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 ලෙසඃ සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්වල ජලීය ද්‍රාවණයක් සම්පූර්ණයෙන් සමන්විත වන්නේ සෝඩියම් අයනවලින් හා ක්ලෝරයිඩ් අයනවලිනි. එනම්,

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

අම්ල හා හස්ම 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 (→) 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 පිරමීඩාකාර 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 ප්‍රේටෝනයක් 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.

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

අම්ල , භස්ම 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 භස්ම සඳහා සුලබ නිදසුනකි. නිසි අනුපාතයෙන් මිශ්‍ර කළ විට අම්ල හා භස්ම 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 භස්ම 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 භස්ම 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 භස්ම 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 භස්ම 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 හස්ම පිළිබඳ බ්‍රොන්ස්ටඩ්-ලෝරි අර්ථ දැක්වීම

අම්ල හා හස්ම 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. හස්මයක් යනු හයිඩ්‍රජන් අයනයක් ප්‍රතිග්‍රහණය කළ හැකි ද්‍රව්‍යයකි. කෙටියෙන් කිව හොත් අම්ල ප්‍රෝටෝන දායක වන අතර, හස්ම 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 හස්මයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව අප දනිමු. මේ පිළිබඳ තව දුරටත් කරුණු සංයුග්මක අම්ල-හස්ම 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 හස්මයක් ලෙස වර්ගීකරණය කෙරේ.

ලුවිස් අම්ල හා හස්ම

1923 දී G. N. ලුවිස්, අම්ලයක් ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලක් ප්‍රතිග්‍රහණය කරන ප්‍රභේදයක් ලෙස ද හස්මයක් ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගලක් ප්‍රදානය කරන ප්‍රභේදයක් ලෙස ද අර්ථ දැක්වී ය. හස්ම සලකන කල්හි, බ්‍රොන්ස්ටඩ් හා ලෝරි හා ලුවිස් සංකල්ප යටතේ ඒ සම්බන්ධ වැඩි වෙනසක් නැත්තේ ඒ දෙකෙහි දී ම හස්මය එකසර යුගලක් සපයන හෙයිනි. එහෙත් ලුවිස් සංකල්පයට අනුව බොහෝ අම්ල ප්‍රෝටෝනවලින් තොර ය. මේ සඳහා දර්ශීය 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 හස්ම ලෙස ක්‍රියා කළ හැකි ය.

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

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 ද්‍රවණය වීම සලකන්න.

1 භස්මය   1 සංයුග්මක අම්ලය

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

1 අම්ලය   1 සංයුග්මක භස්මය

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   1 සංයුග්මක අම්ලය

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

1 අම්ලය   1 සංයුග්මක භස්මය

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 හස්මවල අයනීකරණය

අම්ලවල හා හස්මවල අයනීකරණය විෂයයෙහි ආහීනියස් සංකල්පය ප්‍රයෝජනවත් වන්නේ රසායනික හා ජෛවීය පද්ධතිවල බොහෝ අයනීකරණ ජලීය මාධ්‍යයේ සිදු වන හෙයිනි. පර්ක්ලෝරික් අම්ලය ($HClO_4$), හයිඩ්‍රොක්ලොරික් 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 හස්ම 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 හස්ම වේ.

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

1 හස්මය (→ H_2O)   1 සංයුග්මක අම්ලය (→ H_3O^+)

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

1 අම්ලය (→ CH_3COOH)   1 සංයුග්මක හස්මය (→ CH_3COOH^-)

අප ඉහත දුටු පරිදි ඉදිරි හා ආපසු දිශාවලට ප්‍රෝටෝනයක් හුවමාරු වන, අම්ලයක (හෝ හස්මයක) 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 හස්ම 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 හස්මයට ප්‍රෝටෝනයක් ප්‍රදානය කරන බැවින් සමතුලිතතාව වඩා දුබල අම්ලය හා වඩා දුබල හස්මය ඇති දිශාවට බර ව ගමන් කරයි.

මෙයින් පෙනී යන්නේ ප්‍රබල අම්ලයක් ජලයේ දී සම්පූර්ණයෙන් විඝටනය වන විට, ප්‍රතිඵල වශයෙන් ඇති වන හස්මය ඉතා දුබල බවයි. එනම් ප්‍රබල අම්ලවල සංයුග්මක හස්මය ඉතා දුබල බවයි. පර්ක්ලෝරික් අම්ල ($HClO_4$), හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය (HCl), හයිඩ්‍රොබ්‍රෝමික් අම්ලය (HBr), හයිඩ්‍රයොඩික් අම්ලය (HI), නයිට්‍රික් අම්ලය (HNO_3)

2021 Theory

හා සල්ෆියුරික් අම්ලය (H_2SO_4) දෙන ClO_4^- , Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^- හා HSO_4^- යන සංයුග්මක භස්ම අයන ජලයට (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 සමඟ සම්පූර්ණයෙන් ප්‍රතික්‍රියා කරයි.

