙනසක් ඇතිවීම වලකී.

අම්ල ස්වල්පයක් එකතු කළ විට

$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

අම්ලයෙන් ලැබෙන H^+, NH_4OH මගින් ලැබෙන OH^- සමග උදාසීන වන අතර එසේ අඩුවන OH^- ,, NH_4OH හි ඉදිරි විඝටනය දිරිමත් කිරීමෙන් නැවත ඇතිවෙමින් එමගින් pH වෙනස් ඇතිවීම වලක්වයි.

ජලය ස්වල්පයක් යෙදුවිට

$NH_4Cl \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$

$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

$$K_b = \frac{[NH^+_{4(aq)}][OH^-_{(aq)}]}{[NH_4OH_{(aq)}]}$$

$$-\log K_b = -\log[OH^-] - \log\frac{[NH^+_{4(aq)}]}{[NH_4OH_{(aq)}]}$$

$$pK_b = pOH - \log\left[\frac{NH^+_{4(aq)}}{NH_4OH_{(aq)}}\right]$$

$$pOH = pK_b + \log\left[\frac{NH^+_{4(aq)}}{NH_4OH_{(aq)}}\right]$$

මෙහි මුළු $[NH_4^+]$ වන්නේ NH_4Cl පූර්ණ විඝටනයෙන් ලැබෙන $[NH_3]$ හා NH_4OH හි ආංශික විඝටනයෙන් ලැබෙන $[NH_4^+]$ හි එකතුව වුවද NH_4OH හි විඝටනය දුර්වල බැවින් සාපේක්ෂව මුළු $[NH_3]$ NH_4Cl ට සමාන ලෙස සලකන්නේ.

මුළු $[NH_4^+] = [NH_4Cl] + \underbrace{NH_4OH \text{ විඝටනයෙන් ලැබෙන } [NH_4^+]}_{\text{ඉතා කුඩා බැවින්}}$

මුළු $[NH_4^+] = [NH_4Cl]$

$$pOH = pK_b + \log\frac{[\text{ලවණය}]}{[\text{භෂ්මය}]}$$

ජලය යෙදූ විට pK_b වෙනස් නොවන අතර ලවණය හෝ භෂ්මයේ සාන්ද්‍රණයන් අඩුවන බැවින් එම සාන්ද්‍රණ අතර අනුපාතය නියත පවතී. ∴ ජලය එක්වීමෙන් ඉතා ප්‍රමාණයක් දක්වා තනුක කර ගත් හැර වෙනසක් සිදු නොවන බැවින් එම අගය වෙනස් නොවේ. pH වෙනස් නොවේ.

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

රුධිරයේ ස්වාරක්ෂක ක්‍රියාව

- සමහර අවස්ථාවලදී පද්ධතිවල pH අගය නියතව පවත්වා ගැනීම වැදගත් වේ.

  උදා : රුධිරයේ, කර්මාන්තවලදී, ජෛව විද්‍යාත්මක පරීක්ෂණවලදී

  රුධිරයේ pH අගය 7.4 වේ. රුධිරයේ pH අගය 0.5 කින් වෙනස්වීම පවා මරණය ගෙන දීමට තුඩු දේ. එමනිසා ශරීරයට එන්නත් ලබාදීමේදී රුධිරයේ ස්වාරක්ෂක ගුණය ඉතා ප්‍රයෝජනවත් වේ.

  රුධිරයේ දියවූ CO_2 මගින් H_2CO_3 සාදයි.

  $$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$

  රුධිරයේ අඩංගු Na^+ අයන, K^+ අයන හේතුවෙන් $NaHCO_3$, $KHCO_3$ රුධිරය තුළ සෑදේ. මේවා රුධිරයේ ස්වාරක්ෂක ගුණය ඇති කරයි.

  $$NaHCO_3 \longrightarrow Na^+ + HCO_3^-$$
  $$KHCO_3 \longrightarrow K^+ + HCO_3^-$$

- මෙම ස්වාරක්ෂක ක්‍රියාවලිය නිසා බොහෝ දුරට H^+ අයන සාන්ද්‍රණයේ වෙනසක් ඇති නොවේ. ඒ නිසා රුධිරයේ pH අගය වෙනස් නොවේ.

  කර්මාන්තයේදී, විශේෂයෙන් ආහාර කල් තබා ගැනීමේ ක්‍රියාවලින් හි දී pH අගය නොවෙනස් ව තබා ගැනීමට ස්වාරක්ෂක භාවිත වේ.

  උදා : සෝඩියම් සිට්රේට් / සිට්‍රික් අම්ලය

  සෝඩියම් බෙන්සොඒට් / බෙන්සොයික් අම්ලය

  ඇතැම් ජෛව විද්‍යාත්මක පරීක්ෂණ වලදී ද මාධ්‍යයේ pH අගය නොවෙනස් ව පවත්වා ගැනීමට අවශ්‍ය වේ.

  උදා : කලල විද්‍යාත්මක පරීක්ෂණ

  කලලය සජීවීව පවත්වා ගනිමින් යම් පරීක්ෂණයක් සිදු කිරීමට අවශ්‍ය වූ විට, pH අගය නොවෙනස් ව තබා ගැනීමට ස්වාරක්ෂක භාවිත වේ.

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

දර්ශක

දර්ශක යනු දුබල කාබනික අම්ලයක් හෝ දුබල කාබනික භෂ්මයකි. මෙහි විඝටනය වූ අවස්ථාවට හා විඝටනය නොවූ අවස්ථාවට එකිනෙකට වෙනස් වර්ණ පවතියි.

