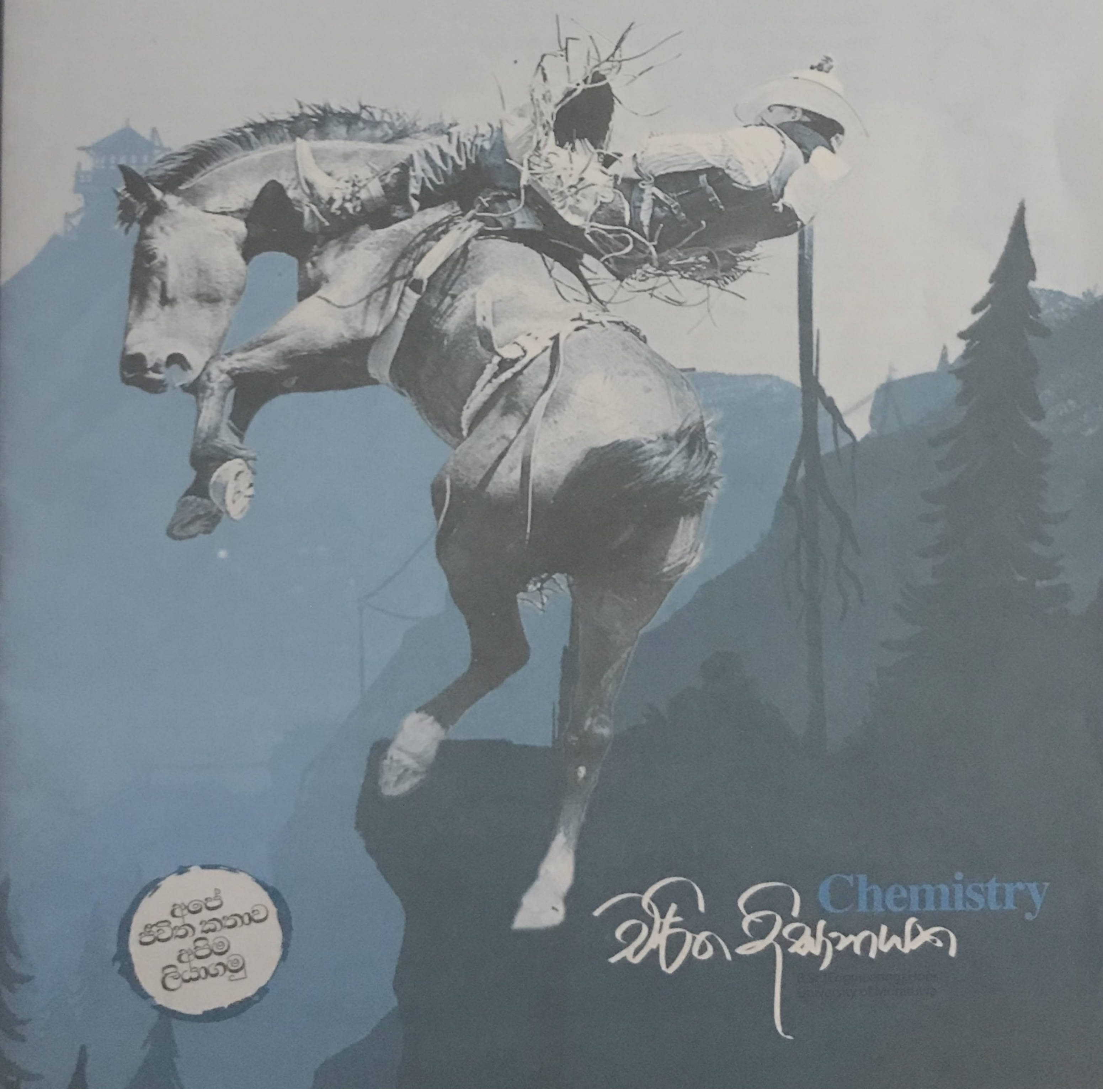
TUTE24

අම්ල භෂ්ම රසායනය

2022
theory



Chemistry

අම්ල භෂ්ම රසායනය

ජලීය ද්‍රාවණවල අයනික සමතුලිතතා

ද්‍රාවණයක් යනු ද්‍රව්‍ය දෙකක හෝ වැඩි ගණනක සමජාතීය මිශ්‍රණයක් ලෙස අර්ථ දැක්විය හැකි ය. ද්‍රාව්‍යය යනු ද්‍රාවණ කරන ලද ද්‍රව්‍යයයි. ද්‍රාවණයක් වායුමය (වාතය වැනි), ඝන (මිශ්‍ර ලෝහයක් වැනි) හෝ ද්‍රවමය (මුහුදු ජලය වැනි) හෝ විය හැකි ය. මේ කොටසේදී අප විසින් සලකා බලනු ලබන්නේ ද්‍රාව්‍යය ආරම්භයේ දී ඝනයක් හෝ ද්‍රවයක් වූ ද ද්‍රාවකය ජලය වූ ද ජලීය ද්‍රාවණ පමණි. ද්‍රාවණය සෑදීමෙන් පසු ජලීය කලාපයේ සමතුලිතතාවේ පවතින ද්‍රව්‍යවල අයනික ස්වරූප අපේ සැලකිල්ලට භාජන කෙරේ. නිදසුනක් ලෙස, සමතුලිතතාවේ දිශාව කෙරෙහි සාන්ද්‍රණ වෙනසෙහි බලපෑම යටතේ අපි අයන සහභාගි වන පහත දැක්වෙන සමතුලිතතා මීට පෙර සලකා බැලුවෙමු.

$$Fe^{3+}(aq) + SCN^{-}(aq) \rightleftharpoons [Fe(SCN)]^{2+}(aq)$$

අයන පමණක් සහභාගි වන සමතුලිතතා ගණනාවක් වේ. සීනිවල ජලීය ද්‍රාවණයක් විද්‍යුතය සන්නයනය නොකරන බව ප්‍රකට කරුණකි. එසේ වුව ද සාමාන්‍ය ලුණු (සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්) ජලයට එකතු කළ විට එය විද්‍යුතය සන්නයනය කරයි. තව ද සාමාන්‍ය ලුණුවල සාන්ද්‍රණය වැඩි වන විට ද්‍රාවණයේ විද්‍යුත් සන්නයනතාව වැඩි වෙයි. විද්‍යුතය සන්නයනය කිරීමට ඇති හැකියාව පදනම් කර ගනිමින් මයිකල් ෆැරඩේ ද්‍රව්‍ය කාණ්ඩ දෙකකට වර්ගීකරණය කළේ ය. මින් එක් ද්‍රව්‍ය කාණ්ඩයක් ජලීය ද්‍රාවණයේ දී විද්‍යුතය සන්නයනය කරන අතර ඒවා විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍ය යනුවෙන් හැඳින්වෙයි. අනෙක් ද්‍රව්‍ය කාණ්ඩය ජලීය ද්‍රාවණයේ විද්‍යුතය සන්නයනය නොකරන අතර, ඒවා විද්‍යුත් අවිච්ඡේද්‍ය නම් වේ.

ෆැරඩේ, විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍ය ප්‍රබල හා දුබල යනුවෙන් තවදුරටත් වර්ග කළේ ය. ප්‍රබල විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍ය ජලයේ ද්‍රාවණය වීමේ දී සම්පූර්ණයෙන් ම පාහේ අයනීකරණය වේ. දුබල විච්ඡේද්‍ය අයනවලට විඝටනය වන්නේ භාගික වශයෙන් පමණි. උදාහරණයක් ලෙසः සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්වල ජලීය ද්‍රාවණයක් සම්පූර්ණයෙන් සමන්විත වන්නේ සෝඩියම් අයනවලින් හා ක්ලෝරයිඩ් අයනවලිනි. එනම්,

$$NaCl(s) \rightarrow Na^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$$

අම්ල හා භස්ම ද විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍ය වේ. හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය (HCl) හා නයිට්‍රික් අම්ලය (HNO_3) වැනි සමහර අම්ල ප්‍රබල විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍ය වේ. මේ අම්ල ජලයේ දී සම්පූර්ණයෙන් අයනීකරණය වේ. නිදසුනක් ලෙස හයිඩ්‍රජන් ක්ලෝරයිඩ් වායුව ජලයේ දිය වීමේ දී සජල H^+ හා Cl^- අයන සාදයි.

$$HCl(aq) \rightarrow H^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$$

CHARITHA DISSANAYAKE
B.Sc. Engineering (Hon's) University of Moratuwa

නොඑසේ නම් ඒ අන්තර්ක්‍රියාව මෙසේ ද ලිවිය හැකි ය:

$$HCl(aq)+H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)$$

එසේ වෙනත් ඇසිටික් අම්ල ද්‍රාවණයක ප්‍රධාන වශයෙන් අඩංගු වන්නේ අයනීකරණය නොවූ ඇසිටික් අම්ල අණු හා ඇසිටේට් අයන හා ප්‍රෝටෝන යම් ප්‍රමාණයකි. එනම්,

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

ඉහත අන්තර්ක්‍රියාව මෙසේ ද ලිවිය හැකි ය:

$$CH_3COOH(aq)+H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$$

හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය විඝටනයේ දී සම්පූර්ණ හෙවත් බොහෝ දුරට 100% ක ම අයනීකරණය දැක්වීම සඳහා තනි ඊතලයකින් ($\rightarrow$) භාවිත කරන බව අපට දැකිය හැකි ය. හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ල ද්‍රාවණයක නිදහස් HCl අණු නොපවතින බව ද අපට පෙනේ. ඒ ඒවා සම්පූර්ණයෙන් ම $H_3O^+(aq)$ හා $Cl^-(aq)$ අයන බවට විඝටනය වන හෙයිනි. ඇසිටික් අම්ලයේ දී ද්විත්ව ඊතලයක් ($\rightleftharpoons$) යොදා ගනුයේ ජලයේ දී සිදු වන භාගික නොහොත් 5% කට වඩා අඩු අයනීකරණයක් දැක්වීමට වන අතර, මේ ප්‍රතික්‍රියාව ප්‍රතිවර්ත්‍ය ය. ආරම්භයේ දී CH_3COOH අණු සංඛ්‍යාවක් CH_3COO^- හා H^+ අයන බවට බිඳෙයි. කාලය ගත වත් ම CH_3COO^- හා H^+ අයනවලින් සමහරක් ප්‍රතිසංයෝජනය වෙමින් CH_3COOH අණු සාදයි. අවසානයේ දී අම්ල අණු අයනීකරණය වන වේගයෙන් ම අයනවල ප්‍රතිසංයෝජනය ද සිදු වන අවස්ථාවක් එළඹෙන අතර, මෙය රසායනික සමතුලිතතාවක් වේ. පද්ධතියේ ඇති එක් එක් විශේෂයේ භෞතික අවස්ථාව පෙන්නුම් කිරීම මෙහි ලා ඉතා වැදගත් වන අතර විශේෂ ජලීය කලාපයේ පවතින බව පෙන්වීම සඳහා (aq) සංකේතය භාවිත වේ. තව ද ජලයේ (ද්‍රාවකයේ) ප්‍රමාණය බෙහෙවින් අධිකතරව පවතින හෙයින් ඉතා ප්‍රතික්‍රියාශීලී වූ හුදෙකලා ප්‍රෝටෝනයකට (H^+) ජලීය ද්‍රාවණයක නිදහසේ පැවතිය නොහැකි ය. එබැවින් එය ද්‍රාවක ජල අණුවක ඔක්සිජන් පරමාණුවට බැඳී ත්‍රි-ආනති පිරමිඩාකාර සජල ප්‍රෝටෝනයක් (H_3O^+) සාදයි. මෙයට හයිඩ්‍රෝනියම් අයනය යැයි කියනු ලැබේ. භාවිත වන $H^+(aq)$ හා $H_3O^+(aq)$ යන දෙකේ අදහස් කෙරෙනුයේ එකක් ම බව, එනම් සජල ප්‍රෝටෝනයක් බව සැලකිය යුතු ය.

ඉහත දක්වා ඇති සරල පැහැදිලි කිරීම්වලට අනුව දුබල විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යවල අයන හා අයනීකරණ නොවූ අණු අතර සමතුලිතතාවක් ස්ථාපිත වන බව අවබෝධ කරගත යුතුය. අයනවල සහභාගිත්වයෙන් ජලීය ද්‍රාවණවල ඇති වන මෙබඳු සමතුලිතතාවක් අයනික සමතුලිතතාවක් ලෙස හැඳින්වේ. අම්ල, භස්ම හා ලවණ විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍ය යටතට ගැනෙන අතර, ඒවාට ප්‍රබල හෝ දුබල විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍ය ලෙස ක්‍රියා කළ හැකි ය.

අම්ල , හස්ම හා ලවණ

අම්ලවලින් බහුතරයක් ඇඹුල් රසයෙන් යුක්ත ය. අම්ල සඳහා වූ ඉංග්‍රීසි නාමය වන 'acid' යන්න ව්‍යුත්පන්න වී ඇත්තේ 'ඇඹුල්' යන අරුතැති 'acidusi' යන ලතින් වචනයෙනි. අම්ල, නිල් ලිට්මස් පත්‍ර රතු පැහැ කරන අතර, ලෝහ සමග ප්‍රතික්‍රියා කර ඩයිහයිඩ්‍රජන් (H_2) වායුව පිට කරයි. මේ අතර භස්ම රතු ලිට්මස් නිල් පැහැ ගන්වයි. ඒවා තිත්ත රසයකින් යුක්ත අතර ලිහිසි ගතියකින් යුක්ත ය. රෙදි සේදීම සඳහා භාවිත කරන දෙවුම් සෝඩා හස්ම සඳහා සුලබ නිදසුනකි. නිසි අනුපාතයෙන් මිශ්‍ර කළ විට අම්ල හා හස්ම එකිනෙක සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ලවණ සාදයි. සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්, බේරියම් සල්ෆේට් හා සෝඩියම් නයිට්‍රේට ලවණ සඳහා උදාහරණ කිහිපයකි. හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලයේ හා ඇසිටික් අම්ලයේ අයනීකරණ සංසන්දනයේ දී දෙක ම ධ්‍රැවීය සහසංයුජ අණු වුවත් පළමුවැන්න අයන බවට සම්පූර්ණයෙන් අයනීකරණය වන බවත් දෙවැන්න භාගික වශයෙන් පමණක් (<5%) අයනීකරණය වන බවත් අපි දැන ගනිමු. අයනීකරණය වන ප්‍රමාණය බන්ධනයේ ප්‍රබලතාව හා නිපදෙන අයනවල සද්‍රාවණ ප්‍රමාණය මත රඳා පවතී.

