அலகு 8

அயனிச் சமநிலை

T5I2U9

பீட்டர் ஜோசப் வில்லியம் டீபை

பீட்டர் ஜோசப் வில்லியம் டீபை என்பார் ஒரு டச்சு அமெரிக்க நாடுகளைச் சார்ந்த வேதியியல் அறிஞர் ஆவார். இவர் மின்பகுளிக் கரைசல் கொள்கையினையளித்து பெரும் பங்காற்றினார். மேலும் மூலக்கூறுகளின் இரு முனை திருப்புதிறன் பற்றி ஆய்ந்தளித்தார். விளிம்பு வரைபடம் மற்றும் இருமுனை திருப்புதிறனைக் கொண்டு மூலக்கூறுகளின் வடிவமைப்பை கண்டறிந்தலுக்காக டீபே 1936 ஆம் ஆண்டிற்கான வேதியியலில் நோபல் பரிசினைப் பெற்றார்.

கற்றலின் நோக்கங்கள் :

இந்த பாடப்பகுதியை கற்றறிந்த பின்னர்,

* அரீனியஸ், லௌரி – ப்ரான்ஸ்டட் மற்றும் லூயி கொள்கை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் சேர்மங்களை அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் என வகைப்படுத்துதல்.
* pH அளவீட்டை வரையறுத்தல், pH மற்றும் pOH ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பை நிறுவுதல்.
* நீர் அயனியாக்கத்தில் நிலவும் சமநிலையை விளக்குதல் .
* ஆஸ்வால்ட் நீர்த்தல் விதியை விளக்குதல் மற்றும் ஒரு வலிமை குறைந்த மின்பகுளியின் பிரிகை மாறிலி மற்றும் பிரிகை வீதம் ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பை வருவித்தல்.
* பொது அயனி விளைவுக் கொள்கை மற்றும் தாங்கல் செயல்முறையை விளக்குதல்.
* தாங்கல் கரைசலை தயாரிக்க ஹென்டர்சன் சமன்பாட்டை பயன்படுத்துதல்
* கரைதிறன் பெருக்கத்தை கணக்கிடுதல், கரைதிறன் மற்றும் கரைதிறன் பெருக்கத்திற்கு இடையே உள்ள தொடர்பை புரிந்து கொள்ளுதல்.
* அயனிச் சமநிலை தொடர்பான கணக்கீடுகளை தீர்த்தல்.

ஆகிய திறன்களை மாணவர்கள் பெறுவர்.

XII U8-Ionic equilibrium.indd 1 9/12/2019 12:16:22 PM

பாட அறிமுகம்:

வேதிச்சமநிலை பற்றி XI வகுப்பில் நாம் முன்னரே கற்றறிந்தோம். இந்தப் பாடப்பகுதியில், அயனிச் சமநிலை குறிப்பாக அமில-காரச் சமநிலை பற்றி கற்க உள்ளோம். நம் உடலில் நிகழும் பல்வேறு முக்கிய செயல்முறைகளில் நீர்ச்சமநிலை நிலவுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: இரத்தத்தில் காணப்படும் கார்பானிக் அமிலம் – பைகார்பனேட் தாங்கல் கரைசல்.

$$H_3O^+(aq)+HCO_3^-(aq) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)+H_2O(l)$$

நம் அன்றாட வாழ்வில் பல்வேறு வேதிப்பொருட்களை கடந்து செல்கிறோம். அவற்றில், அமிலங்களும், காரங்களும் மிக முக்கியாமானவையாகும். எடுத்துக்காட்டாக, பாலில் லாக்டிக் அமிலமும், வினிகரில் அசிட்டிக் அமிலமும், தேனீரில் டானிக் அமிலமும் உள்ளன. மேலும், அமிலநீக்கி மாத்திரைகளில் அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு / மெக்னீஷியம் ஹைட்ராக்சைடு ஆகியவை உள்ளன. அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் பல்வேறு தொழிற் பயன்களை பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, உரத்தொழிலில் கந்தக அமிலமும், சோப்பு தொழிலில் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே, அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் பண்புகளை புரிந்துகொள்ளுதல் முக்கியமானது.