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

මේ හේතුව නිසා ඔක්සයිඩ් අයනය ජලීය ද්‍රාවණයේ නො පවතී.

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 ඇති 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.

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

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.

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

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 ($<0.01\ mol\ dm^{-3}$) හයිඩ්‍රජන් අයනවල සක්‍රියතාව, $[H_3O^+(aq)]$ මඟින් නිරූපණය කරනු ලබන මවුලිකතාවට විශාලත්වයෙන් සමාන වේ. සක්‍රීයතාවට ඒකක නැති බවත්, එය පහත දැක්වෙන ආකාරයෙන් අර්ථ දැක්වෙන බවත් සැලකිය යුතු ය.

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

එබැවින් pH අර්ථ දැක්වීම අනුව,

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

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

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

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

එනම් pH අගය ඒකකවලින් තොර ය.

මේ අනුව ආම්ලික $10^{-2}\ mol\ dm^{-3}$ HCl ද්‍රාවණයක pH අගය 2 වේ. එසේ ම $[OH^-]=10^{-4}moldm^{-3}$ 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.

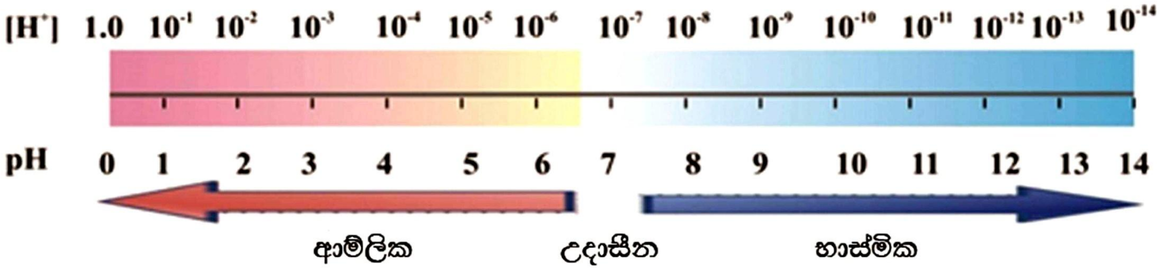
$$pH=-\log(10^{-7}moldm^{-3}/moldm^{-3})=7$$

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 $pH=7$



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

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 අම්ලිකතාව 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 සමඟ 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 ගෙත 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.

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

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 $K[H_2O(l)] = K_a$ = 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 :

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

2021 Theory

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 යː

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

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.

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

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, $\mathbf{K_a \times K_b = K_w}$

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.

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

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. $K_a(CH_3COOH) = 1.8\times10^{-5}$ $moldm^{-3}$

(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.

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

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

(c) $0.10 moldm^{-3}$ NaOH $10.0 cm^3$, $0.05 moldm^{-3}$ H_2SO_4 $20 cm^3$ මිශ්‍රකර $100.0 cm^3$ වන තෙක් ආස්‍රැත 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 $10.0 cm^3$ 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 .... ආකාරයේ ගතික සමතුලිතතාවක් පවතී. 25^oC ජලයේ අයනික ගුණිතය .... වන අතර සංශුද්ධ ජලයේ 25^0C දී H^+ අයන සාන්ද්‍රණය .... වේ. සංශුද්ධ ජලයේ 25^0C දී H^+ අයන සාන්ද්‍රණය K_w අගයට වඩා වැඩි වේ. / අඩු වේ. උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට K_w අගය වැඩි වේ. / අඩු වේ. 100 ^0C දී $K_w = 10^{-12} mol^2 dm^{-6}$ නම් එම උෂ්ණත්වයේ දී සංශුද්ධ ජලයේ pH අගය .... ක් වේ.

කිසියම් ජලීය ද්‍රාවණයක pH අගය 7 ක් වන අතර එහි උෂ්ණත්වය 25^0C ට වඩා වැඩි වේ නම් එම ද්‍රාවණය ආම්ලික / භාෂ්මික /උදාසීන වේ. කිසියම් ජලීය ද්‍රාවණයක උෂ්ණත්වය 25^0C ට වඩා අඩුවන අතර එහි pH අගය 7 ක් වේ නම් එම ද්‍රාවණය .... වේ. උෂ්ණත්වය 25^0C 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 ^0C ට වඩා ....වේ.