අම්ල හා හස්ම පිළිබඳ ආහීනියස් සංකල්පය

ආහීනියස් වාදයට අනුව ජලයේ දී විඝටනය වී හයිඩ්‍රජන් අයන $H^+(aq)$ දෙන ද්‍රව්‍ය අම්ල වන අතර හයිඩ්‍රොක්සිල් අයන $OH^-(aq)$ දෙන ද්‍රව්‍ය හස්ම ය. HX නමැති අම්ලයක ජලයේ දී සිදු වන අයනීකරණය පහත දැක්වෙන සමීකරණවලින් නිරූපණය කළ හැකි ය.

$$HX(aq) \rightarrow H^+(aq) + X^-(aq)$$

හෝ

$$HX(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + X^-(aq)$$

එසේ ම MOH ආකාර හස්ම අණුවක් පහත දී ඇති සමීකරණයට අනුව ජලීය ද්‍රාවණයේ දී අයනීකරණය වේ.

$$MOH(aq) \rightarrow M+(aq) + OH^-(aq)$$

හයිඩ්‍රොක්සිල් අයනය ද ජලීය ද්‍රාවණයේ පවතින්නේ සජලනය වූ ස්වරූපයෙනි (උදා:- $H_3O_2^-(aq)$) අම්ල හා හස්ම පිළිබඳ ආහීනියස් සංකල්පයේ දුර්වලතා වන්නේ ජලීය ද්‍රාවණ විෂයයෙහි පමණක් භාවිත කළ හැකි වීමත්, හයිඩ්‍රොක්සිල් කාණ්ඩවලින් තොර ඇමෝනියා වැනි ද්‍රව්‍යවල භාස්මිකතාව සඳහා හේතු දැක්වීමට අපොහොසත් වීමත් ය.

අම්ල හා භස්ම පිළිබඳ බ්‍රොන්ස්ටඩ්-ලෝරි අර්ථ දැක්වීම

අම්ල හා භස්ම සඳහා වඩාත් සාමාන්‍යකරණය වූ අර්ථ දැක්වීමක් ඩෙන්මාක් ජාතික රසායන විද්‍යාඥයකු වූ ජොහැන්නස් බ්‍රොන්ස්ටඩ් හා ඉංග්‍රීසි ජාතික රසායන විද්‍යාඥයකු වූ තෝමස් එම්. ලෝරි විසින් ඉදිරිපත් කෙරිණි. බ්‍රොන්ස්ටඩ්-ලෝරි වාදයට අනුව අම්ලයක් යනු හයිඩ්‍රජන් අයනයක් (H^+) ප්‍රදානය කළ හැකි ද්‍රව්‍යයකි. භස්මයක් යනු හයිඩ්‍රජන් අයනයක් ප්‍රතිග්‍රහණය කළ හැකි ද්‍රව්‍යයකි. කෙටියෙන් කිව හොත් අම්ල ප්‍රෝටෝන දායක වන අතර, භස්ම ප්‍රෝටෝන ප්‍රතිග්‍රාහක වෙ. උදා:

$$HCl(aq)+H_2O(l)\rightarrow H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)$$

මෙහි දී $HCl(aq)$ අණුව ජලයට ප්‍රෝටෝනයක් ප්‍රදානය කර $Cl^-(aq)$ හා $H_3O^+(aq)$ අයන සාදයි. H^+ අයනයක් ප්‍රදානය කළ හැකි බැවින් HCl බ්‍රොන්ස්ටඩ් අම්ලයක් ලෙස වර්ගීකරණය කෙරේ (මේ අතර $HCl(l)$ අණුවක් ඒ ප්‍රෝටෝනය ප්‍රතිග්‍රහණය කර භස්මයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව අප දනිමු. මේ පිළිබඳ තව දුරටත් කරුණු සංයුග්මක අම්ල-භස්ම යුගල පිළිබඳ හැදෑරෙන ඉදිරි කොටසක් යටතේ දී පැහැදිල කෙරේ.)

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

ඉහත $NH_3(aq)$ අණුව ජලයෙන් ප්‍රෝටෝනයක් ග්‍රහණය කර ගනිමින් $NH_4^+(aq)$ හා $OH^-(aq)$ අයන සාදයි. H^+ අයනයක් ප්‍රතිග්‍රහණය කරන නිසා $NH_3(aq)$ බ්‍රොන්ස්ටඩ් භස්මයක් ලෙස වර්ගීකරණය කෙරේ.

ලුවිස් අම්ල හා භස්ම

1923 දී G. N. ලුවිස්, අම්ලයක් ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලක් ප්‍රතිග්‍රහණය කරන ප්‍රභේදයක් ලෙස ද භස්මයක් ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලක් ප්‍රදානය කරන ප්‍රභේදයක් ලෙස ද අර්ථ දැක්වී ය. භස්ම සලකන කල්හි, බ්‍රොන්ස්ටඩ් හා ලෝරි හා ලුවිස් සංකල්ප යටතේ ඒ සම්බන්ධ වැඩි වෙනසක් නැත්තේ ඒ දෙකෙහි දී ම භස්මය එකසර යුගලක් සපයන හෙයිනි. එහෙත් ලුවිස් සංකල්පයට අනුව බොහෝ අම්ල ප්‍රෝටෝනවලින් තොර ය. මේ සඳහා දර්ශිය නිදසුනක් වන්නේ BF_3 නම් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌන ප්‍රභේදය හා NH_3 අතර ප්‍රතික්‍රියාවයි. BF_3 හි ප්‍රෝටෝනයක් නැත. එහෙත් එය අම්ලයක් ලෙස ක්‍රියා කර එකසර ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලක් ප්‍රතිග්‍රහණය කරමින් NH_3 සමග ප්‍රතික්‍රියා කරයි.

$$BF_3 + :NH_3 \rightarrow F_3B\leftarrow NH_3$$

$AlCl_3$, Co^{3+} , Mg^{2+} ආදී ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌන ප්‍රභේදවල අම්ල ලෙස ක්‍රියා කළ හැකි අතර ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලක් ප්‍රදානය කළ හැකි H_2O , NH_3 , OH^- ආදී ප්‍රභේදවලට ලුවිස් භස්ම ලෙස ක්‍රියා කළ හැකි ය.

සංයුග්මක අම්ල-භස්ම යුගල

අම්ල හා භස්ම පිළිබඳ බ්‍රොන්ස්ටඩ් නිර්වචනය, අම්ලයක් හා එහි සංයුග්මක භස්මය හෝ භස්මයක් හා එහි සංයුග්මක අම්ලය හෝ ලෙස අර්ථදැක්විය හැකි සංයුග්මක අම්ල-භස්ම යුගල යන සංකල්පය තෙක්-ව්‍යාප්ත කළ හැකි ය. බ්‍රොන්ස්ටඩ් අම්ලයක සංයුග්මක භස්මය යනු අම්ලයෙන් ප්‍රෝටෝනයක් ඉවත් වීමෙන් පසු ඉතිරි වන ප්‍රභේදයයි. විලෝම වශයෙන් බ්‍රොන්ස්ටඩ් භස්මයකට ප්‍රෝටෝනයක් එක් කිරීමෙහි ප්‍රතිඵලය වන්නේ බ්‍රොන්ස්ටඩ් අම්ලයකි. ඇමෝනියා, ජලයෙහි භාගික ලෙස ද්‍රවනය වීම සලකන්න.

1 භස්මය (NH₃) ; 1 සංයුග්මක අම්ලය (NH₄)

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

1 අම්ලය (H₂O) ; 1 සංයුග්මක භස්මය (OH)

හයිඩ්‍රොක්සිල් අයනවල පැවැත්ම නිසා සෑදෙන්නේ භාස්මික ද්‍රාවණයකි. මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී ජල අණු ප්‍රෝටෝන දායකයක් ලෙස ද ඇමෝනියා අණුව ප්‍රෝටෝන දායකයක් ලෙස ද ඇමෝනියා අණුව ප්‍රෝටෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයක් ලෙස ද ක්‍රියා කරයි. එබැවින් ඒවාට පිළිවෙළින් ලෝරි බ්‍රොන්ස්ටඩ් අම්ලයක් හා භස්මයක් යැයි කියනු ලැබේ. ආපසු ප්‍රතික්‍රියාවේ H^+ අයනයක් $NH_4^+(aq)$ වලින් $OH^-(aq)$ වෙතට මාරු කෙරේ. මෙහි දී $NH_4^+(aq)$ බ්‍රොන්ස්ටඩ් අම්ලයක් ලෙස ද OH^- බ්‍රොන්ස්ටඩ් භස්මයක් ලෙස ද ක්‍රියා කරයි. එක් ප්‍රෝටෝනයකින් පමණක් එකිනෙකින් වෙනස් වන්නා වූ අම්ල-භස්ම යුගලක් සංයුග්ම අම්ල-භස්ම යුගලක් යනුවෙන් හැඳින්වේ. මේ අනුව $OH^-(aq)$ යනු H_2O අම්ලයේ සංයුග්මක භස්මයයි. $NH_4^+(aq)$ යනු $NH_3(aq)$ භස්මයේ සංයුග්මක අම්ලයයි. බ්‍රොන්ස්ටඩ් අම්ලය ප්‍රබල එකක් නම් එහි සංයුග්මක භස්මය දුබල භස්මයක් වේ. අනෙක් අතට බ්‍රොන්ස්ටඩ් අම්ලය දුබල එකක් නම් එහි සංයුග්මක අම්ලය ප්‍රබල වේ. සංයුග්මක අම්ලයකට එක් අතිරේක ප්‍රෝටෝනයක් ඇති බවත් සංයුග්මක භස්මයකට ප්‍රෝටෝනයක් අඩුවෙන් ඇති බවත් දැකිය හැක්කේ ය.

ඇසිටික් අම්ලය (CH_3COOH) ජලයේ දී අයනීකරණය වීමේ උදාහරණය සලකා බලමු. CH_3COOH භස්මය ලෙස ක්‍රියා කරන H_2O අණුවකට ප්‍රෝටෝනයක් ප්‍රදානය කරමින් අම්ලයක් ලෙස හැසිරෙයි.

1 භස්මය (H₂O) ; 1 සංයුග්මක අම්ලය (NH₄)

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_{4(aq)} + CH_3COOH^-_{(aq)}$$

1 අම්ලය (CH₃COOH) ; 1 සංයුග්මක භස්මය (CH₃COOH⁻)

ඉහත සමීකරණයෙහි, ප්‍රෝටෝනයක් ප්‍රතිග්‍රහණය කරන බැවින් ජලය භස්මයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව දැකිය හැකි ය. ජලය $CH_3COOH(aq)$ වෙතින් ප්‍රෝටෝනයක් ලබා ගන්නා විට $H_3O^+(aq)$ ප්‍රභේද නිපදවේ. එබැවින් $CH_3COO^-(aq)$, $CH_3COOH(aq)$ අම්ලයේ සංයුග්මක භස්මය වන අතර $CH_3COOH(aq)$, $CH_3COO^-(aq)$ භස්මයේ සංයුග්මක අම්ලය වේ. එසේම H_2O , $H_3O^+(aq)$ අම්ලයේ සංයුග්මක භස්මය වන අතර, $H_3O^+(aq)$, H_2O භස්මයේ සංයුග්මක අම්ලය වේ.

අම්ලයක් හා භස්මයක් ලෙස ක්‍රියා කිරීමේ ජලයේ ද්විත්ව භූමිකාව සිත් ගන්නා කරුණකි. ඇසිටික් අම්ලය සමඟ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී ජලය භස්මයක් ලෙස ක්‍රියා කරන අතර ඇමෝනියා සමඟ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී එය ප්‍රෝටෝනයක් ප්‍රදානය කරමින් අම්ලයක් ලෙස හැසිරෙයි.

අම්ලවල හා භස්මවල අයනීකරණය

අම්ලවල හා භස්මවල අයනීකරණය විෂයයෙහි ආහීනියස් සංකල්පය ප්‍රයෝජනවත් වන්නේ රසායනික හා ජෛවීය පද්ධතිවල බොහෝ අයනීකරණ ජලීය මාධ්‍යයේ සිදු වන හෙයිනි. පර්ක්ලෝරික් අම්ලය ($HClO_4$), හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය (HCl), හයිඩ්‍රොබ්‍රෝමික් අම්ලය (HBr), හයිඩ්‍රයොඩික් අම්ලය (HI), නයිට්‍රික් අම්ලය (HNO_3) හා සල්ෆියුරික් අම්ලය (H_2SO_4) වැනි ප්‍රබල අම්ල ප්‍රබල යැයි නම් කර ඇත්තේ ඒවා සංඝටිත අයනවලට සම්පූර්ණයෙන් ම වාගේ අයනීකරණය වෙමින් ප්‍රෝටෝන (H^+) දායක ලෙස ක්‍රියා කරන නිසා ය. එලෙස ම ලිතියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (LiOH), සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (NaOH), පොටෑසියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (KOH), සීසියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (CsOH), සීසියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (CsOH) හා බේරියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් $Ba(OH)_2$ වැනි ප්‍රබල භස්ම ජලීය මාධ්‍යයේ බොහෝ දුරට සම්පූර්ණයෙන් ම අයනීකරණය වී හයිඩ්‍රොක්සිල් අයන (OH^-) දෙයි. ඒවාට මාධ්‍යයේ දී පූර්ණ ලෙස විඝටනය වෙමින් H_3O^+ හා OH^- අයන නිපදවීමට හැකියාව ඇති බැවින් ආහීනියස් වාදයට අනුව ඒවා ප්‍රබල අම්ල හා ප්‍රබල භස්ම වේ.

විකල්ප වශයෙන් අම්ල හා භස්ම පිළිබඳ බ්‍රොන්ස්ටඩ් හා ලෝරි සංකල්පනය මඟින් ද අම්ලවල හා භස්මවල ප්‍රබලතාව නිශ්චය කළ හැකි ය. ඒ අනුව ප්‍රබල අම්ලයක් යනු හොඳ ප්‍රෝටෝන දායකයකි. ප්‍රබල භස්මයක් යනු හොඳ ප්‍රෝටෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයකි. පහත දැක්වෙන CH_3COOH (HA) දුබල අම්ලයේ අම්ල-භස්ම විඝටන සමතුලිතතාව සලකන්න.