උදා:- දර්ශකය HIn යන දුබල කාබනික අම්ලය ලෙස සලකමු.

$$HIn_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + In^-_{(aq)}$$

C_1 විඝටනය නොවූ අවස්ථාවේ වර්ණය

C_2 විඝටනය වූ අවස්ථාවේ වර්ණය

$$K_{In} = \frac{[H^+_{(aq)}][In^-_{(aq)}]}{[HIn_{(aq)}]}$$

$$-\log K_{In} = -\log[H^+_{(aq)}] - \log\frac{[In^-_{(aq)}]}{[HIn_{(aq)}]}$$

$$pH = pK_{In} + \log\frac{[In^-_{(aq)}]}{[HIn_{(aq)}]}$$

මාධ්‍ය ආම්ලික විට,

$$HIn \rightleftharpoons H^+ + In^-$$

$[H^+]$ වැඩිනම් පසු ප්‍රතික්‍රියාව $[HIn]$ වැඩිවේ එවිට HIn හි වර්ණය (C_1)
ඒ අනුව C_1 හා මෙම දර්ශකය සහිත ආම්ලික ද්‍රාවණයේ දැන
නම් වර්ණය ලැබීමට HIn හි සාන්ද්‍රණය In^- හි සාන්ද්‍රණය මෙන් 10 ගුණයකින් වත් වැඩිවිය
මෙම ආම්ලික වර්ණය ලැබීම ආරම්භ වන pH අගය පහත පරිදි ගණනය කළ හැක.

C_1 ආරම්භක වර්ණය ලැබේ
C_1 වර්ණය ලැබීමට

$$HIn \geq 10[In^-]$$

$$pH = pK_{In} + \log\frac{[In^-]}{[HIn]}$$

$$pH = pK_{In} - 1$$

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

$$HIn \rightleftharpoons H^+ + In^-$$

$$K_{In} = \frac{[H^+][In^-]}{[HIn]}$$

මාධ්‍යය භාෂ්මික වන විට OH^- මගින් H^+ ඉවත්කරයි. එවිට ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාව ඉදිරියට යාමෙන් $[In^-]$ වැඩිවේ. එවිට In^- හි වර්ණය වන C_2 දිස්වේ. ඒ අනුව C_2 යනු මෙම දර්ශකයේ භාෂ්මික මාධ්‍යයේදී (පෙන්වන) වර්ණය වේ. නමුත් C_2 වර්ණය ලබාදීමට $[In^-]$, $[HIn]$ මෙන් 10 ගුණයකින් වැඩි විය යුතුය. ඒ අනුව මෙම දර්ශකයේ භාෂ්මික වර්ණය හෙවත් C_2 ලබාදීම ආරම්භ pH අගය පහත පරිදි ගණනය කළ හැක.

C_2 භාෂ්මික වර්ණය ආරම්භය.

C_2 වර්ණය ලබාදීම

$$[In^-] \geq 10[HIn]$$

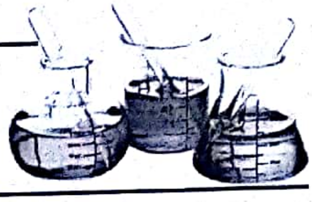
$$pH = pK_{In} + \log\frac{[In^-]}{[HIn]}$$

$$pH = pK_{In} + 1$$

මේ අනුව දර්ශකයක් සතු වර්ණ pH පරාසය එක එකට pH අගයන් දෙක වර්ණ නම් pH අගයන් හෙවත් වර්ණ වෙනස්වන pH අගය දෙක අතර පරාසය දර්ශකයේ pH පරාසයයි. මෙම pH පරාසය තුළ වෙනත් වර්ණ නිර්ණය කළ නොහැක.
මෙම pH පරාසය ...

www.MathsApi.com

අම්ල භෂ්ම අනුමාපන



(1) **ප්‍රබල අම්ල ප්‍රබල භෂ්ම අනුමාපන**

0.1moldm^{-3} HCl ද්‍රාවණ 25cm^3 ක්, 0.1moldm^{-3} NaOH මඟින් අනුමාපනය සලකමු. HCl පූර්ණව විඝටනය වන බැවින්, ආරම්භක pH අගය 1 වේ.

NaOH 24.5cm^3 යෙදූ විට

	$HCl_{(aq)}$	+	$NaOH_{(aq)}$	$\rightarrow$	$NaCl_{(aq)}$	+	$H_2O_{(l)}$
ආරම්භක:	$0.1\times\frac{25}{1000}$		$0.1\times\frac{24.5}{1000}$				
	2.5×10^{-3}		2.45×10^{-3}				
ප්‍රතික්‍රියා කල:	2.45×10^{-3}		2.45×10^{-3}				
ඉතිරි:	0.05×10^{-3}		-				

$$\text{ඉතිරි } [H^+] = 0.05\times10^{-3}\times\frac{1000}{49.5} = \frac{0.05}{50}$$

$$= 0.001\text{moldm}^{-3}$$

$$pH = -\log_{10}[H^+]$$

$$= -\log_{10}[1\times10^{-3}]$$

$$\therefore pH = 3$$

NaOH 25.5cm^3 යෙදූ විට,

	$HCl_{(aq)}$	+	$NaOH_{(aq)}$	$\rightarrow$	$NaCl_{(aq)}$	+	$H_2O_{(l)}$
ආරම්භක:	$0.1\times\frac{25}{1000}$		$0.1\times\frac{25.5}{1000}$				
	2.5×10^{-3}		2.55×10^{-3}				
ප්‍රතික්‍රියා කල:	2.5×10^{-3}		2.5×10^{-3}				
ඉතිරි:	-		0.05×10^{-3}				