(12) (a) 25^0C 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? 25^0C දී $K_w = 1 \times 10^{-14} mol^2 dm^{-6}$ (H_2SO_4 අම්ලය සම්පූර්ණයෙන්ම අයනීකරණය වන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

(b) 25^0C දී ජලීය ද්‍රාවණයක pH අගය 2.3 වේ. 25^0C දී $K_w = 1 \times 10^{-14} mol^2 dm^{-6}$ වේ.

(i) $H^+_{(aq)}$ සාන්ද්‍රණය

(ii) $OH^-_{(aq)}$ සාන්ද්‍රණය

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

(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) 25^0C දී $0.1moldm^{-3}$ CH_3COOH අම්ල ද්‍රාවණයක $0.1moldm^{-3}$ $CH_3COO^-Na^+$ ද ඇත. මෙම ද්‍රාවණයේ pH අගය ගණනය කරන්න. CH_3COOH වල 25^0C දී $Ka=1.8\times10^{-5}$ කි.

(b) 25^0C දී ජලීය ද්‍රාවණයක NH_4OH වලට සාපේක්ෂව සාන්ද්‍රණය $0.01moldm^{-3}$ වන අතර NH_4Cl වලට සාපේක්ෂව සාන්ද්‍රණය $0.01moldm^{-3}$ වේ. 25^0C NH_4OH වල $K_b=1.8\times10^{-5}$ නම් මෙම ද්‍රාවණයේ අගය සොයන්න.

(15) pH අගය −0.544 වන HCl ද්‍රාවණයක $80cm^3$ 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 $528cm^3$ 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 $0.115moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණයක් මගින් අනුමාපනය කරනු ලැබේ. භෂ්මය $17.54cm^3$ ක් එක්කළ විට ද්‍රාවණයේ pH අගය 4.92 ක් විය. තවද සමකතා ලක්ෂ්‍යය ලැබෙන්නේ NaOH $33.83cm^3$ ක් එක්කළ විටය.

(i) නොදන්නා අම්ලයේ මවුලික ස්කන්ධය සොයන්න.

(ii) දුර්වල අම්ලයේ විඝටන නියතය, K_a සොයන්න.

(iii) අම්ලය $16.92cm^3$ 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 $0.25moldm^{-3}$ NaOH ද්‍රාවණයකින් යම් පරිමාවක් එක්කළ විට මිශ්‍රණයේ අවසාන පරිමාව $375cm^3$ 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 $1.8\times10^{-5}moldm^{-3}$ වේ)

(19) M^{3+} යන කැටායනය $M(OH)_3$ යන ජලයෙහි මද වශයෙන් ද්‍රාව්‍ය හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් සාදනු ඇතැයි උපකල්පනය කරන්න. 25^0C වූ ඝන $M(OH)_3$ සමග සමතුලිත වන සංතෘප්ත ජලීය $M(OH)_3$ හි ද්‍රාවණයක pH අගය 9.301 වේ. 25^0C දී $M(OH)_3$ හි K_{SP} අගය ගණනය කරන්න. 25^0C දී $K_W=1.0\times10^{-14}mol^2dm^{-6}$ වේ.

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

(20) එක්තරා ජලීය ද්‍රාවණයක් 25^0C දී HCl වලට සාපේක්ෂව $1.00 moldm^{-3}$ වන අතර RCOOH යන කාබොක්සිලික් අම්ලයට සාපේක්ෂව $0.1 moldm^{-3}$ වේ. 25^0C දී RCOOH හි $K_a = 2\times10^{-5} mol^2dm^{-3}$ $K_w = 10^{-14} mol^2dm^{-6}$

(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 $2.00\times10^{-3} mol$ 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 $100.0 cm^3$ හි HCl, 0.365g අන්තර්ගත වේ. ආමාශීය ද්‍රාවණයේ මුළු පරිමාව $500 cm^3$ 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 $50.00 cm^3$ ක්, දුබල ඒක භාෂ්මික අම්ල ද්‍රාවණ $25.00 cm^3$ 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 $20.00 cm^3$ ක්, ඉහත දුබල අම්ල ද්‍රාවණයෙන් $25.00 cm^3$ 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)

(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 ලදි. 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 ද2 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)

(26) 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

$K_{a_1} = 1\times10^{-6}\ moldm^{-3}$

$K_{a_2} = 1\times10^{-10}\ moldm^{-3}$

$K_w = 1\times10^{-14}\ mol^2dm^{-6}$

(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,

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

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

(27) RNH_2 නම් ප්‍රාථමික ඇමයිනයක K_b අගය 25^{0}C දී $8\times10^{-4}\ moll^{-1}$ වේ. සාන්ද්‍රණය 2.0 $moll^{-1}$ වන ජලීය RNH_2 ද්‍රාවණයක 25^{0}C දී pH අගය ගණනය කරන්න.