1 සංයුග්මක අම්ලය

1 භස්මය

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CH_3COOH^-_{(aq)}$$

1 අම්ලය

1 සංයුග්මක භස්මය

අප ඉහත දුටු පරිදි ඉදිරි හා ආපසු දිශාවලට ප්‍රෝටෝනයක් හුවමාරු වන, අම්ලයක (හෝ භස්මයක) විඝටන සමතුලිතතාව ගතික එකකි. සමතුලිතතාව ගතික එකක් නම්, දැන් පැන නඟින ප්‍රශ්නය වන්නේ කාලයත් සමඟ එය කවර දිශාවට බර වේ ද යන්නයි. ඒ පිටුපස ඇති එළවුම් බලවේගය කුමක් ද? මේ ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සැපයීමට නම් අප විඝටන සමතුලිතතාවට සම්බන්ධ අම්ල දෙකෙහි (නොහොත් භස්ම දෙකෙහි) ප්‍රබලතා සැසඳීමේ ප්‍රස්තුතයට පිවිසිය යුතු ය. ඉහත සඳහන් අම්ල-විඝටන සමතුලිතතාවෙහි අම්ල දෙක වන HA හා H_3O^+ වෙත අවධානය යොමු කරමු. මින් වඩාත් ප්‍රබල ප්‍රෝටෝන දායකයා වන්නේ කුමක් දැයි අප සොයා ගත යුතු ය. අනෙකට වඩා ප්‍රෝටෝනයක් ප්‍රදානය කිරීමේ නැඹුරුව ඇත්තේ කුමකට ද එය වඩා ප්‍රබල අම්ලය වන අතර, සමතුලිතතාව වඩා දුබල අම්ලය දෙසට විස්ථාපනය වේ. H_3O^+(aq) ට වඩා HA(aq) ප්‍රබල අම්ලයකැයි සිතමු. එවිට ප්‍රෝටෝනය ප්‍රදානය කරන්නේ H_3O^+(aq) නොව HA(aq) වන අතර, ද්‍රාවණයේ ප්‍රධාන වශයෙන් ම අඩංගු වන්නේ A^-(aq) හා H_3O^+(aq) අයන ය. ප්‍රබලතාවෙන් වැඩි අම්ලය, ප්‍රබලතාවෙන් වැඩි භස්මයට ප්‍රෝටෝනයක් ප්‍රදානය කරන බැවින් සමතුලිතතාව වඩා දුබල අම්ලය හා වඩා දුබල භස්මය ඇති දිශාවට බර ව ගමන් කරයි.

මෙයින් පෙනී යන්නේ ප්‍රබල අම්ලයක් ජලයේ දී සම්පූර්ණයෙන් විඝටනය වන විට, ප්‍රතිඵල වශයෙන් ඇති වන භස්මය ඉතා දුබල බවයි. එනම් ප්‍රබල අම්ලවල සංයුග්මක භස්මය ඉතා දුබල බවයි. පර්ක්ලෝරික් අම්ල ($HClO_4$), හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය (HCl), හයිඩ්‍රොබ්‍රෝමික් අම්ලය (HBr), හයිඩ්‍රයොඩික් අම්ලය (HI), නයිට්‍රික් අම්ලය (HNO_3) හා සල්ෆියුරික් අම්ලය (H_2SO_4) දෙන ClO_4^-, Cl^-, Br^-, I^-, NO_3^- හා HSO_4^- යන සංයුග්මක භස්ම අයන ජලයට

pH පරිමාණයේ සරල නිරූපණය. pH අගය 7.0 දී ද්‍රාවණ උදාසීන ය. අඩු pH අගය 7.0 දී ද්‍රාවණ උදාසීන ය. අඩු pH අගය වෙත යත් ම ආම්ලිකතාව වැඩි වන අතර ඊට ප්‍රතිවිරුද්ධ අතට ද්‍රාවණයේ භාස්මිකතාවය වැඩි වේ.

$$Kw = [H_3O^+(aq)][OH^-(aq)]$$

සමීකරණයේ දෙපස ම සෘණ ලඝු අගය ගැනීමෙන්

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

හෙවත්

$$pH + pOH = 14$$

K_w උෂ්ණත්වය අනුව වෙනස් වුවත් උෂ්ණත්වය සමග pH අගයෙහි සිදු වන විචලනය ඉතා අල්ප බැවින් අපි බොහෝ විට එය නොසලකා හරිමු. ජලීය ද්‍රාවණවල pK_w ඉතා වැදගත් රාශියකි. ඉන් හයිඩ්‍රජන් අයනවල හා හයිඩ්‍රොක්සිල් අයනවල සාපේක්ෂ ප්‍රබලතා පාලනය වන්නේ ඒවායේ ගුණිතය නියතයක් වන හෙයිනි. pH පරිමානය ලඝු ඇසුරෙන් ප්‍රකාශිත බැවින් pH අගයේ ඒකක එකක වෙනස් වීමකින් හයිඩ්‍රජන් අයන සාන්ද්‍රණයේ 10 ගුණයක වෙනස් වීමක් පෙන්නුම් කෙරේ. $[H^+(aq)]$ 100 ගුණයකින් වෙනස් වන විට pH අගය ඒකක 2 කින් වෙනස් වේ. මින් ඔබට උෂ්ණත්වය සමඟ සිදු වන pH අගයේ වෙනස බොහෝ විට නොසලකා හරිනු ලබන්නේ මන්දැයි අවබෝධ වනු ඇත.

ජෛවීය හා රූපලාවන්‍යය ආශ්‍රිත භාවිතවල දී pH අගය දැන ගත යුතු බැවින් ද්‍රාවණයක pH අගය මැනීම ඉතා අවශ්‍යය. වෙනස් pH අගයෙන් යුත් ද්‍රාවණවල දී විවිධ වර්ණ දෙන pH කඩදාසි භාවිතයෙන් ද්‍රාවණයක දළ pH අගය සොයා ගෙන හැකි ය. එමගින් ~0.5 ක පමණ නිරවද්‍යතාවකින් යුතුව 1-14 අතර පරාසයේ ඇති pH අගයන් නිර්ණය කළ හැකි ය. විද්‍යාගාරයේ දී ද්‍රාවණයක pH අගය මනිනු ලබන්නේ pH මීටරයෙනි.

pH පරිමාණය

හයිඩ්‍රෝනියම් අයනවල සාන්ද්‍රණය (මවුලිකතාව) pH පරිමාණය යනුවෙන් හැඳින්වෙන ලඝු පරිමාණයකින් වඩාත් පහසු ආකාරයකට ප්‍රකාශ කළ හැකි ය. ද්‍රාවණයක pH අගය අර්ථ දක්වනු ලබන්නේ එහි හයිඩ්‍රෝනියම් අයනයේ හෙවත් හයිඩ්‍රජන් අයනයේ සක්‍රියතාවෙහි $(a_{H_3O^+(aq)})$ හෙවත් $(a_{H^+(aq)})$ පාදය 10 වූ සෘණ ලඝුගණකය ලෙස ය. තනුක ද්‍රාවණවල $(<0.01 \text{ mol dm}^{-3})$ හයිඩ්‍රජන් අයනවල සක්‍රියතාව, $[H_3O^+(aq)]$ මඟින් නිරූපණය කරනු ලබන මවුලිකතාවට විශාලත්වයෙන් සමාන වේ. සක්‍රියතාවට ඒකක නැති බවත්, එය පහත දැක්වෙන ආකාරයෙන් අර්ථ දැක්වෙන බවත් සැලකිය යුතු ය.

$$(a_{H_3O^+(aq)}) \text{ හෝ } (a_{H^+(aq)}) = [H_3O^+(aq)]/1\text{moldm}^{-3}$$

එබැවින් pH අර්ථ දැක්වීම අනුව,

$$pH = -\log(a_{H_3O^+(aq)}) = -\log\{[H_3O^+_{(aq)}]/1\text{moldm}^{-3}$$

$[H_3O^+(aq)]$ හි ඒකක moldm^{-3} බැවින්,

$pH=-\log\{[H_3O^+(aq)]\text{moldm}^{-3}/\text{moldm}^{-3}\}$

$pH=-\log\{H_3O^+(aq)]\}$

එනම් pH අගය ඒකකවලින් තොර ය.

මේ අනුව ආම්ලික 10^{-2} mol dm^{-3} HCl ද්‍රාවණයක pH අගය 2 වේ. එසේ ම $[OH^-]=10^{-4}\text{moldm}^{-3}$ හා $[H_3O^+]=10^{-10}$ moldm^{-3} වූ භාස්මික NaOH ද්‍රාවණයක pH අගය 10 කි. 25 ^0C දී සංශුද්ධ ජලයේ හයිඩ්‍රෝනියම් අයන සාන්ද්‍රණය හෙවත් හයිඩ්‍රජන් අයන සාන්ද්‍රණය $[H_3O^+]$ හෙවත් $[H^+]=10^{-7}$ moldm^{-3} වේ. එබැවින් සංශුද්ධ ජලයේ pH අගය පහත දැක්වෙන පරිදි ය.

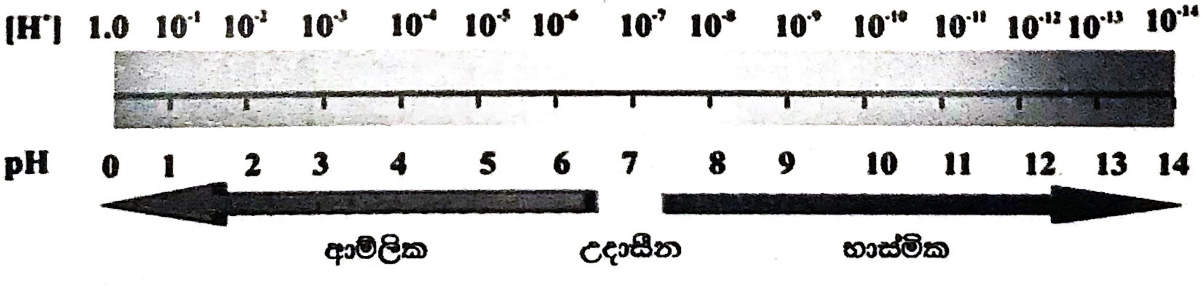
$$pH=-\log(10^{-7}\text{moldm}^{-3}/\text{moldm}^{-3})=7$$

ආම්ලික ද්‍රාවණවල හයිඩ්‍රජන් අයන සාන්ද්‍රණය $[H^+]>10^{-7}$ moldm^{-3} වන අතර භාස්මික ද්‍රාවණවල $[H^+]<10^{-7}$ moldm^{-3} වේ. එබැවින්, එය මෙසේ සාරාංශ කර දැක්විය හැකි ය.

ආම්ලික ද්‍රාවණවල $pH<7$

භාස්මික ද්‍රාවණවල $pH>7$

උදාසීන ද්‍රාවණවල $pH=7$



ජලයේ අයනීකරණ නියතය හා එහි අයනික ගුණිතය

ජලය ඇතුළු සමහර ද්‍රව්‍ය අම්ල ලෙස මෙන් ම භස්ම ලෙස ද ක්‍රියා කිරීමේ හැකියාවෙන් අනන්‍ය වේ. ජලය සම්බන්ධයෙන් මෙය සිදු වන අයුරු අපි ඉහත කොටසේ දී දුටුවෙමු. HA අම්ලයක් අති විට දී එය ප්‍රෝටෝනයක් ප්‍රතිග්‍රහණය කරමින් භස්මයක් ලෙස හැසිරෙන අතර B^- භස්මයක් හමුවේ එය ප්‍රෝටෝනයක් ප්‍රදානය කරමින් අම්ලයක් ලෙස හැසිරෙයි. සංශුද්ධ ජලයෙහි එක ම විට දී එක් H_2O අණුවක් ප්‍රෝටෝනයක් ප්‍රදානය කරමින් අම්ලයක් ලෙස ක්‍රියා කරන අතර, තවත් ජල අණුවක් ප්‍රෝටෝනයක් ප්‍රතිග්‍රහණය කරමින් භස්මයක් ලෙස හැසිරෙයි.

$$H_2O(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$$

අම්ලය | භස්මය | සංයුග්මක අම්ලය | සංයුග්මක භස්මය

ප්‍රතික්‍රියාවේ විඝටන නියතය මෙසේ ප්‍රකාශ කළ හැකි ය:

$$K = \frac{[H_3O^+(aq)][OH^-(aq)]}{[H_2O(l)]^2}$$

ජලයේ සාන්ද්‍රණය හරයෙන් ඉවත් කර ඇත්තේ ජලය සංශුද්ධ ද්‍රවයක් වන නිසාත් එහි සාන්ද්‍රණය නියතව පවතින නිසාත් ය (සංශුද්ධ ජලයේ සාන්ද්‍රණය 10^3 g dm^{-3} / 18g mol^{-1} = 55.55 mol dm^{-3} වන අතර එහි නියතයකි) $[H_2O(l)]$ ඉහත සමතුලිතතා නියතයට ඇතුළත් කිරීමෙන් K_w නම් වූ නව සමතුලිතතා නියතයක් ලැබේ. මෙය ජලයේ අයනික ගුණිතය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

$$K[H_2O(l)]^2 = K_w = [H_3O^+(aq)][OH^-(aq)]$$

298 K දී $H_3O^+(aq)$ හා $OH^-(aq)$ සාන්ද්‍රණ 1.0×10^{-7} moldm^{-3} බව පරීක්ෂණාත්මකව සොයා ගනු ලැබ ඇත. ජලයේ විඝටනයෙන් $H_3O^+(aq)$ හා $OH^-(aq)$ අයන සමාන සංඛ්‍යා නිපදවෙන බැවින් 298 K දී K_w හි අගය පහත දී ඇති පරිදි වේ.

$$K_w = [H_3O^+(aq)]\,[OH^-(aq)] = (1\times10^{-7}\text{moldm}^{-3})^2 = 1\times10^{-14}\text{mol}^2\text{dm}^{-6}$$

K_w සමතුලිතතා නියතයක් බව ද එය උෂ්ණත්වය සමඟ වෙනස් වන බව ද සැලකිය යුතු ය. $[H_3O^+(aq)]=[OH^-(aq)]$ වන විට ජලීය ද්‍රාවණය උදාසීන යැයි කියනු ලැබේ. ආම්ලික ද්‍රාවණයක හයිඩ්‍රෝනියම් අයන අතිරික්ත ප්‍රමාණයකින් පවතින අතර $[H_3O^+(aq)]>[OH^-(aq)]$ වේ.

(H_2O) වඩා බෙහෙවින් දුබල භස්ම වේ. එලෙස ම ඉතා ප්‍රබල භස්මයකින් ලැබෙන්නේ ඉතා දුබල සංයුග්මක අම්ලයකි. අනෙක් අතට HA වැනි දුබල අම්ලයක් ජලීය මාධ්‍යයේ දී භාගිකව පමණක් අයනීකරණය වන අතර, ද්‍රාවණයේ ප්‍රධාන වශයෙන් ම අන්තර්ගත වන්නේ විඝටනය නොවුණු HA අණු ය. නයිට්‍රස් අම්ලය (HNO_2), හයිඩ්‍රොෆ්ලුවොරික් අම්ලය (HF) හා ඇසිටික් අම්ලය (CH_3COOH) දර්ශීය දුබල අම්ල වේ. දුබල අම්ලවලින් ඇති වන්නේ ඉතා ප්‍රබල සංයුග්මක භස්ම බව සැලකිය යුත්තකි. නිදසුනක් ලෙස NH_2^-, O_2^- හා H^- ඉතා හොඳ ප්‍රෝටෝන ප්‍රතිග්‍රාහක වන අතර H_2O වලට වඩා ප්‍රබල භස්ම වේ.

සංයුග්මක අම්ල-භස්ම යුගල පිළිබඳ මේ කරුණු අපට මෙසේ කැටි කර දැක්විය හැකි ය.