அமிலங்கள், காரங்கள் பற்றிய வரையறைகள் மற்றும் நீர்க்கரைசல்களில் அவற்றின் அயனியாதல் ஆகியவை குறித்து இந்தப் பாடப்பகுதியில் கற்க உள்ளோம். pH அளவீடு மற்றும் அமிலங்கள், காரங்கள் அவற்றின் நீர்க்கரைசல்களில் உருவாக்கும் கூறுகளின் செறிவுகளை நிர்ணயிக்க வேதிச் சமநிலை கொள்கைகளை பயன்படுத்துதல் ஆகியவற்றை பற்றி நாம் கற்போம்.

8.1 அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள்

'அமிலம்' எனும் சொல்லானது 'acidus' எனும் புளிப்பு எனப் பொருள்படும் கிரேக்க மொழிச் சொல்லிலிருந்து வருவிக்கப்பட்டது. இதன் பொருள் "புளிப்புச் சுவை" என்பதாகும். அமிலங்கள் புளிப்புச் சுவையுடையவை, நீல நிற லிட்மஸ் தாளை சிவப்பாக மாற்றக்கூடியவை. மேலும், ஜிங்க் போன்ற உலோகங்களுடன் வினைப்பட்டு ஹைட்ரஜன் வாயுவை வெளியேற்றக்கூடியவை. இதேபோல காரங்கள் கசப்பு சுவையுடையவை மேலும், இவை சிவப்பு நிற லிட்மஸ் தாளை நீல நிறமாக மாற்றக்கூடியவை என்பதை நாம் முந்தைய வகுப்புகளில் கற்றறிந்துள்ளோம்.

அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் பண்புகளை விளக்குவதற்கு இந்த பழமையான கொள்கைகள் போதுமானவைகளாக இல்லை. எனவே, அறிவியலாளர்கள் அமில–காரங்களின் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு புதிய கொள்கைகளை உருவாக்கினர்.

அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் பண்புகளை விளக்குவதற்காக அரீனியஸ், ப்ரான்ஸ்டட் மற்றும் லௌரி மற்றும் லூயி ஆகிய அறிவியலாளர்களால் உருவாக்கப்பட்ட கொள்கைகளை நாம் கற்போம்.

8.1.1 அரீனியஸ் கொள்கை

அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் பற்றிய பழமையான கொள்கைகளில் ஒன்று ஸ்வீடன் நாட்டு வேதியியலாளர் ஸ்வாண்டே அரீன்யஸ் என்பவரால் முன்மொழியப்பட்டது. அவரின் கூற்றுப்படி, அமிலம் என்பது, நீர்க்கரைசலில் பிரிகையடைந்து ஹைட்ரஜன் அயனிகளை தரவல்ல ஒரு சேர்மமாகும். எடுத்துக்காட்டாக, HCl, H_2SO_4 போன்றவை அமிலங்களாகும். நீர்க்கரைசலில் அவற்றின் பிரிகையாதல் பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது. $HCl(g) \xrightleftharpoons{H_2O} H^+(aq)+Cl^-(aq)$

நீர்க்கரைசலிலுள்ள H^+ அயனியானது அதிகளவில் நீரேற்றமடைந்து காணப்படுகிறது, பொதுவாக H_3O^+ என குறிப்பிடப்படுகின்றன. $[H(H_2O)]^+$ என்பது புரோட்டானின் மிக எளிய நீரேறிய அமைப்பாகும். இதை குறிப்பிட H^+ மற்றும் H_3O^+ ஆகிய இரண்டையும் பயன்படுத்துவோம்.

XII U8-Ionic equilibrium.indd 2 9/12/2019 12:16:23 PM

இதேபோல, காரம் என்பது, நீர்க்கரைசலில் பிரிகையடைந்து ஹைட்ராக்ஸில் அயனிகளை தரவல்ல ஒரு சேர்மமாகும் . எடுத்துக்காட்டாக, NaOH, $Ca(OH)_2$ போன்ற சேர்மங்கள் காரங்களாகும்.

$$Ca(OH)_2 \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}(aq)+2OH^-(aq)$$

அரீனியஸ் கொள்கையின் வரம்புகள்

i. அசிட்டோன், டெட்ராஹைட்ரோஃப்யுரான் போன்ற கரிம கரைப்பான்களில் அமில மற்றும் காரங்களின் பண்பினை அரீனியஸ் கொள்கை விளக்கவில்லை

ii. ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதியை கொண்டிராத அம்மோனியா (NH_3) போன்ற சேர்மங்களின் காரத்தன்மையினை இக்கொள்கை விளக்கவில்லை.