25^{0}C දී $K_w = 1.0\times10^{-14}\ mol^2l^{-2}$

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

(ii) 25 ^{0}C දී $CH_3NH_2(aq)$ හි K_b අගය $1.25\times10^{-5}\ moldm^{-3}$ වේ. $CH_3\overset{+}{N}H_3$ හි K_a අගය සොයන්න.

(iii) 25 ^{0}C 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?

(b) (i) 298K හි දී $Al(OH)_3$ හි $Ksp = 5\times10^{-33}\ mol^4dm^{-12}$ වේ. 298K දී B නම් ඒක ආම්ලික දුබල භෂ්මයක $K_b = 2\times10^{-6}\ moldm^{-3}$ ක් වේ. සාන්ද්‍රණය 0.01 $moldm^{-3}$ වන B භෂ්ම ද්‍රාවණයෙන් 50.0cm^3 කට 0.01 $moldm^{-3}$ $AlCl_3$ ද්‍රාවණයකින් 50.0cm^3 ක් එකතු කරන ලදී. $Al(OH)_3$ අවක්ෂේප වේ දැයි සුදුසු ගණනයක් මගින් පෙන්වන්න.

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

(ii) ආම්ලික තත්ත්ව යටතේ ද්‍රාවණ $1.0dm^3$ තුළ ඇති $Al(OH)_3(s)$ 1×10^{-3} mol ක්, Al^{3+} අයන ලෙස ද්‍රාවණ ගත වීම සඳහා තිබිය යුතු උපරිම pH අගයත්, භාෂ්මික තත්ත්ව යටතේ ද්‍රාවණ $1.0dm^3$ තුළ ඇති $Al(OH)_3(s)$ 1×10^{-3} mol ක්, $[Al(OH)_4]^-$ ලෙස ද්‍රාවණගත වීමට තිබිය යුතු අවම pH අගයත් ගණනය කරන්න.

$[Al(OH)_4]^-_{(aq)} \rightleftharpoons Al^{3+}_{(aq)} + 4OH^-_{(aq)}$, $K_c = 1.3\times10^{-34}\ mol^4dm^{-12}$

$Al(OH)_{3(s)} \rightleftharpoons Al^{3+}_{(aq)} + 3OH^-_{(aq)}$, $K_{sp} = 5\times10^{-33}\ mol^4dm^{-12}$

(29) සාන්ද්‍රණය 0.2 $moldm^{-3}$ NH_4Cl ද්‍රාවණ $10cm^3$ ක් සහ 0.2 $moldm^{-3}$ NH_4OH ද්‍රාවණ $10cm^3$ ක් මිශ්‍ර කරයි.
$K_b NH_3 = 1.8\times10^{-5}\ moldm^{-3}$, $K_w = 1\times10^{-14}\ mol^2dm^{-6}$

(i) මිශ්‍ර කළවිට ද්‍රාවණයේ OH^- අයන සාන්ද්‍රණය සහ pH අගය සොයන්න.

(ii) ඉහත මිශ්‍රණය, සාන්ද්‍රණය 0.2 $moldm^{-3}$ Fe^{3+} අයන ද්‍රාවණ $20cm^3$ කට එක්කළ විට අවක්ෂේප වන ද්‍රව්‍ය ස්කන්ධය සොයන්න. $K_{sp} Fe(OH)_3 = 1\times10^{-28}\ mol^4dm^{-12}$ (Fe=56 , S=32 , O=16)

(iii) $K_{sp} Fe(OH)_2 = 1\times10^{-14}\ mol^3dm^{-9}$ නම් කැටායන විශ්ලේෂණයේදී Fe^{2+} නොව Fe^{3+} අයන හයිඩ්‍රොක්සයිඩ ලෙස අවක්ෂේප කිරීමට හේතු K_{sp} ඇසුරින් පහදන්න.

(iv) $Fe(OH)_3$ ඝනයකට තනුක HCl ටික ටික එකතු කරන විට $Fe(OH)_3$ ද්‍රාව්‍ය වීමට ආරම්භ වේ. එවිට ද්‍රාවණයේ pH අගය කුමක්ද?