- අම්ලයක් ප්‍රබල නම් එහි සංයුග්මක භස්මයට මැනිය හැකි ප්‍රබලතාවක් නැත්තේ ය. මේ අනුව, HCl අම්ලයේ සංයුග්මක භස්මය වන Cl^- අයනය ඉතා දුබල භස්මයක් වේ.
- ජලීය මාධ්‍යයේ පැවතිය හැකි ප්‍රබලතම අම්ලය වන්නේ H_3O^+ ය. H_3O^+ ට වඩා ප්‍රබල අම්ල ජලය හා ප්‍රතික්‍රියා කොට ඒවායේ සංයුග්මක භස්ම හා H_3O^+ නිපදවයි. එහෙයින් H_3O^+ වඩා ප්‍රබල අම්ලයක් වන HCl ජලය සමඟ සම්පූර්ණයෙන් ප්‍රතික්‍රියා කර H_3O^+ හා Cl^- නිපදවයි.

$$HCl(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$$

H_3O^+ ට වඩා දුබල අම්ල වඩා අඩු ප්‍රමාණයකින් ජලය හා ප්‍රතික්‍රියා කර ඒවායේ සංයුග්මක භස්ම හා H_3O^+ නිපදවයි. නිදසුනක් ලෙස පහත දැක්වෙන සමතුලිතතාව ප්‍රධාන කොට ම වමට බර වූ එකකි.

$$HF(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + F^-(aq)$$

- ජලීය ද්‍රාවණයක පැවතිය හැකි ප්‍රබලතම භස්මය OH^- අයනය වේ. OH^- ට වඩා ප්‍රබල වූ භස්ම ජලය හා ප්‍රතික්‍රියා වී ඒවායේ සංයුග්මක අම්ල හා OH^- සාදයි. නිදසුනක් ලෙස ඔක්සයිඩ් අයනය (O^{2-}), OH^- ට වඩා ප්‍රබල භස්මයකි. එහෙයින් එය පහත දැක්වෙන පරිදි ජලය සමග සම්පූර්ණයෙන් ප්‍රතික්‍රියා කරයි.

$$O^{2-}(aq)+H_2O(l) \rightarrow 2OH^-(aq)$$

මේ හේතුව නිසා ඔක්සයිඩ් අයනය ජලීය ද්‍රාවණයේ නො පවතී.

K_a හා K_b අතර සම්බන්ධතාව

K_a හා K_b පිළිවෙළින් අම්ලයක හා භස්මයක ප්‍රබලතාව නියෝජනය කරයි. අම්ල-භස්ම සංයුග්මක යුගලක ඒ දෙක සරල ආකාරයෙන් එකිනෙකට සම්බන්ධ ය. පහත දී ඇති නිදසුන සලකන්න:

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+(aq)][CH_3COO^-(aq)]}{[CH_3COOH(aq)]}$$

$CH_3COO^-(aq)$ සංයුග්මක භස්මය පහත සමීකරණයට අනුව ජලය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරයි.

$$CH_3COO^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons OH^-(aq) + CH_3COOH(aq)$$

ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා භස්ම අයනීකරණ නියතය සැලකූ විට,

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

මේ අයනීකරණ නියත දෙකෙහි ගුණිතය සැලකූ විට,

$$K_a \times K_b = \frac{[H_3O^+(aq)][CH_3COO^-(aq)]}{[CH_3COOH(aq)]} \times \frac{[OH^-(aq)][CH_3COOH(aq)]}{[CH_3COO^-(aq)]}$$

$$K_a \times K_b = [H_3O^+(aq)][OH^-(aq)]$$

එනම්, $K_a \times K_b = K_w$

ප්‍රතික්‍රියා දෙක එකතු කළ විට ප්‍රතිඵලය හුදෙක් ජලයේ ස්වයං අයනීකරණය බව අපට පෙනේ.

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O(aq) + CH_3COO^-(aq) \text{----------} K_a$$

$$CH_3COO^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons OH^-(aq) + CH_3COOH(aq) \text{--------} K_b$$

$$H_2O(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq) \text{--------} K_w$$

ඉහත සාකච්ඡා කරන ලද පරිදි මෙය රසායනික සමතුලිතතාව පිළිබඳ පොදු නීතියට අනුගත ය.

සටහන: යම් ප්‍රතික්‍රියාවක් ප්‍රතික්‍රියා දෙකක හෝ වැඩි ගණනක එකතුවක් ලෙස ප්‍රකාශ කළ හැකි නම්, සමස්ථ ප්‍රතික්‍රියාවේ සමතුලිතතා නියතය ඒ තනි ප්‍රතික්‍රියාවල සමතුලිතතා නියතයන්ගේ ගුණිතයෙන් දෙනු ලැබේ.

$K_a \times K_b = K_w$ යන සම්බන්ධතාව, දුබල භස්මයක අයනීකරණය සැලකීමෙන් ද ලබා ගත හැකි ය.

$K_a \times K_b = K_w$ සම්බන්ධතාව අනුව,

$$K_a = \frac{K_w}{K_b} \text{ හා } K_b = \frac{K_w}{K_a}$$

අම්ලයක ප්‍රබලතාව වැඩි වත් ම (K_a වැඩි වත් ම), එහි සංයුග්මක භස්මය දුබල වන බව ද (K_b අඩු වන බව ද) අනෙක් අතට අම්ලයක ප්‍රබලතාව අඩු වත් ම සංයුග්මක භස්මයේ ප්‍රබලතාව වැඩි වන බව ද මින් අපට පෙනේ.

දුබල භස්ම හා භස්ම අයනීකරණ නියතය

BOH දුබල භස්මයේ අයනීකරණය පහත දැක්වෙන සමීකරණයෙන් නිරූපිත ය.

$$BOH(aq) \rightleftharpoons B^+(aq) + OH^-(aq)$$

ඒ ප්‍රතික්‍රියාව මෙසේ ද ලිවිය හැකි ය:

$$B(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons BH^+(aq) + OH^-(aq)$$

BOH(aq) දුබල භස්මය $B^+(aq)$ හා $OH^-(aq)$ බවට අයනීකරණය වීම භාගික වන අතර, එහි දී ඇති වන සමතුලිතතාව අම්ල-විඝටන සමතුලිතතාවට සමාන ය. භස්මයේ අයනීකරණය සඳහා වූ සමතුලිතතා නියතය භස්ම අයනීකරණ නියතය යනුවෙන් හැඳින්වෙන අතර, එය K_b යන්නෙන් සංකේතවත් කෙරේ. සමතුලිතතාවේ ඇති විවිධ ප්‍රභේදවල මවුලික සාන්ද්‍රණ යොදා ගනිමින් එය පහත දැක්වෙන සමීකරණයෙන් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

$$K = \frac{[BH^+(aq)][OH^-(aq)]}{[B(aq)][H_2O(l)]}$$

දුබල අම්ල වලට හා සමානව, $$K[H_2O(l)] = \frac{[BH^+(aq)][OH^-(aq)]}{[B(aq)]}$$

$$K_b = \frac{[BH^+(aq)][OH^-(aq)]}{[B(aq)]}$$

නැත හොත්, $$BOH(aq) \rightleftharpoons B^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$K_b = \frac{[B^+(aq)][OH^-(aq)]}{[BOH(aq)]}$$

වගුවෙන් 298K දී දුබල භස්ම සමහරක අයනීකරණ නියත දැක්වේ.

තෝරා ගත් දුබල භස්ම කිහිපයක අයනීකරණ නියත (298K දී)

භස්මය	K_b
ඩයිමෙතිල්ඇමයින්, $(CH_3)_2NH$	5.40×10^{-4}
ට්‍රයිමෙතිල්ඇමයින්, $(C_2H_5)_3N$	6.45×10^{-5}
ඇමෝනියා, NH_3 හෝ NH_4OH	1.77×10^{-5}
පිරිඩීන්, C_5H_5N	1.77×10^{-9}
ඇනිලීන්, $C_6H_5NH_2$	4.27×10^{-10}
යූරියා, $CO(NH_2)_2$	1.30×10^{-14}

දුබල භස්ම සම්බන්ධ ගැටලු විසඳීමේ දී දුබල අම්ල විෂයයෙහි යොදා ගන්නා ලද ක්‍රමය ම අපි අනුගමනය කරමු. ප්‍රධාන වෙනස වන්නේ අප පළමුව $[H^+(aq)]$ වෙනුවට $[OH^-(aq)]$ ගණනය කිරීමයි.

දුබල අම්ල හා ඒවායේ අයනීකරණ (විඝටන) නියත

HA නම් ඒකප්‍රෝටික අම්ලය සලකන්න. ජලයේ දී එය අයනීකරණය මෙවැනි ය:

$$HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + A^-(aq)$$

මේ අයනීකරණය සඳහා සමතුලිතතා ප්‍රකාශනය වන්නේ:

$$K = \frac{[H_3O^+(aq)][A^-(aq)]}{[HA(aq)][H_2O(l)]}$$

මේ අනුව අපට මෙසේ ලිවිය හැකිය:

$$K[H_2O(l)] = \frac{[H_3O^+(aq)][A^-(aq)]}{[HA(aq)]}$$

$[H_2O(l)]$ නියතයක් බැවින් $K[H_2O(l)] = \quad K_a$ = නියතයකි.

$$K_a = \frac{[H_3O^+(aq)][A^-(aq)]}{[HA(aq)]}$$

K_a මගින් දුබල අම්ලයේ විඝටන නියතය හෙවත් අයනීකරණ නියතය හැඳින්වෙන අතර, එය අම්ලයේ අයනීකරණය සඳහා සමතුලිතතා නියතය වේ. දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී HA අම්ලයේ ප්‍රබලතාව ප්‍රමාණාත්මකව ප්‍රකාශ කෙරෙනුයේ K_a හි විශාලත්වයෙනි. ඉහළ K_a අගයකින් අම්ලයේ ප්‍රබලතාව වැඩි බව දැක්වේ. මින් අර්ථවත් වන්නේ ජලීය ද්‍රාවණයේ දී එහි අයනීකරණය නිසා ඇති වන $[H_3O^+(aq)]$ හෙවත් $[H^+(aq)]$ අයනවල සමතුලිතතා සාන්ද්‍රණය වැඩි බවයි. K_a අගයක් පවතින්නේ දුබල අම්ලවලට පමණි.

තෝරා ගත් දුබල අම්ල කිහිපයක අයනීකරණ නියත (298 K දී)

අම්ලය	K_a
හයිඩ්‍රොෆ්ලුවොරික් අම්ලය (HF)	3.5×10^{-4}
නයිට්‍රස් අම්ලය (HNO_2)	4.5×10^{-4}
ඇසිටික් අම්ලය (CH_3COOH)	1.74×10^{-5}
බෙන්සොයික් අම්ලය (C_6H_5COOH)	6.50×10^{-5}
හයිපොක්ලෝරස් අම්ලය (HClO)	3.00×10^{-8}
හයිඩ්‍රොසයනික් අම්ලය (HCN)	4.90×10^{-10}
ෆීනෝල් (C_6H_5OH)	1.30×10^{-10}

සටහන : සියලු ප්‍රභේදවල සම්මත සාන්ද්‍රණය 1 mol dm^{-3} යන පදනම අනුව K_a මාන රහිත රාශියක් වේ. එනම්, සමතුලිතතා නියත ප්‍රකාශනයේ අන්තර්ගත සියලු පද 1 mol dm^{-3} වලින් බෙදෙයි. එසේ නොවන කල්හි අපි සමතුලිතතා නියත ප්‍රකාශනයට අදාළ පරිදි ඒකක දක්වන්නෙමු.

හයිඩ්‍රජන් අයන සාන්ද්‍රණය සම්බන්ධයෙන් භාවිත වන pH පරිමාණය ඉතා ප්‍රයෝජනවත් බැවින් එය pK_w ට ($-\log K_w$) අතිරේකව තවත් ප්‍රභේද හා රාශි උදෙසා යෙදේ. එය Ka ආශ්‍රිතව ද මෙසේ යෙදිය හැකි :

$$pK_a = -\log(K_a)$$

පොදු අයනයක් අඩංගු ජලීය ද්‍රාවණය

පොදු අයනයක් දුබල අම්ලයක හෝ දුබල භස්මයක අයනීකරණය යටපත් කරයි.

නිදර්ශනයක් ලෙස සෝඩියම් ඇසිටේට් හා ඇසිටික් අම්ලය යන දෙක ම එක ම ද්‍රාවණයේ ද්‍රවණය කර ඇති විට, පහත සමීකරණවලින් දැක්වෙන පරිදි ඒ දෙකම CH_3COO^- අයන දෙමින් අයනීකරණය වේ. මෙහි දී $CH_3COONa(aq)$ සම්පූර්ණයෙන් ද, $CH_3COOH(aq)$ භාගිකව ද විඝටනය වේ.

$$CH_3COONa(s) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq)$$
$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

ලේ චැට්ලියර් මූලධර්මයට අනුව CH_3COONa මගින් CH_3COOH ද්‍රාවණයකට CH_3COO- අයන එකතු කිරීම, සමතුලිතතාව දකුණෙන් වමට විස්ථාපනය කිරීම මගින් CH_3COOH හි අයනීකරණය යටපත් කරන අතර, එය හයිඩ්‍රජන් අයන සාන්ද්‍රණය අඩුකිරීමට හේතු වේ. එබැවින් CH_3COOH හා CH_3COONa යන දෙක ම අඩංගු ද්‍රාවණයක් එම සාන්ද්‍රණයෙන් ම යුත් CH_3COOH ද්‍රාවණයකට වඩා අඩුවෙන් ආම්ලික ය. ඇසිටික් අම්ලයේ අයනීකරණ සමතුලිතතාවෙහි විතැන් වීමට හේතුව ලවණයෙන් සැපයෙන ඇසිටේට් අයනයි. CH_3COOH හා CH_3COONa යන දෙකෙන් ම සැපයෙන බැවින් පොදු අයනය වන්නේ CH_3COO^- අයනයයි.

පොදු අයන ආවරණය යනු ද්‍රවිත ද්‍රව්‍යවල පොදු වූ අයනයක් අඩංගු ද්‍රව්‍යයක් එකතු කිරීම හේතුවෙන් සමතුලිතතාවක සිදුවන විතැන් වීමයි.

ද්‍රාවණයක pH අගය නිර්ණය කිරීමේ හා අල්ප වශයෙන් ද්‍රව්‍ය ලවණයවක ද්‍රාව්‍යතාව තීරණය කිරීමේ ලා පොදු අයන ආවරණය වැදගත් භූමිකාවක් ඉටු කරයි.