தன்மதிப்பீடு – 1

அரீனியஸ் கொள்கையை பயன்படுத்தி பின்வருவனவற்றை அமிலம் (அல்லது) காரம் என வகைப்படுத்துக.

i) HNO_3 ii) $Ba(OH)_2$ iii) H_3PO_4 iv) CH_3COOH

8.1.2 லௌரி – ப்ரான்ஸ்டட் கொள்கை (புரோட்டான் கொள்கை)

1923 ஆம் ஆண்டு, லௌரி மற்றும் ப்ரான்ஸ்டட் ஆகியோர் அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் பற்றிய மிகப் பொதுவான ஒரு கொள்கையை முன்மொழிந்தனர். அவர்களின் கொள்கைப்படி, அமிலம் என்பது மற்றொரு பொருளுக்கு ஒரு புரோட்டானை வழங்கக்கூடிய ஒரு பொருளாகும். காரம் என்பது மற்றொரு பொருளிலிருந்து ஒரு புரோட்டானை ஏற்கக்கூடிய ஒரு பொருளாகும். அதாவது, அமிலம் என்பது ஒரு புரோட்டான் வழங்கி, மற்றும் காரம் என்பது ஒரு புரோட்டான் ஏற்பி.

ஹைட்ரஜன் குளோரைடை நீரில் கரைக்கும்போது, அது, நீர் மூலக்கூறுக்கு ஒருபுரோட்டானை வழங்குகிறது. அதாவது, HCl ஒரு அமிலமாகவும், H_2O ஒரு காரமாகவும் நடந்துகொள்கின்றன. அமிலத்திலிருந்து காரத்திற்கு புரோட்டான் மாற்றப்படும் நிகழ்வை பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$HCl+H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$$

அம்மோனியாவை நீரில் கரைக்கும்போது, அது நீரிலிருந்து ஒரு புரோட்டானை ஏற்றுக்கொள்கிறது. இந்த நேர்வில், அம்மோனியா (NH_3) மூலக்கூறு ஒரு காரமாகவும், H_2O மூலக்கூறு அமிலமாகவும் செயல்படுகின்றன. வினையானது பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது

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

இதன் மறுதலை வினையை பின்வரும் சமநிலையில் கருதுவோம்.

$$\underset{\text{புரோட்டான் வழங்கி (அமிலம்)}}{HCl} + \underset{\text{புரோட்டான் ஏற்பி}}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{\text{புரோட்டான் வழங்கி (அமிலம்)}}{H_3O^+} + \underset{\text{புரோட்டான் ஏற்பி (காரம்)}}{Cl^-}$$

H_3O^+ ஆனது Cl^- க்கு ஒரு புரோட்டானை வழங்கி HCl ஐ உருவாக்குகிறது. அதாவது, விளைபொருட்களும் அமிலம் மற்றும் காரங்களாக செயல்படுகின்றன. பொதுவாக, லௌரி – ப்ரான்ஸ்டட் (அமிலம் – கார) வினையை பின்வருமாறு எழுதப்படுகிறது.

$$\text{அமிலம்}_1 + \text{காரம்}_2 \rightleftharpoons \text{அமிலம்}_2 + \text{காரம்}_1$$

ஒரு புரோட்டானை வழங்கிய பிறகு எஞ்சியுள்ள பகுதி ஒரு காரமாகும் (காரம்$_1$) மேலும் இது ப்ரான்ஸ்டட் அமிலத்தின் (அமிலம்$_1$) இணைகாரம் என்றழைக்கப்படுகிறது. அதாவது ஒரு புரோட்டானால் மட்டும் வேறுபடும் வேதிக்கூறுகள் இணைஅமில–கார இரட்டைகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.

XII U8-Ionic equilibrium.indd 3 9/12/2019 12:16:25 PM

இணை அமிலகார இரட்டை

$$HCl + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$$

புரோட்டான் வழங்கி (அமிலம்) | புரோட்டான் ஏற்பி (காரம்) | புரோட்டான் வழங்கி (அமிலம்) | புரோட்டான் ஏற்பி (காரம்)

இணை அமிலகார இரட்டை

HCl மற்றும் Cl^-, H_2O மற்றும் H_3O^+ ஆகியன இரண்டும், வெவ்வேறு இணைஅமில – கார இரட்டைகளாகும். அதாவது, Cl^- என்பது HCl அமிலத்தின் இணை காரம் (அல்லது) HCl என்பது Cl^- அயனியின் இணை அமிலம் ஆகும். இதேபோல H_3O^+ என்பது H_2O வின் இணை அமிலமாகும்.