$$[OH^-] = 0.05\times10^{-3}\times\frac{1000}{50.5} = \frac{0.05}{50}$$

$$= 0.001\text{moldm}^{-3}$$

Maths අපි .com
www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

$pOH = 3$

25°C දී

$pH + pOH = 14$

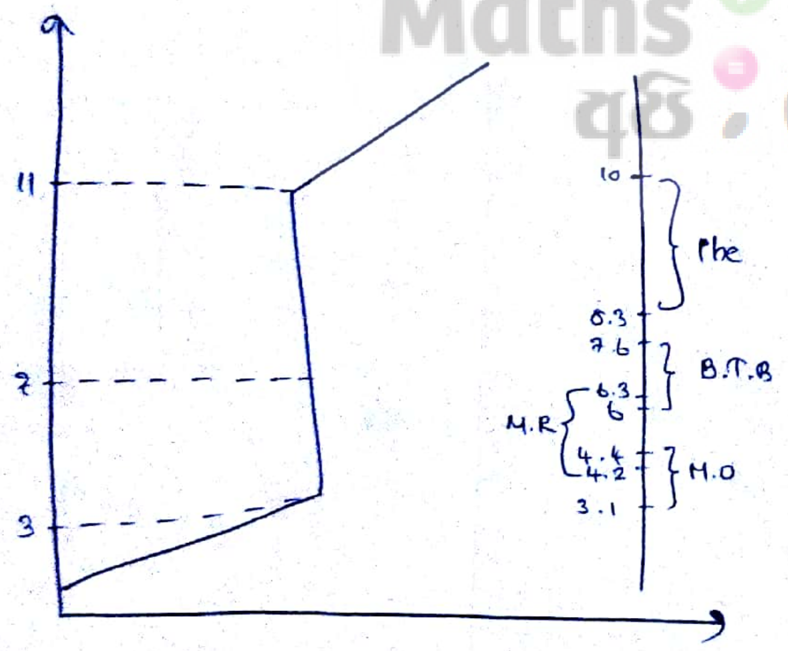
$pH + 3 = 14$

$pH = 11$

මේ අනුව මෙහි සීඝ්‍ර pH විචලනය 3 ත් 11 ත් අතර වේ. ස්ටොයිකියෝමිතිය 1:1 බැවින්, හා භාවිතා කරනු ලබන සාන්ද්‍රණ සමාන බැවින් සමකතා ලක්ෂ්‍යය, $25cm^3$ වේ. සමකතා ලක්ෂ්‍යයේදී පවතින්නේ NaCl හා H_2O පමණක් වන බැවින්, සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ pH අගය 7 වේ.

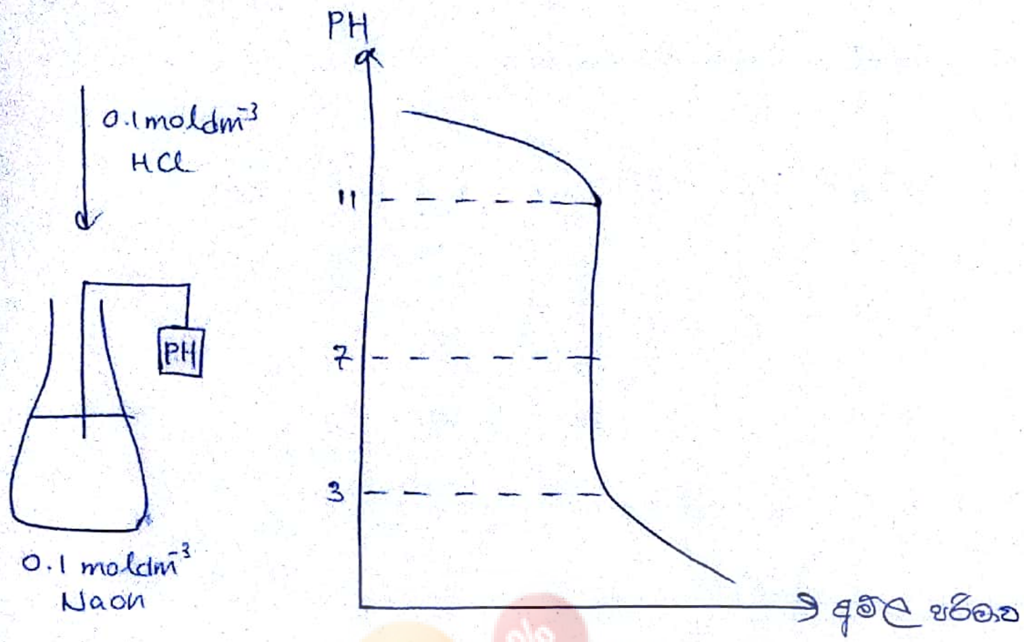
සීඝ්‍ර pH විචලනය තුල pH පරාසය පවතින ඕනෑම දර්ශකයක් භාවිතයෙන් මෙම අනුමාපනයේ අන්ත ලක්ෂ්‍යය ලබා ගත හැකිය.

නමුත් වඩාත් නිරවද්‍ය පාඨාංක ලබා ගැනීම සඳහා සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ pH අගය මැදි කර ගත් කෙටිම pH පරාසයක් සහිත දර්ශකය හෙවත් සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ pH අගයට ආසන්න pK_{In} අගයක් සහිත දර්ශකය වඩාත් යෝග්‍ය වේ. ඒ අනුව මෙහි අන්ත ලක්ෂ්‍යය ලබා ගැනීමට ෆිනොප්තලීන්, මෙතිල් ඕරේන්ජ්, මෙතිල් රෙඩ් වැනි ඕනෑම දර්ශකයක් සුදුසු වුවද වඩාත් යෝග්‍ය වන්නේ බ්‍රෝමෝ තයිමෝල් බ්ලූ වේ.



Scanned by CamScanner

0.1moldm^{-3} NaOH 25cm^{3} ක්, ප්ලාස්කුවට ගෙන 0.1moldm^{-3} HCl සමඟින් අනුමාපනය කල විට, pH විචලනය පහත පරිදිය.



(2) **ප්‍රබල අම්ල දුබල භෂ්ම අනුමාපන**

0.1moldm^{-3} HCl 25cm^{3} ක්, 0.1moldm^{-3} NH_4OH මඟින් අනුමාපනය සලකමු. HCl පූර්ණව විඝටනය වන බැවින් මෙහිදීද ආරම්භක pH අගය 1 වේ.

ස්ටොයිකියෝමිතිය 1:1 වන බැවින් හා සාන්ද්‍රණ සමාන වන බැවින් මෙහිදී සමකතා ලක්ෂ්‍යය 25cm^{3} වේ. සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ පවතින්නේ NH_4Cl වන අතර එය ජල විච්ඡේදනය වීමෙන් මාධ්‍යය ආම්ලික වන බැවින් සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ pH අගය ආම්ලික අගයක් විය යුතුයි.

සමකතා ලක්ෂ්‍යයේදී,

	$HCl_{(aq)}$	+ $NH_4OH_{(aq)}$	$\rightarrow$ $NH_4Cl_{(aq)}$	+ $H_2O_{(l)}$
ආරම්භක:	$0.1\times\frac{25}{1000}$	$0.1\times\frac{25}{1000}$		
	2.5×10^{-3}	2.5×10^{-3}		
ප්‍රතික්‍රියා කල:	2.5×10^{-3}	2.5×10^{-3}		
ඉතිරි:	-	-	2.5×10^{-3}	

$$[NH_4Cl] = 2.5\times10^{-3}\times\frac{1000}{50} = 0.05\text{moldm}^{-3}$$

$$NH_4Cl_{(aq)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$$

$$NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O \rightleftharpoons NH_{3(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

NH_4^+, NH_3 හි සංයුග්මක අම්ලය වන නිසා එහි අම්ල K_a අගය භාවිතා කිරීම කල යුතුය.

Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

$K_{a(NH_4^+)} \times K_{b(NH_3)} = K_w$

$K_{a(NH_4^+)} \times 1.8\times10^{-5} = 1\times10^{-14}$

$K_{a(NH_4^+)} = \frac{1\times10^{-14}}{1.8\times10^{-5}}$

$= 0.56\times10^{-9}$

$= 5.6\times10^{-10}\ moldm^{-3}$

~~$K_a(NH_4^+)\times K_b(NH_3) = K_w$~~

~~$K_a(NH_4^+)\times 1\times10^{-5} = 1\times10^{-14}$~~

~~$K_a(NH_4^+) = 1\times10^{-9} moldm^{-3}$~~

$$NH_{4(aq)}^+ + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

ආරම්භක:	0.05			
විඝටනය:	0.05α			
සමතුලිත:	0.05(1-α)		0.05α	0.05α

$[NH_{3(aq)}] = [H_3O^+_{(aq)}]$

$$K_a = \frac{[NH_{3(aq)}][H_3O^+_{(aq)}]}{[NH^+_{4(aq)}]}$$

$$1\times10^{-9} = \frac{[H_3O^+_{(aq)}]^2}{0.05(1-\alpha)}$$

α ඉතා කුඩා බැවින්

$1 - \alpha = 1$

$\therefore$ ~~1×10^{-9}~~ $5.6\times10^{-10} = \frac{[H_3O^+_{(aq)}]^2}{0.05}$

$[H_3O^+_{(aq)}]^2 =$ ~~5×10^{-11}~~ 2.8×10^{-12}

$[H_3O^+_{(aq)}] =$ ~~$\sqrt{50\times10^{-12}}$~~ $=$ ~~$7.07\times10^{-6} moldm^{-3}$~~ $5.271\times10^{-6}\ moldm^{-3}$

$pH = -\log_{10}[H_3O^+_{(aq)}]$

$= -\log_{10}$ ~~(7.07×10^{-6})~~ (5.291×10^{-6})

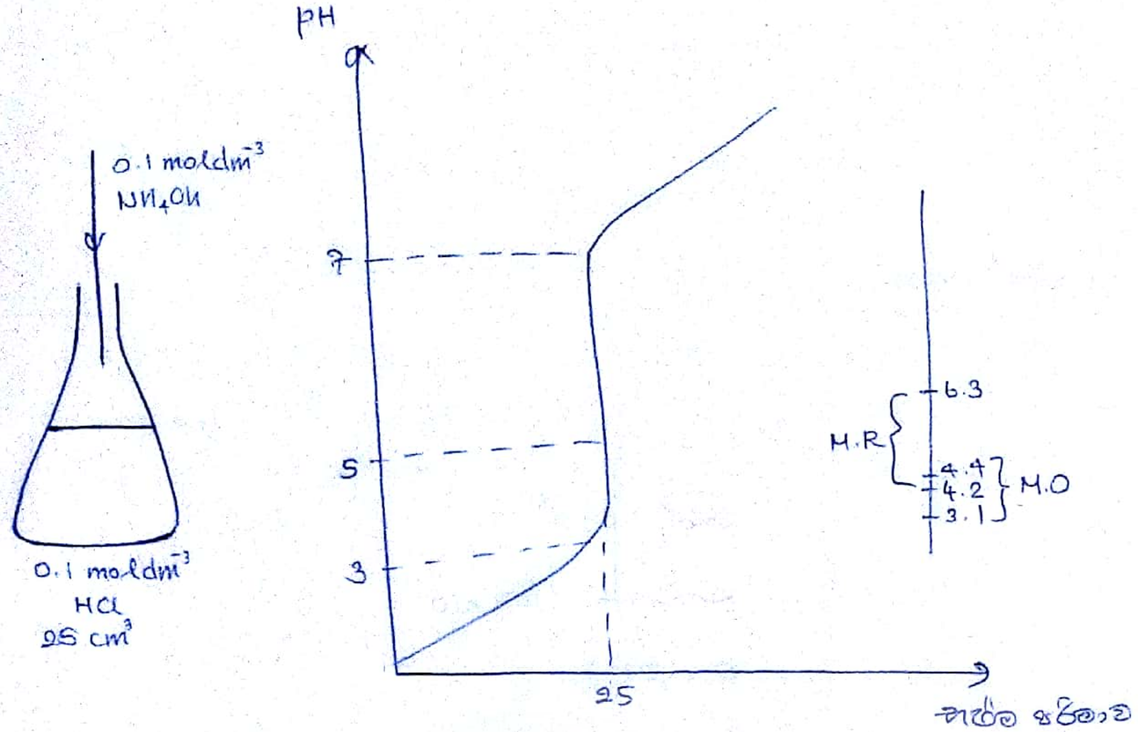
$= -(0.8494-6)$ $-[0.7236-6]$

$=$ ~~5.1506~~ 5.2764

$0.1 moldm^{-3}\ NH_4OH$ මෙහි සීඝ්‍ර pH විචලනය 3 - 7 අතර පමණ වන අතර එම සීඝ්‍ර pH විචලනය තුළ pH පරාසය පවතින මෙතිල් ඔරේන්ජ් මෙතිල් රෙඩ් වැනි දර්ශක මේ සඳහා යෝග්‍ය වේ.

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com



$25cm^3$ න් පසු NH_4OH එකතු කිරීමේදී ද්‍රාවණය තුළ NH_4Cl හා NH_4OH මිශ්‍රණයක් ඇතිවේ. එය ස්වාරක්ෂක ගුණ දක්වයි.

$0.1moldm^{-3}$ NH_4OH $25cm^3$ කට $0.1moldm^{-3}$ HCl යොදා අනුමාපනය කිරීමේදී ඇති වන pH විචලනය පහත පරිදිය.