අපි HA නම් දුබල අම්ලය හා NaA නම් එහි ද්‍රාව්‍ය ලවණය අඩංගු ද්‍රාවණයක pH අගය සලකා බලමු.

$$HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + A^-(aq)$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+(aq)][A^-(aq)]}{[HA(aq)]}$$

මේ අනුව,

$$[H_3O^+(aq)] = K_a \frac{[HA(aq)]}{[A^-(aq)]}$$

දෙපසෙහි ම ලඝුගණක ගැනීමෙන්

$$-\log[H_3O^+(aq)] = -\log K_a - \log \frac{[HA(aq)]}{[A^-(aq)]}$$

$$-\log[H_3O^+(aq)] = -\log K_a - \log \frac{[A^-(aq)]}{[HA(aq)]}$$

මේ අනුව අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය:

(2) දුබල භෂ්ම - ප්‍රබල අම්ල ලවණ

මේ ආකාරයෙන් ම NH_4OH දුබල භස්මයෙන් හා HCl ප්‍රබල අම්ලයෙන් සෑදෙන NH_4Cl ජලයේ දී සම්පූර්ණයෙන් අයනීකරණය වේ.

$$NH_4Cl(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$$

ඇමෝනියම් අයන ජලයේ දී ජලවිච්ඡේදනය වී $NH_4OH(aq)$ හා $H^+(aq)$ අයන සාදයි.

$$NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4OH(aq) + H^+(aq)$$

ඇමෝනියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් දුබල භස්මයකි ($K_b = 1.77 \times 10^{-5}$) එබැවින් ජලයේ පවතින්නේ බොහෝ දුරට ම අයනීකරණය නොවුණු ආකාරයෙනි. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ද්‍රාවණයේ H^+ අයන සාන්ද්‍රණය ඉහළ ගොස් ද්‍රාවණය ආම්ලික වේ. එබැවින් NH_4Cl ජලීය ද්‍රාවණයක pH අගය 7 ට වඩා අඩු වේ.

(3) දුබල අම්ල - දුබල භෂ්ම ලවණ

දුබල අම්ලයකින් හා දුබල භස්මයකින් ව්‍යුත්පන්න වූ ලවණයක් වන CH_3COONH_4 හි ජලවිච්ඡේදනය සලකමු.

$$CH_3COO^-(aq) + NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq) + NH_4OH(aq)$$

CH_3COOH හා NH_4OH පවතිනුයේ භාගික ලෙස අයනීකරණය වී ය.

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$$

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

$$H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$$

එබඳු ලවණයක ජලීය ද්‍රාවණයක් ආම්ලික ක වේ ද, භාස්මික වේ ද නැත හොත් උදාසීන වේ ද යන්න රැඳී පවතින්නේ දුබල අම්ලයේ හා දුබල භස්මයේ සාපේක්ෂ ප්‍රබලතා මඟිනි. පහත දැක්වෙන පරිදි අපට මේ ද්‍රාවණ පිළිබඳ ගුණාත්මක පෙරැයීම් කළ හැකිය.

- $K_b > K_a (pK_b < pK_a)$ එනම් ඇනායනයේ K_b කැටායනයේ K_a ට වඩා විශාල වන විට ද්‍රාවණය භාස්මික වේ. ඇනායනය, කැටායනයට වඩා වැඩියෙන් ජලවිච්ඡේදනය වෙන හෙයිනි. සමතුලිතතාවේ දී H^+ අයන ප්‍රමාණයට වඩා වැඩි OH^- අයන ප්‍රමාණයක් ඇත.
- $K_b < K_a (pK_b < pK_a)$ එනම් ඇනායනයේ K_b කැටායනයේ K_a ට වඩා කුඩා වන විට ද්‍රාවණය අම්ලික වේ. කැටායනයේ ජලවිච්ඡේදනය, ඇනායනයේ ජලවිච්ඡේදනයට වඩා අධිකතර හෙයිනි.
- $K_a \sim K_b (pK_b \sim pK_a)$ K_a ආසන්න වශයෙන් K_b ට සමාන නම් ද්‍රාවණය බොහෝ දුරට ම උදාසීන වේ.

ලවණවල ජල විච්ඡේදනය හා ඒවායේ ද්‍රාවණවල pH අගය

අම්ල හා හස්ම නිශ්චිත අනුපාතයකින් යුතුව ප්‍රතික්‍රියා වී සෑදෙන ලවණ ජලයේ දී අයනීකරණය වේ. ලවණවල අයනීකරණයෙන් සෑදෙන කැටායන/ඇනායන ජලීය ද්‍රාවණයේ සජලනය වූ අයන ලෙස පවතී. නොඑසේ නම් ලවණයේ ස්වභාවයට අනුව ජලය හා අන්තර්ක්‍රියා වී අනුරූප අම්ල හා හස්ම ප්‍රතිජනනය කරයි. ලවණවල කැටායන/ඇනායන හෝ ඒ දෙක ජලය සමඟ අන්තර්ක්‍රියා කිරීමේ ක්‍රියාවලිය ජලවිච්ඡේදනය ලෙස හැඳින්වේ. මේ අන්තර්ක්‍රියාව ද්‍රාවණයේ pH අගය කෙරෙහි බලපායි. ප්‍රබල හස්මවල කැටායන (උදා: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} ආදි) හා ප්‍රබල අම්ලවල ඇනායන (උදා:- Cl^- , Br^- , NO_3^- , ClO_4^- ආදි) සරලව සජලනය වනු මිස ජලවිච්ඡේදනය නො වේ. එබැවින් ප්‍රබල අම්ලවලින් හා ප්‍රබල හස්මවලින් සෑදෙන ලවණවල ද්‍රාවණ උදාසීන ය. එබැවින් ඒවායේ pH අගය 7 වේ. උදා:-

$$NaNO_3(s) \rightarrow Na^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

කෙසේ වෙතත් ලවණවල අනෙක් ප්‍රභේද ජලවිච්ඡේදනයට භාජන වේ.

අපි දැන් පහත දැක්වෙන වර්ගවලට අයත් ලවණ ජලවිච්ඡේදනය සලකා බලමු:

(i) දුබල අම්ලයකින් හා ප්‍රබල හස්මයකින් ඇති වූ ලවණ, උදා: CH_3COONa

(ii) ප්‍රබල අම්ලයකින් හා ප්‍රබල හස්මයකින් ඇති වූ ලවණ, උදා: NH_4Cl

(iii) දුබල අම්ලයකින් හා දුබල හස්මයකින් ඇති වූ ලවණ, උදා: CH_3COONH_4

(1) දුබල අම්ල - ප්‍රබල හෂ්ම ලවණ

පළමු වැන්නට අයත් CH_3COONa , CH_3COOH දුබල අම්ලයෙන් හා NaOH ප්‍රබල හස්මයෙන් ව්‍යුත්පන්න වූ ලවණයකි. එය ජලීය ද්‍රාවණයේ සම්පූර්ණයෙන් අයනීකරණය වේ.

$$CH_3COONa(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq)$$

මෙසේ සෑදෙන ඇසිටේට් අයන ඇසිටික් අම්ලය හා OH^- අයන දෙමින් ජලයේ දී ජලවිච්ඡේදනය වේ.

$$CH_3COO^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq) + OH^-(aq)$$

දුබල අම්ලයක් වන ඇසිටික් අම්ලය ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) ද්‍රාවණයේ ප්‍රධාන වශයෙන් ම පවතින්නේ අයනීකරණය/විඝටනය නො වී ය. මෙහි ප්‍රතිඵලය වන්නේ ද්‍රාවණයේ OH^- අයන සාන්ද්‍රණය වැඩි වී එහි භාස්මික බව වැඩි වීම ය. එවැනි ද්‍රාවණයක pH අගය 7 ට වැඩි ය.

$$\therefore\ pH = pK_a + \log\frac{[A^-(aq)]}{[HA(aq)]}$$

හෝ

$$pH = pK_a + \log\frac{[\text{සංයුග්මක භස්මය}]}{[\text{අම්ලය}]}$$

ඉහත ප්‍රකාශනය හෙන්ඩර්සන්-හැසල්බල්ච් සමීකරණය යනුවෙන් හඳුන්වනු ලැබේ.

K_a හි අගය, අම්ලයේ සාන්ද්‍රණය හා අම්ලයෙන් ව්‍යුත්පන්න ලවණයේ සාන්ද්‍රණය අප දන්නේ නම් අපට ද්‍රාවණයේ pH අගය ගණනය කළ හැකි ය.

පොදු අයන ආචරණය NH_3 වැනි දුබල භස්මයක් හා NH_4Cl වැනි එහි ලවණයක් අඩංගු ද්‍රාවණයක ද ක්‍රියාත්මක වේ. සමතුලිතතාවේ දී,

$$NH_4Cl(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$$

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

NH_4Cl හි සම්පූර්ණ අයනීකරණයෙන් පැමිණෙන බැවින් මෙහි $NH_3(aq)$ ට වඩා $NH_4^+(aq)$ ප්‍රමුඛ වේ. මේ නිසා $NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$ සමතුලිතතාව යටපත් වේ. මේ නිසා මේ ද්‍රාවණයේ pH අගය ප්‍රධාන වශයෙන් ම පාලනය වන්නේ පහත දැක්වෙන සමතුලිතතාවෙනි,

$$NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H_3O^+(aq)$$

අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය: $\therefore\ K_a = \frac{[H_3O^+(aq)][NH_3(aq)]}{[NH_4^+(aq)]}$

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

$$-\log[H_3O^+(aq)] = -\log K_a - \log\frac{[NH_4^+(aq)]}{[NH_3(aq)]}$$

$$-\log[H_3O^+(aq)] = -\log K_a - \log\frac{[NH_3(aq)]}{[NH_4^+(aq)]}$$

අපට මෙසේ ලිවිය හැකි ය:

$$pH = pK_a + \log\frac{[NH_3(aq)]}{[NH_4^+(aq)]}$$

$$pH = -\log(K_a) + \log\frac{[\text{සංයුග්මක භස්මය}]}{[\text{අම්ලය}]}$$

NH_3 හා එහි ලවණයක් වන NH_4Cl අඩංගු ද්‍රාවණයක් ඒ සාන්ද්‍රණයෙන් ම යුත් NH_3 ද්‍රාවණයකට වඩා අඩුවෙන් භාස්මික ය. භස්මය හා ලවණය යන දෙක ම අඩංගු ද්‍රාවණයක NH_3 හි අයනීකරණය NH_4^+ පොදු අයනයෙන් යටපත් කෙරේ.

ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණ

අම්ලයක් එකතු කළ විට ස්වාරක්ෂකයේ ඇති භෂ්මය වන NH_3 පහත දී ඇති සමීකරණයේ දැක්වෙන පරිදි H^+ අයන සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරයි.

$$NH_3(aq) + H^+(aq) = NH_4^+(aq)$$

භස්මයක් එකතු කරන ලද්දේ නම් ස්වාරක්ෂකයේ ඇති සංයුග්මක අම්ලය වන NH_4^+ අයන පහත දැක්වෙන සමීකරණයට අනුව OH^- අයන සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරයි.

$$NH_4^+(aq) + OH^-(aq) = NH_3(aq) + H_2O(aq)$$

ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණවල pH අගය සඳහා පොදු ප්‍රකාශනය

ජලීය ද්‍රාවණයේ පවතින HA දුබල අම්ලය හා එහි සංයුග්මක භස්මයේ ලවණය NaA ආශ්‍රිත පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියා සැලකිල්ලට ගෙන, පොදු ස්වාරක්ෂක සමීකරණයක් ව්‍යුත්පන්න කළ හැකි ය. ද්‍රාවණයේ ඇති ප්‍රභේද සම්බන්ධ ප්‍රතික්‍රියා මෙසේ ය.

$$NaA(aq) \rightarrow Na^+(aq) + A^-(aq)$$
$$HA(aq) + H_2O(l) = H_3O^+(aq) + A^-(aq)$$
$$2H_2O(l) = H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$$

මෙහි $[A^-(aq)]$, NaA වලින් ලැබෙන $A^-(aq)$ සාන්ද්‍රණය ලෙස සැලකිය හැකි අතර, $A^-(aq)$ පොදු අයනයේ පැවැත්ම හේතු කොට ගෙන HA හි විඝටනය යටපත් වන බව ද උපකල්පනය කළ හැකි ය. මේ පද දුබල අම්ලයේ K_a සඳහා ප්‍රකාශනයේ ආදේශයෙන්,

$$K_a = \frac{[H_3O^+(aq)][A^-(aq)]}{[HA(aq)]}$$

HA වල හා NaA වල ආරම්භක සාන්ද්‍රණවලට සාපේක්ෂව ඉතා කුඩා අගයක් ගන්නා හෙයින් අපට ජලයෙන් ලැබෙන H_3O^+ හා OH^- සාන්ද්‍රණ ද නොසලකා හැරිය හැකි ය. එබැවින්,

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

අවසානයේ අපට පහත දැක්වෙන සමීකරණය ලැබේ.

$$pH = pK_a + \log\frac{[A^-(aq)]}{[HA(aq)]}$$

or

$$pH = pK_a + \log\frac{[\text{සංයුග්මක භස්මය}]}{[\text{අම්ලය}]}$$

මේ හෙන්ඩසන් - හැසල්බල්ච් සමීකරණයයි.

මේ හෙන්ඩසන් - හැසල්බල්ච් සමීකරණය, ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණයක pH අගය ගණනය කිරීමටත් ඊට ප්‍රබල අම්ලයක් හෝ ප්‍රබල භස්මයක් එකතු කිරීමේ දී සිදු වන pH වෙනස නිර්ණය කිරීමටත් සරල ක්‍රමයක් සපයයි.

CHARITHA DISSANAYAKE
B.Sc. Engineering (Hon's) University of Moratuwa

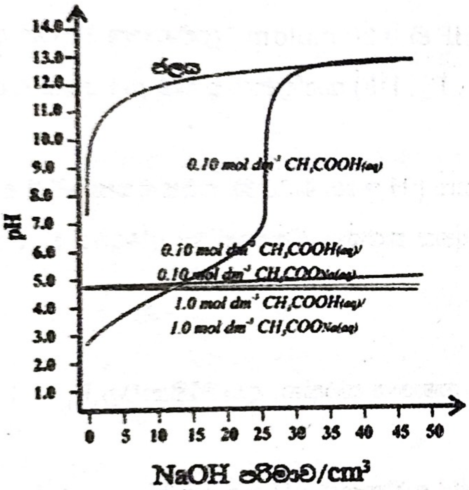
අම්ලයක හෝ භස්මයක අල්ප ප්‍රමාණයක් ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණයකට එකතු කිරීම හේතුවෙන් එහි pH අගය කෙරෙහි සැලකිය යුතු බලපෑමක් සිදු නොකෙරෙන බව ඉහත නිදසුන්වලින් පැහැදිලි ය. අම්ලයක් හෝ භස්මයක් ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණවලට එකතු කිරීම, අම්ලයක් හෝ භස්මයක් ජලයට හා අම්ල - භස්ම යුගලවල විවිධ සාන්ද්‍රණවලින් යුත් ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණවලට එකතු කිරීම සමඟ සංසන්දනය කරන 2.26 රූපයෙන් මේ ස්වභාවය පැහැදිලි කෙරේ. 2.27 රූපය ද, අම්ලයක් හෝ භස්මයක් එක් කිරීමේ දී ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණවල සිදු වන සිද්ධි පැහැදිලි කරයි. අවසාන වශයෙන් පහත දැක්වෙන ලක්ෂණ ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණවල මූලික ලක්ෂණ ලෙස සැලකිය හැකිය.