லௌரி – ப்ரான்ஸ்டட் கொள்கையின் வரம்புகள்

i. BF_3, $AlCl_3$ போன்ற புரோட்டான்களை வழங்க இயலாத சேர்மங்களும் அமிலங்கள் போல செயல்படுவதை இக்கொள்கை விளக்கவில்லை.

தன்மதிப்பீடு – 2

பின்வருவனவற்றிற்கு, அவற்றின் நீர்க்கரைசலில் பிரிகையடைதலுக்கான சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டை எழுதுக. மேலும், இணைஅமில –கார இரட்டைகளை கண்டறிக.

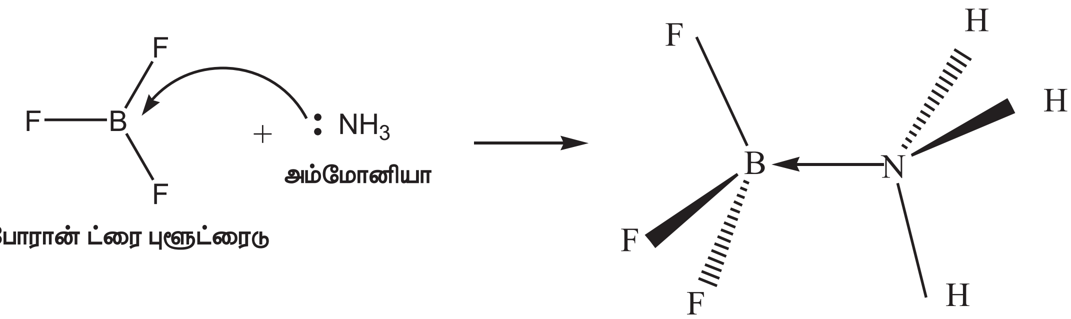
i) NH_4^+ ii) H_2SO_4 iii) CH_3COOH.

8.1.3 லூயி கொள்கை

1923 ஆம் ஆண்டு , கில்பர்ட். N. லூயி என்பவர், அமில மற்றும் காரங்கள் பற்றிய மிகப் பொதுவான ஒரு கொள்கையை முன்மொழிந்தார். இவர் எலக்ட்ரான் இரட்டைகளை கருத்திற்கொண்டு ஒரு சேர்மத்தை அமிலம் அல்லது காரம் என வரையறுத்தார். இவரின் கருத்துப்படி, எலக்ட்ரான் இரட்டையை ஏற்றுக்கொள்ளும் சேர்மம் அமிலம் ஆகும். காரம் என்பது எலக்ட்ரான் இரட்டையை வழங்கும் சேர்மமாகும். இத்தகைய சேர்மங்களை நாம் லூயி அமிலங்கள் மற்றும் லூயி காரங்கள் என அழைக்கிறோம்.

லூயி அமிலம் என்பது ஒரு நேர்மின் அயனி (அல்லது) ஒரு எலக்ட்ரான் குறை மூலக்கூறு ஆகும். லூயி காரம் என்பது ஒரு எதிரயனி (அல்லது) குறைந்தபட்சம் ஒரு தனித்த இரட்டை எலக்ட்ரான்களை கொண்ட நடுநிலை மூலக்கூறு ஆகும்.

போரான் ட்ரைபுளூரைடு மற்றும் அம்மோனியா ஆகியவற்றிற்கிடையே நிகழும் வினையை கருதுவோம்.



கூட்டு வேதிப்பொருள்

எலக்ட்ரான் குறை - எலக்ட்ரான் இரட்டை வழங்கி

(லூயிஸ் அமிலம்) - (லூயிஸ் காரம்)

இங்கு, போரான் அணு ஒரு காலியான 2p ஆர்பிட்டாலைக் கொண்டுள்ளது. இது, அம்மோனியாவால் வழங்கப்படும் தனித்த எலக்ட்ரான் இரட்டையை ஏற்றுக்கொண்டு ஒரு புதிய ஈதல் சகப்பிணைப்பை உருவாக்குகிறது. அணைவுச் சேர்மங்களிலுள்ள ஈனிகள், லூயி காரங்களாகவும், ஈனிகளிடமிருந்து தனித்த எலக்ட்ரான் இரட்டைகளை ஏற்றுக்கொள்ளும் மைய உலோக அணு அல்லது அயனியானது லூயி அமிலமாகவும் செயல்படுகிறது என்பதை நாம் முன்னரே கற்றறிந்தோம்.