(1) NH_4OH පූර්ණව විඝටනය නොවන බැවින් පහත පරිදි ආරම්භක pH අගය ගණනය කර ලබා ගත යුතුය.

	$NH_4OH_{(aq)}$	$\rightleftharpoons$	$NH_4^+{}_{(aq)}$	+	$OH^-{}_{(aq)}$
ආරම්භක:	0.1				
විඝටනය:	0.1α				
සමතුලිත:	$0.1(1-\alpha)$		0.1α		0.1α

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

$$K_b = \frac{[NH^+_{4(aq)}][OH^-_{(aq)}]}{[NH_4OH_{(aq)}]}$$

$$[NH_4{}^+{}_{(aq)}] = [OH^-{}_{(aq)}]$$

$$1.8\times10^{-5} \quad \cancel{1\times10^{-5}} = \frac{[OH^-_{(aq)}]^2}{0.1(1-\alpha)}$$

α ඉතා කුඩා බැවින්

$$1 - \alpha = 1$$

$$[OH^-]^2 = \cancel{1\times10^{-6}} \quad 1.8\times10^{-6}$$

$$[OH^-] = \cancel{1\times10^{-3}\,moldm^{-3}} \quad \sqrt{1.8}\times10^{-3}$$

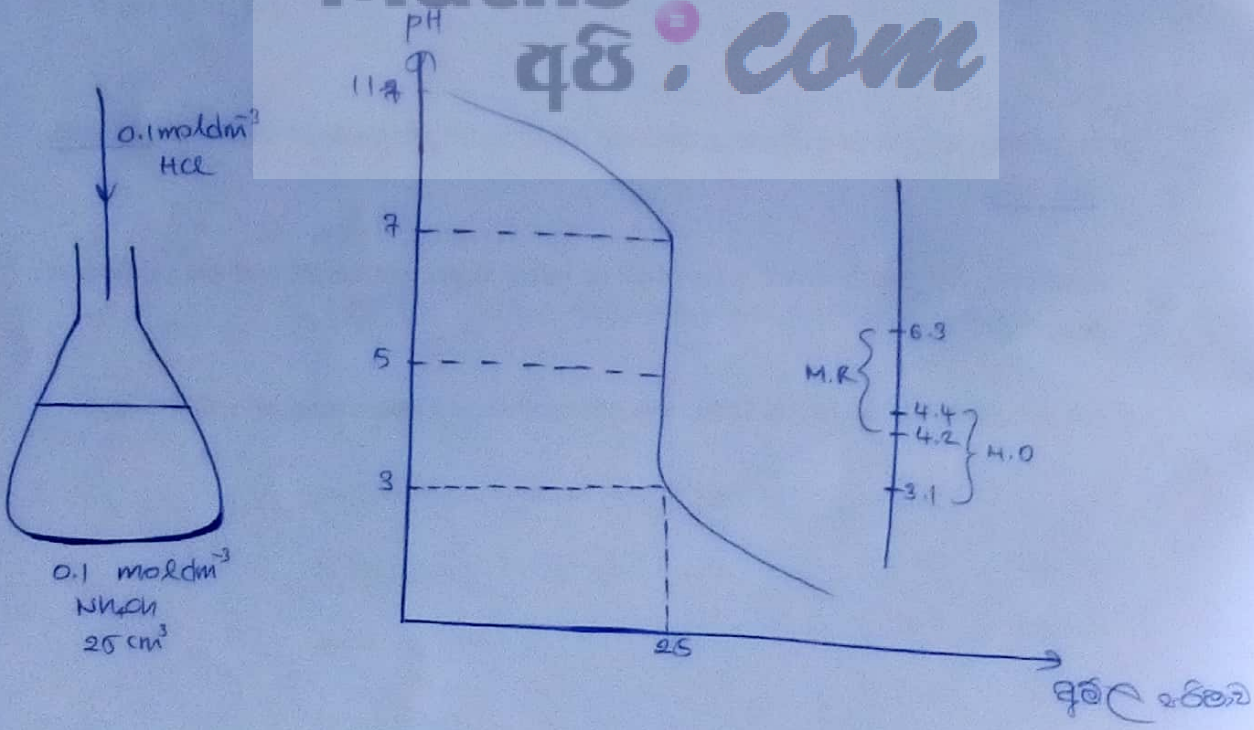
$$pOH = \cancel{3} \quad 2.8723$$

25°C දී, $pH + pOH = 14$

$$pH + \cancel{3}\ 2.8723 = 14$$

$$pH = 11.1277$$

Maths අපි .com



සමකතා ලක්ෂයට පෙර NH_4OH හා NH_4Cl මිශ්‍රණයක් ඇති වන බැවින් ද්‍රාවණය ස්වාරක්ෂක ගුණ දක්වයි

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com

දුබල අම්ල-ප්‍රබල භෂ්ම අනුමාපන

0.1moldm^{-3} CH_3COOH ද්‍රාවණ 25cm^3 ක් 0.1moldm^{-3} NaOH මඟින් අනුමාපනය සලකමු.

(1) CH_3COOH පූර්ණව විඝටනය නොවන බැවින් ආරම්භක pH අගය පහත පරිදි ගණනය කල යුතුවේ.

$$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

	$CH_3COOH_{(aq)}$	$CH_3COO^-_{(aq)}$	$H^+_{(aq)}$
ආරම්භක:	0.1		
විඝටනය:	0.1α		
සමතුලිත:	0.1(1-α)	0.1α	0.1α

$[CH_3COO^-_{(aq)}] = [H^+_{(aq)}]$

$K_a = \frac{[CH_3COO^-_{(aq)}][H^+_{(aq)}]}{[CH_3COOH_{(aq)}]}$

1.8×10^{-5} ~~1×10^{-5}~~ $= \frac{[H^+_{(aq)}]^2}{0.1(1-\alpha)}$

α ඉතා කුඩා බැවින්

$1 - \alpha = 1$

1.8×10^{-5} ~~1×10^{-5}~~ $= \frac{[H^+_{(aq)}]^2}{0.1}$

$[H^+_{(aq)}]$ = ~~1×10^{-6}~~ 1.8×10^{-6}

$[H^+_{(aq)}]$ = ~~1×10^{-3} moldm^{-3}~~ 1.342×10^{-3} moldm^{-3}

pH = $-\log_{10}[H^+_{(aq)}]$

pH = $-\log_{10}$(~~1×10^{-3}~~) (1.342×10^{-3})

pH = ~~3~~ 2.8723

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

(2) මෙහිදී සාන්ද්‍රණ සමාන බැවින් හා ස්ටොයිකියෝමිතිය 1 : 1 බැවින් සමකතා ලක්ෂ්‍යය $25cm^3$ වේ. සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ පවතින්නේ CH_3COONa වන අතර එය ජල විච්ඡේදනය වීමෙන් මාධ්‍යය භාෂ්මික වේ. එමනිසා සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ pH අගය පහත පරිදි ගණනය කල යුතුය.