(i) සාපේක්ෂ වශයෙන් ඉහළ සාන්ද්‍රණයෙන් යුත් දුබල අම්ලයක් (භස්මයක්) හා එහි සංයුග්මක භස්මය (අම්ලය) අඩංගු වේ.

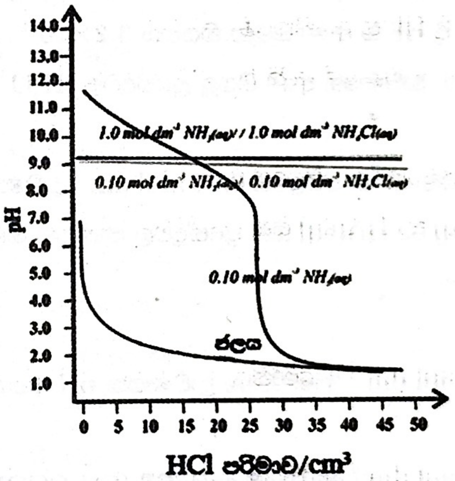
(ii) අම්ලයක් එකතු කළ විට, එය සංයුග්මයක භස්මය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරයි.

(iii) භස්මයක් එකතු කළ විට, එය සංයුග්මක අම්ලය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරයි.

(iv) භස්මය හා අම්ලය අතර අනුපාතයෙන් pH අගය නිර්ණය වේ.

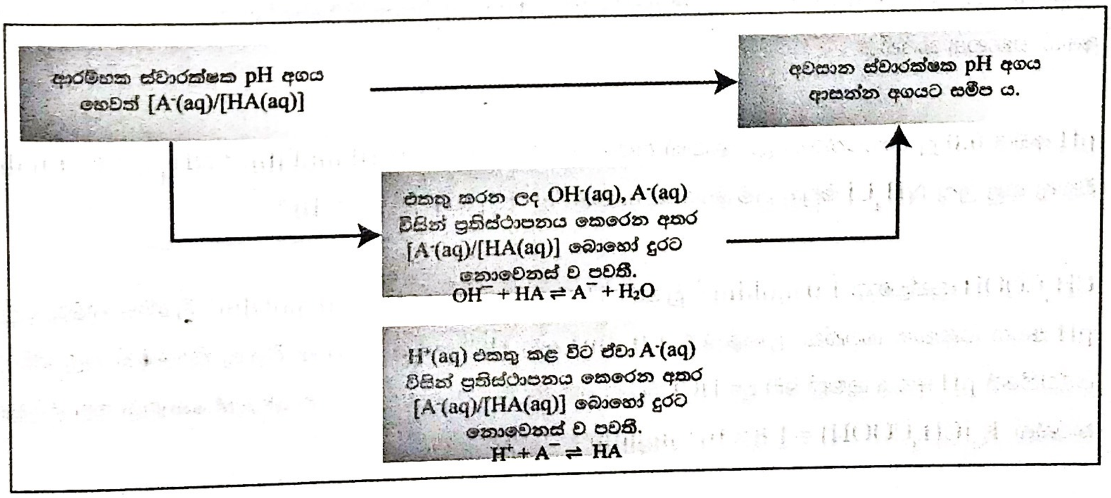


(a)



(b)

ආම්ලික හා භාස්මික ස්වාරක්ෂකවල ස්වාරක්ෂක ක්‍රියාව පිළිවෙළින් **(a)** හා **(b)** වලින් දැක්වේ. ස්වාරක්ෂකයේ ඇති අම්ලයේ හා ලවණයේ (සංයුග්මක භස්මයේ) ප්‍රබලතාව වැඩි නම් අම්ලයක් හෝ භස්මයක් එකතු කිරීමේ දී pH අගයේ සිදු වන වෙනස අවම වේ. අම්ලයක් හෝ භස්මයක් ජලයට හා අම්ලයකට (හෝ භස්මයකට) පමණක් එකතු කිරීමේ දී pH අගයේ සිදු වන විචලනය සංසන්දනය සඳහා දී ඇත.



(13) $0.1 moldm^{-3}$ වන ඒක භාෂ්මික අම්ලයක විඝටන නියතය $5 \times 10^{-5} moldm^{-3}$ වේ.

(a) අම්ලයේ විඝටන ප්‍රමාණය (α)

(b) $H^{+}_{(aq)}$ සාන්ද්‍රණය සහ $OH^{-}_{(aq)}$ සාන්ද්‍රණය

(c) pOH අගය

(14) (a) $25^{0}C$ දී $0.1 moldm^{-3}$ CH_3COOH අම්ල ද්‍රාවණයක $0.1 moldm^{-3}$ $CH_3COO^{-}Na^{+}$ ද ඇත. මෙම ද්‍රාවණයේ pH අගය ගණනය කරන්න. CH_3COOH වල $25^{0}C$ දී $Ka = 1.8 \times 10^{-5}$ කි.

(b) $25^{0}C$ දී ජලීය ද්‍රාවණයක NH_4OH වලට සාපේක්ෂව සාන්ද්‍රණය $0.01 moldm^{-3}$ වන අතර NH_4Cl වලට සාපේක්ෂව සාන්ද්‍රණය $0.01 moldm^{-3}$ වේ. $25^{0}C$ NH_4OH වල $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ නම් මෙම ද්‍රාවණයේ අගය සොයන්න.

(15) pH අගය –0.544 වන HCl ද්‍රාවණයක $80 cm^3$ කට Mg 1.87 g ක් එක් කරයි. ප්‍රතික්‍රියාව අවසාන වූ පසු ද්‍රාවණයේ pH අගය කවරේද? පරිමාව නියතව පවතී යැයි සළකන්න.

(16) ඒක භාෂ්මික ප්‍රබල අම්ලයක ජලීය ද්‍රාවණයක pH අගය 5.76 වේ. pH අගය 5.34 වන ද්‍රාවණයක් ලබා ගැනීම සඳහා ඉහත ද්‍රාවණයෙන් $528 cm^3$ කට එම අම්ලයේ pH අගය 4.12 වන ද්‍රාවණයකින් එක් කළයුතු පරිමාව කවරේද? **($23.2 cm^3$)**

(17) නොදන්නා මොනෝප්‍රෝටික දුර්වල අම්ලයක 0.288g ක් ජලයේ දියකර එය $0.115 moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණයක් මගින් අනුමාපනය කරනු ලැබේ. භෂ්මය $17.54 cm^3$ ක් එක්කළ විට ද්‍රාවණයේ pH අගය 4.92 ක් විය. තවද සමකතා ලක්ෂයය ලැබෙන්නේ NaOH $33.83 cm^3$ ක් එක්කළ විටය.

(i) නොදන්නා අම්ලයේ මවුලික ස්කන්ධය සොයන්න.

(ii) දුර්වල අම්ලයේ විඝටන නියතය, K_a සොයන්න.

(iii) අම්ලය $16.92 cm^3$ ක් එක්කළ පසු ද්‍රාවණයේ pH අගය නිර්ණය කිරීමෙන් අම්ලයේ K_a අගය ඉතා පහසුවෙන් නිර්ණය කළ හැකිය. ඒ මන්දැයි පහදන්න.

(18) CH_3COOH 0.15mol ක් අඩංගු ද්‍රාවණයකට $0.25 moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණයකින් යම් පරිමාවක් එක්කළ විට මිශ්‍රණයේ අවසාන පරිමාව $375 cm^3$ ක් වන අතර pH අගය 4.45 ක් විය.

(i) CH_3COONa වල අවසාන සාන්ද්‍රණය කවරේද?

(ii) මුල් ද්‍රාවණයට එක්කර ඇති NaOH පරිමාව කවරේද?

(iii) එතනොයික් අම්ල ද්‍රාවණයේ ආරම්භක සාන්ද්‍රණය කවරේද?

(අදාළ උෂ්ණත්වයේදී CH_3COOH හි විඝටන නියතය $1.8 \times 10^{-5} moldm^{-3}$ වේ)

(19) M^{3+} යන කැටායනය $M(OH)_3$ යන ජලයෙහි මඳ වශයෙන් ද්‍රාව්‍ය හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් සාදනු ඇතැයි උපකල්පනය කරන්න. $25^{0}C$ වූ ඝන $M(OH)_3$ සමඟ සමතුලිත වන සංතෘප්ත ජලීය $M(OH)_3$ හි ද්‍රාවණයක pH අගය 9.301 වේ. $25^{0}C$ දී $M(OH)_3$ හි K_{SP} අගය ගණනය කරන්න. $25^{0}C$ දී $K_W = 1.0 \times 10^{-14} mol^2dm^{-6}$ වේ.

(09) NH_3 සාන්ද්‍රණය 0.020 mol dm^{-3} වූ ද NH_4Cl සාන්ද්‍රණය 0.030 $moldm^{-3}$ වූ ද ස්වාරක්ෂකයක pH අගය ගණනය කරන්න. මේ ස්වාරක්ෂකයේ 0.10 dm^3 කට 0.10 $moldm^{-3}$ NaOH 1.00cm^3 ක් එකතු කිරීමෙන් පසු pH අගය කුමක් ද? NH_4^+ හි අම්ල විඝටන නියතය 5.70×10^{-10} $moldm^{-3}$ වේ.

(10) (a) 1.0$moll^{-1}$ HNO_3 ද්‍රාවණයකින් 50.05ml සහ 1.0$moll^{-1}$ KOH ද්‍රාවණයකින් 49.95ml එකට මිශ්‍ර කරන ලදි. මෙයින් ලැබෙන ද්‍රාවණයේ pH අගය ගණනය කරන්න. අදාල උෂ්ණත්වයේ දී $K_w=1.0\times10^{-14}$ වේ.

(b) 1.0$moldm^{-3}$ $Ba(OH)_2$ ද්‍රාවණයකින් 90.0cm^3 හා 0.8$moldm^{-3}$ HCl ද්‍රාවණයකින් 20.0cm^3 මිශ්‍ර කරන ලදි. මිශ්‍රණයේ pH අගය සොයන්න.

(c) 0.10$moldm^{-3}$ NaOH 10.0cm^3, 0.05$moldm^{-3}$ H_2SO_4 20cm^3 මිශ්‍රකර 100.0cm^3 වන තෙක් ආසුත ජලය එකතු කරනු ලැබේ. මිශ්‍රණයේ pH අගය ගණනය කරන්න.

(d) pH අගය 1 වන ප්‍රබල අම්ලයකින් 10.0 cm^3 සමග pH අගය 13 වන ප්‍රබල භෂ්මයකින් 10.0cm^3 මිශ්‍ර කරන ලදි. මිශ්‍රණයේ pH අගය ගණනය කර පෙන්වන්න.

(11) පහත දක්වා ඇති ඡේදයේ අදාළ හිස්තැන් පුරවන්න. තවද අනවශ්‍ය වචන කපා හරින්න.

ඕනෑම ජලීය ද්‍රාවණයක $2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ ආකාරයේ ගතික සමතුලිතතාවක් පවතී. 25°C ජලයේ අයනික ගුණිතය $1\times10^{-14}\ mol^2 dm^{-6}$ වන අතර සංශුද්ධ ජලයේ 25°C දී H^+ අයන සාන්ද්‍රණය $1\times10^{-7}\ mol\ dm^{-3}$ වේ. සංශුද්ධ ජලයේ 25°C දී H^+ අයන සාන්ද්‍රණය K_w අගයට වඩා වැඩි වේ. / ~~අඩු වේ~~. උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට K_w අගය වැඩි වේ. / ~~අඩු වේ~~. 100 °C දී $K_w=10^{-12}mol^2dm^{-6}$ නම් එම උෂ්ණත්වයේ දී සංශුද්ධ ජලයේ pH අගය ~~6~~ 7 ක් වේ.

කිසියම් ජලීය ද්‍රාවණයක pH අගය 7 ක් වන අතර එහි උෂ්ණත්වය 25°C ට වඩා වැඩි වේ නම් එම ද්‍රාවණය ~~ආම්ලික~~ / භාෂ්මික / ~~උදාසීන~~ වේ. කිසියම් ජලීය ද්‍රාවණයක උෂ්ණත්වය 25°C ට වඩා අඩුවන අතර එහි pH අගය 7 ක් වේ නම් එම ද්‍රාවණය ආම්ලික වේ. උෂ්ණත්වය 25°C ට වඩා වැඩි නම් ජලීය ද්‍රාවණය pH + pOH අගය 14 ට වඩා අඩු වේ / ~~වැඩි වේ~~ / ~~සමාන වේ~~. ජලීය ද්‍රාවණයක pH+pOH අගය 14 ට වඩා වැඩි නම් එහි උෂ්ණත්වය 25 °C ට වඩා අඩු වේ.

(12) (a) 25°C දී 0.05$moldm^{-3}$ වන H_2SO_4 ද්‍රාවණ 100ml ක් සමග 0.1$moldm^{-3}$ වන KOH ද්‍රාවණ 100ml ක් එකතු කිරීමෙන් ලැබෙන ද්‍රාවණයේ pH අගය කොපමණ ද? 25°C දී $K_w=1\times10^{-14}mol^2dm^{-6}$ (H_2SO_4 අම්ලය සම්පූර්ණයෙන්ම අයනීකරණය වන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

(b) 25°C දී ජලීය ද්‍රාවණයක pH අගය 2.3 වේ. 25°C දී $K_w=1\times10^{-14}mol^2dm^{-6}$ වේ.

(i) $H^+_{(aq)}$ සාන්ද්‍රණය

(ii) $OH^-_{(aq)}$ සාන්ද්‍රණය

(c) $10^{-9}moldm^{-3}$ වන HNO_3 ද්‍රාවණයක pH අගය කොපමණ ද?

(උෂ්ණත්වය 25°C යැයි සලකමු)

CHARITHA DISSANAYAKE
B.Sc. Engineering (Hon's) University of Moratuwa

පහසුව තකා අපි අම්ල - භස්ම ස්වාරක්ෂකයක් පවතින්නේ දුබල භස්මයට දුබල අම්ලයේ පහසුව අනුපාතය 0.1 හෝ 10 අතර වන විට යැයි උපකල්පනය කරමු. හෙන්ඩසන් - හැසල්බල්ච් සමීකරණය යෙදීමෙන්:

$$pH = pK_a + \log\frac{1}{10} = pK_a - 1$$

හා

$$pH = pK_a + \log\frac{10}{1} = pK_a + 1$$

මේ අනුව අම්ල - භස්ම ස්වාරක්ෂකය **$pH = pK_a \pm 1$** පරාසයේ පවතින බව පෙනී යයි.