லூயி அமிலங்கள்	லூயி காரங்கள்
BF_3, $AlCl_3$, BeF_2 போன்ற எலக்ட்ரான் குறை மூலக்கூறுகள்	ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனித்த எலக்ட்ரான் இரட்டைகளை கொண்டுள்ள மூலக்கூறுகள் NH_3, H_2O, R-O-H, R-O-R, $R-NH_2$
அனைத்து உலோக அயனிகள் (அல்லது) அணுக்கள் எடுத்துக்காட்டுகள்: Fe^{2+},Fe^{3+},Cr^{3+},Cu^{2+} போன்றவை...	அனைத்து எதிரயனிகள் எடுத்துக்காட்டுகள்: F^-,Cl^-,CN^-,SCN^-,SO_4^{2-} போன்றவை...
ஒரு முனைவுற்ற இரட்டை பிணைப்பை கொண்டுள்ள மூலக்கூறுகள். எடுத்துக்காட்டுகள்: SO_2, CO_2, SO_3 போன்றவை...	கார்பன் - கார்பன் பல்பிணைப்புகளை கொண்டுள்ள மூலக்கூறுகள். எடுத்துக்காட்டுகள்: $CH_2=CH_2$,$CH\equiv CH$ போன்றவை...
காலியான d – ஆர்பிட்டால்களை கொண்டிருப்பதால் தன்னுடைய எண்மத்தை நீட்டிக்கொள்ளும் மைய அணுவை பெற்றுள்ள மூலக்கூறுகள். எடுத்துக்காட்டுகள்: SiF_4 , SF_4 ,$FeCl_3$ போன்றவை.	அனைத்து உலோக ஆக்சைடுகள் எடுத்துக்காட்டுகள்: CaO, MgO, Na_2O போன்றவை...
கார்பன் நேரயனி $(CH_3)_3C^+$	கார்பன் எதிரயனி CH_3^-

எடுத்துக்காட்டு

பின்வரும் வினையில் உள்ள லூயி அமிலம் மற்றும் லூயி காரங்களை கண்டறிக.

$$Cr^{3+} + 6\,H_2O \rightarrow [Cr(H_2O)_6]^{3+}$$

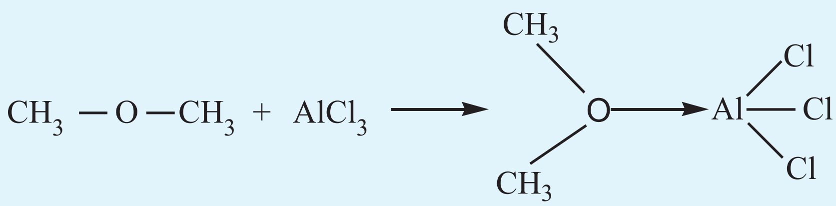
அயனியின் நீரேற்றத்தில், ஒவ்வொரு நீர் மூலக்கூறும் ஒரு எலக்ட்ரான் இரட்டையை Cr^{3+} அயனிக்கு வழங்குவதால் ஹெக்ஸாஅக்குவாகுரோமியம் (III) அயனி எனும் நீரேற்றம் பெற்ற அயனி உருவாகிறது. அதாவது, Cr^{3+} அயனி லூயி அமிலமாகவும் மற்றும் H_2O மூலக்கூறு லூயி காரமாகவும் செயல்படுகின்றன.

தன்மதிப்பீடு – 3

பின்வரும் வினைகளில் லூயி அமிலம் மற்றும் லூயி காரங்களை கண்டறிக.

i. $CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$

ii.



தன்மதிப்பீடு – 4

கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவாறு H_3BO_3 மூலக்கூறானது நீரிடமிருந்து ஹைட்ராக்சைடு அயனியை ஏற்றுக்கொள்கிறது

$$H_3BO_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons B(OH)_4^- + H^+$$

லூயி கொள்கையை பயன்படுத்தி H_3BO_3 மூலக்கூறின் தன்மையை கண்டறிக.