$$CH_3COOH_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow CH_3COONa_{(aq)} + H_2O_{(aq)}$$

	$CH_3COOH_{(aq)}$	$NaOH_{(aq)}$	$CH_3COONa_{(aq)}$
	$0.1 \times \frac{25}{1000}$	$0.1 \times \frac{25}{1000}$	
	2.5×10^{-3}	2.5×10^{-3}	
ප්‍රතික්‍රියා කල	2.5×10^{-3}	2.5×10^{-3}	
ඉතිරි	-	-	2.5×10^{-3}

$$[CH_3COONa_{(aq)}] = 2.5\times10^{-3}\times\frac{1000}{50} = 0.05moldm^{-3}$$

$$CH_3COONa_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

$0.05moldm^{-3}$ $\quad$ $0.05moldm^{-3}$

$$CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_a(CH_3COOH) \times K_b(CH_3COO^-) = K_w$$

$$1\times10^{-5} \times K_b(CH_3COO^-) = 1\times10^{-14}$$

$$K_b(CH_3COO^-) = 1\times10^{-9}moldm^{-3}$$

$$CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

	$CH_3COO^-_{(aq)}$	$CH_3COOH_{(aq)}$	$OH^-_{(aq)}$
ආරම්භක	0.5		
විඝටනය	0.5α		
සමතුලිත	$0.5(5-\alpha)$	0.5α	0.5α

$$[CH_3COOH_{(aq)}] = [OH^-_{(aq)}]$$

$$K_b = \frac{[CH_3COOH_{(aq)}][OH^-_{(aq)}]}{[CH_3COO^-_{(aq)}]}$$

[illegible] $= \frac{[OH^-_{(aq)}]^2}{0.05(1-\alpha)}$

Scanned by CamScanner

α ඉතා කුඩා බැවින්

$(1-\alpha) = 1$

5.6×10^{-10} ~~1×10^{-9}~~ $= \dfrac{[OH^-_{(aq)}]^2}{0.05}$

$[OH^-_{(aq)}]^2 =$ ~~5×10^{-11}~~ 2.8×10^{-12}

$[OH^-] =$ ~~$\sqrt{50\times10^{-12}}$~~ $=$ ~~$7.07\times10^{-6}\,mol\,dm^{-3}$~~ $5.291\times10^{-6}\,mol\,dm^{-3}$