අම්ල භෂ්ම - ගැටළු

(01) 298K දී HF හි අයනීකරණ නියතය 3.2×10^{-4} , HF හි 0.20 $moldm^{-3}$ ද්‍රාවණයක විඝටන ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න. ද්‍රාවණයේ ඇති සියලු ප්‍රභේදවල (H_3O^+ , F^- , HF) සාන්ද්‍රණය ද එහි pH අගය ද ගණනය කරන්න.

(02) HA ඒකභාස්මික අම්ලයේ 0.10 mol dm^{-3} ද්‍රාවණයක pH අගය 4.50 කි. සමතුලිතතාවේ දී ද්‍රාවණයේ H^+(aq) , A^-(aq) හා HA(aq) යන ප්‍රභේදවල සාන්ද්‍රණ ගණනය කරන්න. ඒකභාස්මික අම්ලයේ K_a හා pK_a ද ගණනය කරන්න.

(03) 0.40 mol dm^{-3} ඇමෝනියා ද්‍රාවණයක pH අගය ගණනය කරන්න. ඇමෝනියාවල $K_b = 1.80\times10^{-5}$

(04) 0.10 mol dm^{-3} සෝඩියම් ඇසිටේට් (CH_3COONa) ද්‍රාවණයක pH අගය ගණනය කරන්න. $K_b(CH_3OO^-)=5.6\times10^{-10}$

(05) (i) 0.20 mol dm^{-3} CH_3COOH හා 0.40 mol dm^{-3} CH_3COONa ද්‍රාවණයක pH අගය ගණනය කරන්න.

(ii) ලවණ නැති නම් 0.20 mol dm^{-3} CH_3COOH ද්‍රාවණයක pH අගය කුමක් වේ ද?

$K_{a(CH_3COOH)}=1.8\times10^{-5}$

(06) ඇසිටික් අම්ලය 0.10 mol හා සෝඩියම් ඇසිටේට් 0.10 mol එකතු කිරීමෙන් සාදන ලද ද්‍රාවණ 1.0 dm^3 pH අගය ගණනය කරන්න.

(07) pH අගය 9.0 වූ ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණයක් පිළියෙල කිරීම සඳහා 0.10 mol dm^{-3} NH_3 ද්‍රාවණ 1.0 dm^3 කට එකතු කළ යුතු NH_4Cl මවුල ප්‍රමාණය කොපමණ ද? $K_b(NH_3)=1.8\times10^{-5}$

(08) CH_3COOH සාන්ද්‍රණය 1.0 $moldm^{-3}$ වූ හා CH_3COONa සාන්ද්‍රණය 2.0 mol dm^{-3} වූ ස්වාරක්ෂක පද්ධතියක pH අගය ගණනය කරන්න. ද්‍රාවණයේ 1.0 dm^3 කට HCl මවුල 0.10 ක් එකතු කිරීමෙන් පසු ස්වාරක්ෂක පද්ධතියේ pH අගය කුමක් වේ ද? HCl එකතු කිරීමේ දී ද්‍රාවණයේ පරිමාව වෙනස් නොවන බව උපකල්පනය කරන්න. $K_a(CH_3COOH)=1.8\times10^{-5}$ $moldm^{-3}$

Q Tute - 02

අම්ල භෂ්ම රසායනය ගැටළු

(01) A , B , C හා D ලෙස නම් කරන ලද බෝතල් 04 ක 25 ^0C දී පහත දැක්වෙන ද්‍රාවණ අඩංගු වේ.

A - 0.1 $moldm^{-3}$ HA නම් දුර්වල ඒක භාෂ්මික අම්ල ද්‍රාවණයක්

B - 0.1 $moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණයක්

C - 0.1 $moldm^{-3}$ HCl ද්‍රාවණයක්

D - 0.05 $moldm^{-3}$ H_2A නම් ද්විභාෂ්මික දුබල අම්ල ද්‍රාවණයක්

K_{a_1} = 1×10^{-6} $moldm^{-3}$

K_{a_2} = 1×10^{-10} $moldm^{-3}$

K_w = 1×10^{-14} mol^2dm^{-6}

(i) B බෝතලයෙන් 50 cm^3 හා C බෝතලයෙන් 150cm^3 මිශ්‍ර කළ විට ලැබෙන ද්‍රාවණයේ pH අගය සොයන්න.

(ii) A බෝතලයෙන් 150cm^3 හා B බෝතලයෙන් 50cm^3 මිශ්‍ර කළ විට ලැබෙන ද්‍රාවණයේ pH අගය 4.7 වේ. ඒක භාෂ්මික දුබල අම්ලයේ විඝටනය නියතය K_a ගණනය කරන්න.

(iii) A බෝතලයේ ඇති ද්‍රාවණයේ pH ගණනය කරන්න.

(iv) D බෝතලයෙන් 50cm^3 හා B බෝතලයෙන් 50 cm^3 මිශ්‍ර කළ විට ලැබෙන ද්‍රාවණයේ ගුණ පැහැදිලි කරන්න.

(v) $A^{2-}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2A_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$ යන ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සමතුලිතතා නියතය K_f නම්,

$K_f = \frac{Kw^2}{K_{a_1} \times K_{a_2}}$ බව පෙන්වන්න.

(vi) ඉහත (iv) ට අදාළ ද්‍රාවණයේ pH අගය ගණනය කරන්න.

(02) (a) (i) CH_3NH_2 හා $CH_3NH_3^+Cl^-$ අඩංගු ජලීය ද්‍රාවණයක 25 ^0C දී $pH = pK_a + \log\frac{[භෂ්මය]}{[ලවණය]}$ බව සාධනය කරන්න. (K_a යනු $CH_3NH_3^+$ හි විඝටන නියතය වේ)

(ii) 25 ^0C දී $CH_3NH_2(aq)$ හි K_b අගය 1.25×10^{-5} $moldm^{-3}$ වේ. $CH_3\overset{+}{N}H_3$ හි K_a අගය සොයන්න.

(iii) 25 ^0C දී ජලීය ද්‍රාවණයක NH_3 වලට සාපේක්ෂ සාන්ද්‍රණය 0.2 $moldm^{-3}$ ද, NH_4Cl වලට සාපේක්ෂ සාන්ද්‍රණය 0.5 $moldm^{-3}$ ද වේ. 298K දී මෙම ද්‍රාවණයේ pH අගය 8.6 ක් වේ නම් එම උෂ්ණත්වයේදී NH_4^+ හි K_a අගය සොයන්න. මෙහිදී ඔබ කළ උපකල්පනය කුමක්ද?

(24) A සිට G තෙක් ද්‍රාවණ සඳහා සපයා ඇති විස්තර භාවිතයෙන් (i) - (vi) තෙක් ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

ද්‍රාවණය	විස්තරය
A	වසන ලද බෝතලයක ඇති අලුතෙන් ආසවනය කරන ලද ජලය
B	ජලීය $0.20 moldm^{-3}$ HCl ද්‍රාවණයක්
C	ජලීය $0.10 moldm^{-3}$ CH_3COOH ද්‍රාවණයක්
D	ජලීය $0.01 moldm^{-3}$ CH_3COOH ද්‍රාවණයක්
E	CH_3COOH සාන්ද්‍රණය $0.10 moldm^{-3}$ සහ CH_3COONa සාන්ද්‍රණය $0.10 moldm^{-3}$ වන ජලීය ද්‍රාවණයක්
F	CH_3COOH සාන්ද්‍රණය $0.10 moldm^{-3}$ සහ CH_3COONa සාන්ද්‍රණය $0.05 moldm^{-3}$ වන ජලීය ද්‍රාවණයක්
G	CH_3COOH (විඝටන නියතය K_1) සාන්ද්‍රණය C_1 $moldm^{-3}$ සහ HCOOH (විඝටන නියතය K_2) සාන්ද්‍රණය C_2 $moldm^{-3}$ වන ජලීය ද්‍රාවණයක්

(i) A සහ E දක්වා ද්‍රාවණ ඒවායේ pH අගය වැඩිවන ආකාරයට සකස් කරන්න. පැහැදිලි කිරීමක් අවශ්‍ය නොවේ.

(ii) E ද්‍රාවණය 10 ගුණයකින් තනුක කරන ලදී. එවිට එහි pH අගය වෙනස් විය හැකි ද? ඔබේ පිළිතුර කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(iii) HCl අම්ල ද්‍රාවණයකින් කුඩා ප්‍රමාණයක් එක් කළ විට E සහ F ද්‍රාවණ දෙකෙන් කුමන ද්‍රාවණය pH අගයෙහි වෙනස් වීමට වැඩි ප්‍රතිරෝධයක් දක්වයි ද? ඔබේ පිළිතුර කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(iv) B ද්‍රාවණයෙන් $50.0 cm^3$ සහ C ද්‍රාවණයෙන් $50.0 cm^3$ මිශ්‍රකර I ද්‍රාවණය සාදන ලදී. I හි pH අගය කුමක්ද? මෙම නිමානය සඳහා ඔබ භාවිතා කරන ලද උපකල්පන වෙතොත් ඒවා සඳහන් කරන්න.

(v) A වාතයට නිරාවරණය කළ විට එහි pH අගයෙහි ඔබ බලාපොරොත්තු වන වෙනස කුමක්ද? ඔබගේ පිළිතුරු කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(vi) ඇසිටික් අම්ලයේ සහ ෆෝමික් අම්ලයේ ආරම්භක සාන්ද්‍රණ (පිළිවෙළින් C_1 සහ C_2) සහ අම්ල විඝටන නියත (පිළිවෙළින් K_1 සහ K_2) අනුසාරයෙන් G ද්‍රාවණයේ මුළු H^+ අයන සාන්ද්‍රණය සඳහා ප්‍රකාශණයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(A/L - 2008)

(25) 25^0C දී පිළියෙළ කරන ලද පහත දී ඇති P, Q, R සහ S ද්‍රාවණ සළකන්න.

P : $0.056 moldm^{-3}$ CH_3COOH හි $100.0 cm^3$

Q : $0.056 moldm^{-3}$ CH_3COOH හි $50.0 cm^3$ ක සහ $0.200 mol dm^{-3}$ HCl හි $50.0 cm^3$ ක මිශ්‍රණය

R : $0.020 moldm^{-3}$ HCl හි $50.0 cm^3$ ක සහ $0.022 mol dm^{-3}$ NaOH හි $50.0 cm^3$ ක මිශ්‍රණය

S : $0.056 moldm^{-3}$ NaOH හි $100.0 cm^3$

25^0C දී, CH_3COOH හි විඝටන නියතය, K_a සහ ජලයෙහි අයනික ගුණිතය, K_w පිළිවෙළින් $1.8\times10^{-5} mol dm^{-3}$ සහ $1.0\times10^{-14} mol^2dm^{-6}$ වේ.

(i) P ද්‍රාවණයෙහි, Q ද්‍රාවණයෙහි සහ R ද්‍රාවණයෙහි pH ගණනය කරන්න.
එක් එක් ගණනය කිරීමේ දී ඔබ භාවිත කළ යම් උපකල්පන වෙතොත්, ඒවා සඳහන් කරන්න.

(ii) P, Q, R සහ S යන ද්‍රාවණවලින් දෙකක් භාවිත කර, ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණයක් සෑදිය හැකි ආකාරය දක්වන්න.

(A/L - 2010)

(20) එක්තරා ජලීය ද්‍රාවණයක් 25^0C දී HCl වලට සාපේක්ෂව $1.00 moldm^{-3}$ වන අතර RCOOH යන කාබොක්සිල් අම්ලයට සාපේක්ෂව $0.1 moldm^{-3}$ වේ. 25^0C දී RCOOH හි $K_a = 2 \times 10^{-5} mol^2dm^{-3}$ $K_w = 10^{-14} mol^2dm^{-6}$

(i) 25^0C දී උක්ත ද්‍රාවණය තුළ RCOOH හි විඝටන ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

(ii) 25^0C දී උක්ත ද්‍රාවණයෙහි pH අගය ගණනය කරන්න.

(iii) 25^0C දී $1.00 moldm^{-3}$ වන ~~සංශුද්ධ~~ ජලීය HCl ද්‍රාවණයක pH අගයත් ඔබට ඉහත (ii) හිදී ලැබෙන උත්තරයත් අතර සම්බන්ධතාවය කුමක්ද? එම සම්බන්ධතාවය උද්ගත වන්නේ මන්දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(A/L - 1996)

(21) (i) ජලීය ද්‍රාවණයක පවතින ඉතා දුබල ඒක භාෂ්මික HA අම්ලයේ විඝටන නියතය K_a සඳහා ප්‍රකාශනයක් ජලීය ද්‍රාවණයේ පවතින $H^+_{(aq)}$, $A^-_{(aq)}$ සහ $HA_{(aq)}$ හි සාන්ද්‍රණ පද ඇසුරින් ලියා දක්වන්න.

(ii) ඒ නයින් $pK_a = pH - \log_{10}\frac{[A^-_{(aq)}]}{[HA_{(aq)}]}$ බව පෙන්වා දෙන්න. මෙහි $pKa = -\log_{10} K_a$ වේ.

(iii) එක්තරා උෂ්ණත්වයකදී HA අම්ලයේ $2.00 \times 10^{-3}mol$ ජලයෙහි ද්‍රාවණය කර එම ද්‍රාවණයේ පරිමාව 75.00 cm^3 තෙක් තනුක කරන ලදී. $0.04 moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණයක $25.00 cm^3$ එම අම්ල ද්‍රාවණයට එකතු කළ විට ලද ද්‍රාවණයේ pH අගය 6.0 විය. එම උෂ්ණත්වයේදී HA අම්ලයේ විඝටන නියතය K_a, ගණනය කරන්න.

(A/L - 2002)

(22) ආමාශය තුළ ඇති ආමාශීය ද්‍රාවණයේ ඇති වැඩිපුර අම්ල (HCl) පාලනය කිරීම සඳහා ප්‍රති අම්ල පෙති භාවිතා කරනු ලැබේ. මෙවැනි ප්‍රති අම්ල පෙති වර්ගයක එක් පෙත්තක් තුළ $Mg_2Si_3O_8$ හි 0.520g ද, $Mg(OH)_2$ හි 0.087 g ද අඩංගු වන අතර මෙම ද්‍රව්‍ය දෙකම HCl සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරයි. රෝගියෙකුගේ ආමාශය තුළ ඇති ආමාශයික ද්‍රාවණය $100.0cm^3$ හි HCl, 0.365g අන්තර්ගත වේ. ආමාශීය ද්‍රාවණයේ මුළු පරිමාව $500cm^3$ වේ. පහත සඳහන් ඒවා ගණනය කරන්න.