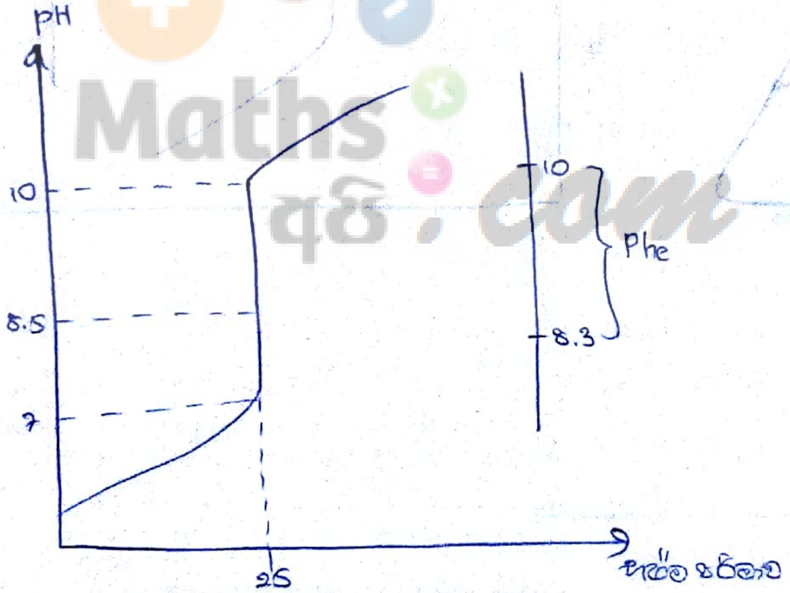
$pOH = -\log_{10}[OH^-]$

$= -(0.8494-6) = 5.1506$

25°C දී, $pH + pOH = 14$

$pH +$ ~~5.15~~ $5.2764 = 14$

$pH =$ ~~8.85~~ 8.7236

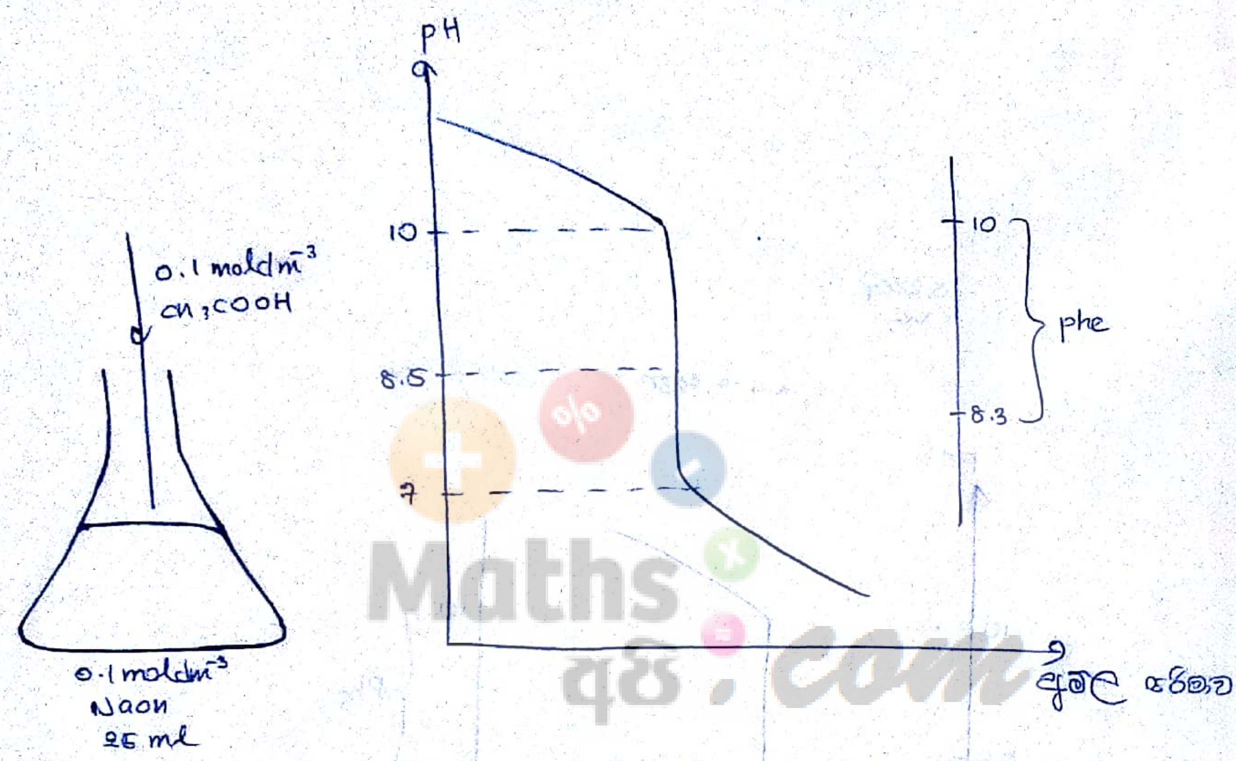


www.MathsApi.com

මෙහි සීඝ්‍ර pH විචලනය pH (7-10) අතර පමණ වන අතර එම සීඝ්‍ර pH විචලනය තුල pH පරාසය පවතින ෆිනොප්තලීන් වැනි දර්ශකයක් මේ සඳහා යෝග්‍ය වේ.

මෙහි සමකතා ලක්ෂ්‍යයට පෙර CH_3COOH හා CH_3COONa මිශ්‍රණයක් ද්‍රාවණය තුල ඇති වන අතර එම කලාපය ස්වරක්ෂක ගුණ දක්වයි.

$0.1 moldm^{-3}$ NaOH $25cm^3$ ක් $0.1 moldm^{-3}$ CH_3COOH මගින් අනුමාපනය කල විට ඇතිවන pH විචලනය පහත පරිදිය.



මෙහි සමකතා ලක්ෂ්‍යයෙන් පසු CH_3COOH හා CH_3COONa මිශ්‍රණයක් ද්‍රාවණය තුල ඇතිවන බැවින් එම කලාපය ස්වාරක්ෂක ගුණ දක්වයි.

දුබල අම්ල-දුබල භෂ්ම අනුමාපන

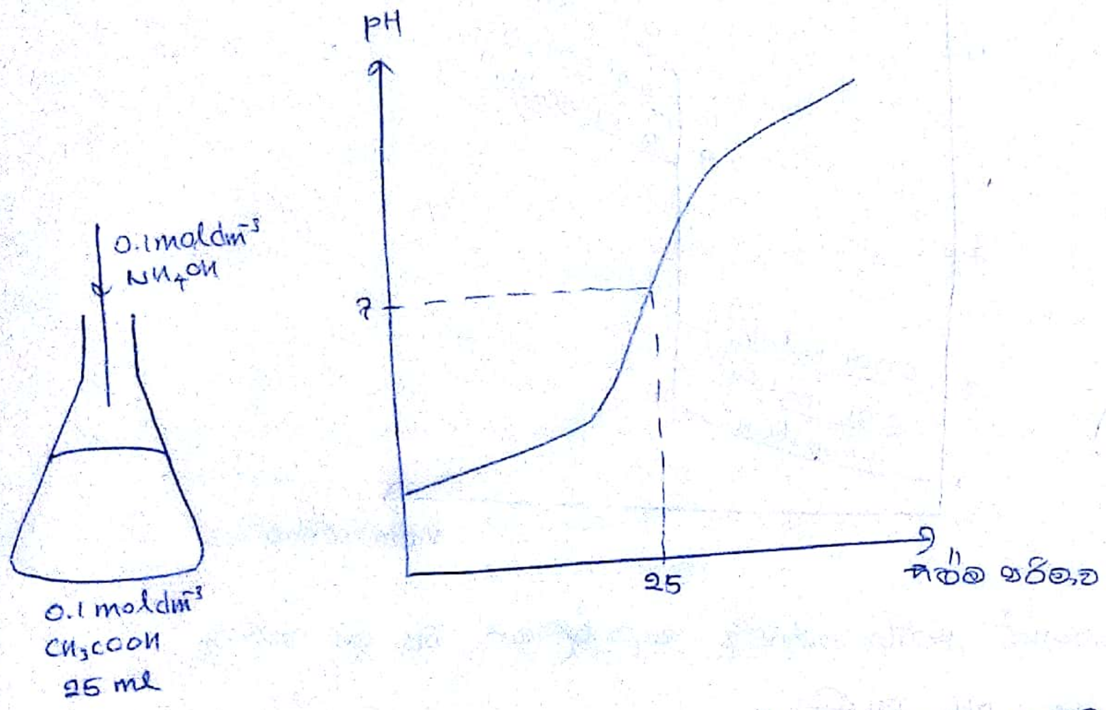
$0.1 moldm^{-3}$ CH_3COOH $25cm^3$ ක් $0.1 moldm^{-3}$ NH_4OH මගින් අනුමාපනය සලකමු.