(i) රෝගියාගේ ආමාශීය ද්‍රාවණයේ pH අගය

(ii) ඉහත වර්ගයේ ප්‍රති-අම්ල පෙති දෙකක් ගත් පසු රෝගියාගේ ආමාශී ද්‍රාවණයේ pH අගය, පෙති දෙක ආමාශීය ද්‍රාවණය සමඟ සම්පූර්ණයෙන්ම ප්‍රතික්‍රියා කරන බවද, මේ අතරතුර කාලයේදී අමතර අම්ල ස්‍රාවය නොවන බවද උපකල්පනය කරන්න. $Mg_2Si_3O_8$ පහත දැක්වෙන සේ HCl සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරයි.

$$Mg_2Si_3O_8 + 4HCl \longrightarrow 2MgCl_2 + 3SiO_2 + 2H_2O$$

(Mg=24.0 , Si=28.0 , O=16.0 , H=1.0 , Cl=35.5)

(A/L - 2005)

(23) $0.10 moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණයකින් $50.00cm^3$ ක්, දුබල ඒක භාෂ්මික අම්ල ද්‍රාවණ $25.00cm^3$ සමඟ මිශ්‍ර කරන ලදී. එවිට මිශ්‍රණයේ pH අගය 11.0 බව සොයාගන්නා ලදී. දුබල අම්ල ද්‍රාවණයේ සාන්ද්‍රණය ගණනය කරන්න.

$0.10 moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණයෙන් $20.00cm^3$ ක්, ඉහත දුබල අම්ල ද්‍රාවණයෙන් $25.00cm^3$ සමඟ මිශ්‍ර කළ විට මිශ්‍රණයේ pH අගය 4.0 විය. දුබල අම්ලයේ විඝටන නියතය ගණනය කරන්න.

ඉහත ගණනය කිරීම්වල දී ඔබ යම් උපකල්පන භාවිත කළේ නම් ඒවා සඳහන් කරන්න.

(A/L - 2007)

(03) (a) ජලීය මාධ්‍යයේදී, HA ඒකභාෂ්මික අම්ලයෙහි අයනීකරණ නියතය K_a, 25^0C දී $1.0\times10^{-5}moldm^{-3}$ වේ.

(i) 25^0C දී, $0.100moldm^{-3}$ ජලීය HA ද්‍රාවණයක pH ගණනය කරන්න.

(ii) $[H_3O^+_{(aq)}]$ සහ K_a ඇසුරෙන් $\frac{[HA_{(aq)}]}{[A^-_{(aq)}]}$ සඳහා සම්බන්ධතාවක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

මෙහි $[H_3O^+_{(aq)}]$, $[HA_{(aq)}]$ සහ $[A^-_{(aq)}]$ මගින්, ජලීය මාධ්‍යයේ සමතුලිත අවස්ථාවේ ඇති H_3O^+ හි, HA හි සහ A^- හි සාන්ද්‍රණ පිළිවෙළින් නිරූපණය කෙරේ.

(iii) ආරම්භක සාන්ද්‍රණය $0.100moldm^{-3}$ වන HA ද්‍රාවණයට සුදුසු භෂ්මයක උචිත ප්‍රමාණයක් එකතු කර, එහි pH

(I) 4.0 (II) 6.0

ලෙස පවත්වා ගන්නා ලදී. ඉහත (ii) හිදී ලබාගත් සම්බන්ධතාව උපයෝගී කර ගනිමින්, එම එක් එක් අවස්ථාවේදී $[HA_{(aq)}]$ සහ $[A^-_{(aq)}]$ ගණනය කරන්න.

(iv) ඉහත (ii) කොටසෙහි ව්‍යුත්පන්න කරන ලද සම්බන්ධතාව උපයෝගී කර ගනිමින් ද්‍රාවණයෙහි $[HA_{(aq)}] = [A^-_{(aq)}]$ වන අවස්ථාවේදී pH අගය ගණනය කරන්න. **(A/L - 2011)**

(04) (i) දුබල අම්ලයක් වන $HA_{(aq)}$, NaOH ද්‍රාවණයක් සමග අනුමාපනය කිරීමේ දී, $A^-_{(aq)}$ හි ජල විච්ඡේදනය සැලකීමෙන් සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ දී ද්‍රාවනයේ pH අගය, $pH=\frac{1}{2}pK_w+\frac{1}{2}pK_a+\frac{1}{2}\log[A^-_{(aq)}]$ මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.

(ඔබට $pH + pOH = pK_w$, $pK_a + pK_b = pK_w$ සහ $K_b = \frac{[OH^-_{(aq)}][HA_{(aq)}]}{[A^-_{(aq)}]}$ බව දී ඇත.)

(ii) 1×10^{-3} $moldm^{-3}$ $HA_{(aq)}$ ද්‍රාවණයක් 1×10^{-3} $moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණයක් සමග අනුමාපනය කිරීමේ දී සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ දී pH අගය ගණනය කරන්න. ($Ka=1.8\times10^{-5}moldm^{-3}$)

(iii) සාන්ද්‍රණය 2×10^{-3} $moldm^{-3}$ වන $Y^+_{(aq)}$ ද්‍රාවණ $500.00cm^3$ ක් සාන්ද්‍රණය $2\times10^{-3}moldm^{-3}$ වන $HA_{(aq)}$ ද්‍රාවණ $500.00cm^3$ කට එකතු කරන ලදී. $YA_{(s)}$ අවක්ෂේප කිරීම සඳහා මෙම ද්‍රාවණයට ඝන NaA සෙමින් එකතු කරන ලදී. $YA_{(s)}$ අවක්ෂේප වීම ආරම්භ වන විට මෙම ද්‍රාවණයේ pH අගය ගණනය කරන්න.

($K_{sp}(YA)=1.80\times10^{-7}mol^2dm^{-6}$) **(A/L - 2015)**

(05) (a) 25^0C හි දී පරිමාමිතික ප්ලාස්කුවක් තුළ සංශුද්ධ දුබල අම්ලයකින් සුදුසු ප්‍රමාණයක් $25.00cm^3$ දක්වා ආස්‍රැත ජලයෙන් තනුක කිරීමෙන් HA දුබල අම්ලයෙහි $0.10\ mol\ dm^{-3}$ ද්‍රාවණයක් සාදා ගන්නා ලදී. මෙම ද්‍රාවණයේ pH අගය 3.0 ක් විය.

(i) $HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$ යන සමීකරණය සලකමින් දුබල අම්ලයේ විඝටන නියතය, K_a ගණනය කරන්න.

(ii) මෙම HA දුබල අම්ලයෙහි තනුක ද්‍රාවණයක්, BOH ප්‍රබල භස්මයක් සමග අනුමාපනය කරන ලදී. සමකතා ලක්ෂ්‍යය ළඟා වූ පසු අනුමාපන මිශ්‍රණයේ pH අගය 9.0 බව සොයා ගන්නා ලදී. අනුමාපන මිශ්‍රණයේ ඇති AB ලවණයෙහි සාන්ද්‍රණය ගණනය කරන්න.

($25\ ^0C$ දී $K_w= 1.0\times10^{-14}\ mol^2\ dm^{-6}$)

(iii) ඉහත අනුමාපන මිශ්‍රණය ආස්‍රැත ජලය එක් කිරීමෙන් සියවරක් තනුක කරන ලදී. තනුක කරන ලද අනුමාපන මිශ්‍රණයෙහි pH අගය ගණනය කරන්න. **(A/L - 2016)**

CHARITHA DISSANAYAKE
B.Sc. Engineering (Hon's) University of Moratuwa

(06) (a) මෙතිල් ඇමීන්, CH_3NH_2 දුබල භෂ්මයක් වේ. මෙතිල් ඇමීන් හි ජලීය ද්‍රාවණයක පහත සමතුලිතතාවය පවතී.

$$CH_3NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

(i) මෙතිල් ඇමීන් හි K_b සඳහා ප්‍රකාශනය ලියන්න.

(ii) 25^0C දී $0.20 moldm^{-3}$ මෙතිල් ඇමීන් ජලීය ද්‍රාවණයක pH අගය 11.00 වේ. K_b ගණනය කරන්න.

(iii) ඉහත (ii) හි ද්‍රාවණයෙන් $25.00cm^3$ පරිමාවක් $0.20moldm^{-3}$ HCl සමඟ 25^0C දී අනුමාපනය කරන ලදී. සමකතා ලක්ෂ්‍යයේදී pH අගය ගණනය කරන්න.

(25^0C දී $K_w = 1.0 \times 10^{-14} mol^2dm^{-6}$)

(07) (a) ඒක ආම්ලික දුබල භස්මය **B** ($0.15\ moldm^{-3}$) හා HCl ($0.10\ moldm^{-3}$) අතර අනුමාපනයක් පහත විස්තර කර ඇති පරිදි සුදුසු දර්ශකයක් භාවිතයෙන් සිදු කරන ලදී. HCl ද්‍රාවණය ($25.00\ cm^3$) අනුමාපන ප්ලාස්කුවෙහි තබා දුබල භස්මය **B**, බියුරෙට්ටුවක් භාවිතයෙන් එකතු කරන ලදී. 25^0C දී දුබල භස්මයෙහි විඝටන නියතය K_b, $1.00 \times 10^{-5}\ moldm^{-3}$ වේ. සියලුම පරීක්ෂණ $25\ ^0C$ දී සිදු කරන ලදී.

(i) භස්මය **B** එකතු කිරීමට පෙර අනුමාපන ප්ලාස්කුවෙහි ඇති අම්ල ද්‍රාවණයෙහි pH අගය ගණනය කරන්න.

(ii) **B** හි ද්‍රාවණයෙන් $10.00cm^3$ එකතු කළ පසු අනුමාපන ප්ලාස්කුවෙහි ඇති ද්‍රාවණයෙහි pH අගය ගණනය කරන්න. අනුමාපන ප්ලාස්කුවෙහි ඇති ද්‍රාවණයට ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණයක් ලෙස ක්‍රියා කළ හැකි ද? ඔබගේ පිළිතුර පහදන්න.

(iii) සමකතා ලක්ෂ්‍යයට ළඟා වීම සඳහා අවශ්‍ය දුබල භස්ම ද්‍රාවණයෙහි පරිමාව ගණනය කරන්න.

(iv) සමකතා ලක්ෂ්‍යයට ළඟා වූ පසු දුබල භස්මයෙහි තවත් $10.00cm^3$ පරිමාවක් අනුමාපන ප්ලාස්කුවට එකතු කරන ලදී. අනුමාපන ප්ලාස්කුවෙහි ඇති ද්‍රාවණයෙහි pH අගය ගණනය කරන්න.

(v) ඉහත (iv) දී ලැබෙන ද්‍රාවණයට ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණයක් ලෙස ක්‍රියා කළ හැකි ද? ඔබගේ පිළිතුර පහදන්න.

(vi) එකතු කරනු ලබන දුබල භස්ම ද්‍රාවණ පරිමාව සමග අනුමාපන ප්ලාස්කුවෙහි ඇති මිශ්‍රණයෙහි pH අගය වෙනස්වන අයුරු (අනුමාපන වක්‍රය) කටු සටහනකින් දක්වන්න. අක්ෂ නම් කරන්න, y-අක්ෂය මත pH හා x-අක්ෂය මත එකතු කරනු ලබන දුබල භස්ම ද්‍රාවණ පරිමාව දක්වන්න. සමකතා ලක්ෂ්‍යය ආසන්න වශයෙන් ලකුණු කරන්න. [සමකතා ලක්ෂයෙහි pH අගය ගණනය කිරීම බලාපොරොත්තු නොවේ.]

(A/L - 2019)

(08) (a) ජලීය ද්‍රාවණයකදී ප්‍රොපනොයික් අම්ලය (C_2H_5COOH) පහත දැක්වෙන ආකාරයට අයනීකරණය වේ.

$$C_2H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_2H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

25^0C දී K_a (ප්‍රොපනොයික් අම්ලය) වේ. $= 1.0 \times 10^{-5}$

(i) 25^0C දී ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ සමතුලිතතා නියතය සඳහා ප්‍රකාශනය ලියා දක්වන්න.

(ii) 25^0C දී C_2H_5COOH වලින් $0.74cm^3$ ආස්‍රැත ජලයේ දුවණය කිරීමෙන් C_2H_5COOH හි $100.0\ cm^3$ ක ජලීය ද්‍රාවණයක් සාදාගන්නා ලදී. 25^0C දී මෙම ද්‍රාවණයේ pH අගය ගණනය කරන්න.

(C = 12, O =16, H = 1, C_2H_5COOH වල ඝනත්වය $1.0gcm^{-3}$ ලෙස සලකන්න.)

(A/L - 2020)

(09) (a) 1×10^{-2} $moldm^{-3}$ සාන්ද්‍රණයකින් යුත් $(CH_3)_2NH$ ද්‍රාවණයක 25 ^0C දී pH අගය 11.389 ක් වේ.

(i) $(CH_3)_2NH$ හි විඝටන නියතය K_b සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(ii) 25^0C දී විඝටන නියතය K_b හා විඝටන ප්‍රමාණය (α) ගණනය කරන්න.

(iii) 1$moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණයක 1 dm^3 ක් තුළ $(CH_3)_2NH$ 0.01mol ක් ද්‍රාවණය කරන ලද්දේ නම්,

I. 25^0C හි ද්‍රාවණයේ pH අගය සොයන්න.

II. $(CH_3)_2NH$ වල විඝටන ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

III. 25^0C දී 1 $moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණය තුල pH අගය සහ ඉහත ද්‍රාවණයේ pH අගය අතර ඇති සම්බන්ධය දක්වා ඒ සඳහා හේතු දක්වන්න.

(10) (a) (i) HA , HB , HC යන ඒක භාෂ්මික දුබල අම්ල තුනක විඝටන නියතයන් පිළිවෙලින් K_1 , K_2 , K_3 වේ. මෙම අම්ල තුන අඩංගු මිශ්‍රණයක $[H^+_{(aq)}]$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් විඝටන නියත හා අම්ල තුනෙහි සාන්ද්‍රණ ඇසුරින් ලබාගන්න.

(ii) සාන්ද්‍රණය 0.2$moldm^{-3}$ HA දුබල ඒක භාෂ්මික අම්ලය $500cm^3$ ක් හා 0.2$moldm^{-3}$ HCl $500cm^3$ ක් සමග මිශ්‍ර කරනු ලැබේ. 25^0C දී අම්ලයේ විඝටන ප්‍රමාණය 4% කි. මෙම උෂ්ණත්වයේදී දුබල අම්ලයේ

I. විඝටන නියතය

II. ද්‍රාවණයේ pH අගය නිර්ණය කරන්න

III. ඉහත ද්‍රාවණයට NaOH 6g ක් එක්කළ විට අවසන් ද්‍රාවණයේ pH අගය කුමක් ද? (ද්‍රාවණ මිශ්‍ර කිරීමේදී පරිමා වෙනසක් සිදු නොවේ යැයි උපකල්පනය කරන්න)

CHARITHA DISSANAYAKE
B.Sc. Engineering (Hon's) University of Moratuwa