CH_3COOH පූර්ණව විඝටනය නොවන බැවින් ආරම්භක pH අගය 3 පමණ වේ. සාන්ද්‍රණ සමාන බැවින් හා ස්ටොයිකියෝමිතිය 1:1 බැවින් සමකතා ලක්ෂ්‍යය $25cm^3$ වේ. සමකතා ලක්ෂ්‍යයේදී සෑදෙන්නේ CH_3COONH_4 වන අතර එය උදාසීන ලවණයක් වන බැවින්, සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ pH අගය 7 විය යුතුය. නමුත් මෙහිදී සීඝ්‍ර pH විචලනයක් ඇති නොවන බැවින් මෙයට සුදුසු දර්ශකයක් නොමැත. එම නිසා මෙවැනි අනුමාපන සිදු නොකරයි.

$$CH_3COOH_{(aq)} + NH_4OH_{(aq)} \rightarrow CH_3COONH_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com



මෙහිදී සැලකෙන ප්‍රවර්තක ද්‍රාවණ වුවද දුබල අම්ල දුබල භෂ්ම ගුණාංග
වලදී සැලකෙන ප්‍රවර්තක අම්ලික හෝ භාෂ්මික විවරද බව ඇත.
සමකතා ලක්ෂයේ pH අගය 7ක් වුවද සීඝ්‍ර pH විචලනයක් නොමැති
බැවින් මෙම අනුමාපන සඳහා සුදුසු දර්ශක නොමැති. ∴ මෙවැනි අනුමාපන
සිදු නොකරයි.

Maths අපි .com

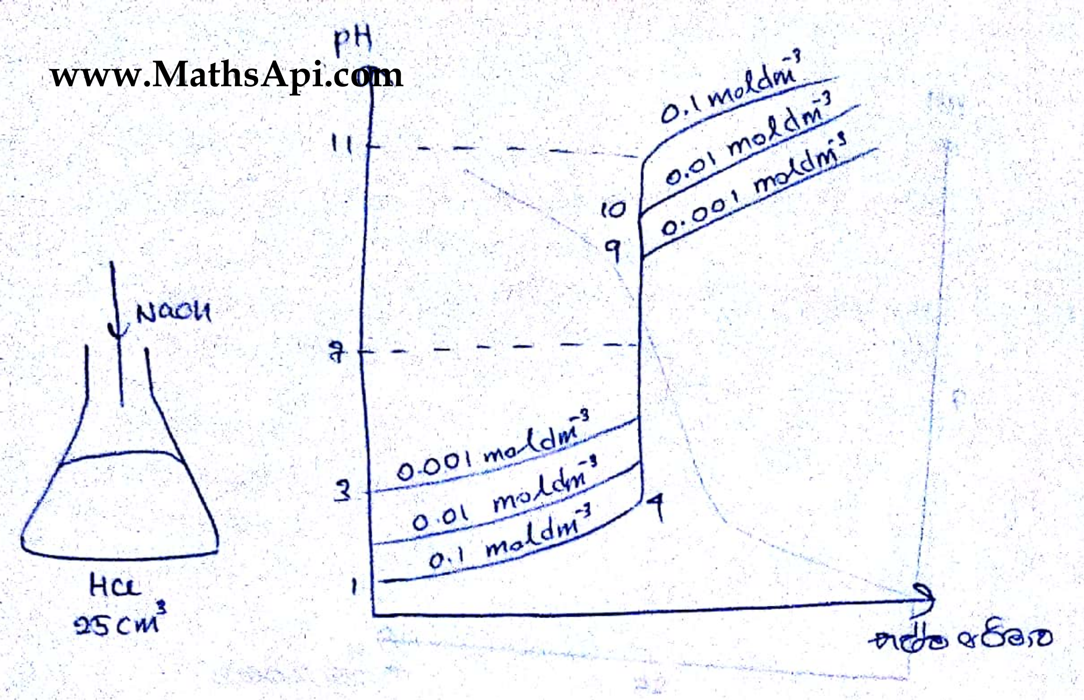
අනුමාපන වර්ගය	සීඝ්‍ර pH විචලනය	සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ pH අගය	සුදුසු දර්ශක
(1) ප්‍රබල අම්ල-ප්‍රබල භෂ්ම	3 - 11	7	මෙතිල් ඕරෙන්ජ් / මෙතිල් රෙඩ් / ෆිනොප්තලීන් / බ්‍රෝමෝතයිමෝල් බ්ලූ
(2) ප්‍රබල අම්ල - දුබල භෂ්ම	3 - 7	5	මෙතිල් ඕරෙන්ජ් / මෙතිල් රෙඩ්
(3) ප්‍රබල භෂ්ම - දුබල අම්ල	7-10	8.5	ෆිනොප්තලීන්

ඉහත සීඝ්‍ර pH විචලනයක් ඇති වන්නේ 0.1moldm^{-3} සාන්ද්‍රණ සහිත ද්‍රාවණ භාවිතා කල විට පමණි. සාන්ද්‍රණය අඩු වන විට සීඝ්‍ර pH විචලනයන්ද අඩුවේ.

උදා:- ප්‍රබල අම්ල ප්‍රබල භෂ්ම අනුමාපනයකදී 0.001 moldm^{-3} සාන්ද්‍රණයක් සහිත ද්‍රාවණ භාවිතා කලහොත් සීඝ්‍ර pH විචලනය 5-9 අතර පමණ වේ. එවිට භාවිතා කල හැකි දර්ශකය බ්‍රෝමෝතයිමොල් බ්ලූ පමණක් වේ.

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner

www.MathsApi.com



දර්ශකයක් තෝරා ගැනීමේදී සැලකිලිමත් විය යුතු කරුණු

1. අනුමාපනයේ සීඝ්‍ර pH විචලනය
2. සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ pH අගය
3. ~~[illegible]~~ දර්ශකයේ pH පරාසය

සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ pH අගය මැදිකරගත් pH පරාසයක් සහිත දර්ශකයක් හෝ සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ pH අගයට ආසන්න pK අගයක් සහිත දර්ශකයක් භාවිතා කිරීම වඩාත් යෝග්‍ය වේ. තවද සීඝ්‍ර pH විචලනය තුළ pH පරාසය පවතින ඕනෑම දර්ශකයක් භාවිතා කිරීම අන්ත ලක්ෂ්‍යය සඳහා ~~[illegible]~~ ගැනීමට ප්‍රමාණවත් වේ.

4. දර්ශකයේ වර්ණ විපර්යාසය
5. අම්ලයේ හෝ භස්මයේ වර්ණ

www.MathsApi.com
Scanned by CamScanner