8.2 அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் வலிமை:

ஒரு மோல் சேர்மத்தை H_2Oல் கரைக்கும்போது உருவாகும் H_3O^+ அல்லது H^+ அயனிகளின் செறிவைக் கொண்டு அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் வலிமை நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. பொதுவாக, அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களை வலிமை மிகுந்தவை அல்லது வலிமை குறைந்தவை என வகைப்படுத்தலாம். வலிமைமிக்க அமிலம் என்பது நீரில் முழுமையாக பிரிகையடைகிறது. வலிமைகுறைந்த அமிலம் பகுதியளவே நீரில் பிரிகையடைகிறது.

பின்வரும் பொதுவான சமநிலையை கருத்திற்கொண்டு ஒரு அமிலத்தின் (HA) வலிமையை கணிதவியலாக வரையறுப்போம்.

$$\underset{\text{அமிலம்1}}{HA} + \underset{\text{காரம்1}}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{\text{அமிலம்2}}{H_3O^+} + \underset{\text{அமிலம்1}}{A^-}$$

மேற்காண் அயனியாதல் வினைக்கான சமநிலை மாறிலி பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$K = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA][H_2O]} \qquad .....(8.1)$$

மேற்காண் சமன்பாட்டில், H_2O மிக அதிகளவில் உள்ளதாலும், அடிப்படையில் மாறாமல் உள்ளதாலும் அதன் செறிவை நாம் ஒதுக்கிவிட முடியும்.

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \qquad .....(8.2)$$

இங்கு, K_a என்பது அமிலத்தின் அயனியாதல்மாறிலி அல்லது பிரிகைமாறிலி என்றழைக்கப்படுகிறது. ஒரு அமிலத்தின் வலிமையை இது அளக்கிறது. HCl, HNO_3 போன்ற அமிலங்கள் ஏறக்குறைய முழுமையாக அயனியுறுகின்றன. எனவே அவை உயர் K_a மதிப்புகளை (25°C ல் HCl இன் K_a மதிப்பு 2×10^6)பெற்றுள்ளன. ஃபார்மிக் அமிலம் (25°C ல் $K_a=1.8\times10^{-4}$), அசிட்டிக் அமிலம் (25°C ல் $K_a=1.8\times10^{-5}$) போன்ற அமிலங்கள் கரைசலில் பகுதியளவே அயனியுறுகின்றன. இத்தகைய நேர்வுகளில்,

XII U8-Ionic equilibrium.indd 6 9/12/2019 12:16:28 PM

அயனியுறா அமில மூலக்கூறுகளுக்கும், பிரிகையடைந்த அயனிகளுக்கும் இடையே ஒரு சமநிலை நிலவுகிறது. பொதுவாக, பத்தை விட அதிகமான K_a மதிப்பை கொண்ட அமிலங்கள் வலிமைமிகு அமிலங்கள் எனவும், ஒன்றைவிட குறைவான K_a மதிப்பை கொண்ட அமிலங்கள் வலிமைகுறைந்த அமிலங்கள் எனவும் கருதப்படுகின்றன.

நீர்க் கரைசலில் HCl பிரிகையடைதலை கருதுவோம்.

$$\underset{\text{அமிலம்1}}{HCl} + \underset{\text{காரம்2}}{H\text{-}OH} \rightleftharpoons \underset{\text{அமிலம்2}}{H_3O^+} + \underset{\text{காரம்1}}{Cl^-}$$

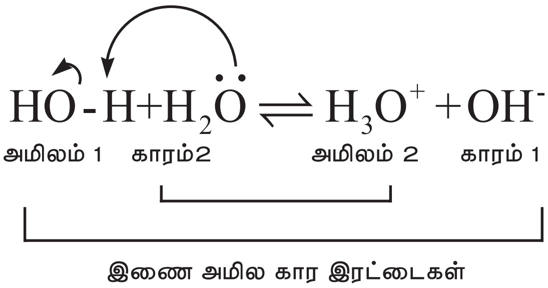
முன்னரே விவாதித்தபடி, முழுமையான பிரிகையடைதலால், சமநிலையானது ஏறக்குறைய 100% வலப்புறமாக நகர்ந்துள்ளது. அதாவது, H_3O^+ யிடமிருந்து ஒரு புரோட்டானை Cl^- அயனி ஏற்றுக்கொள்ளும் திறன் ஒதுக்கத்தக்கது. ஒருவலிமைமிகு அமிலத்தின் இணைகாரம் ஒருவலிமை குறைந்த காரமாகும் மற்றும் இதன் மறுதலையும் சரியானதாகும்.

இணை அமிலம் – கார இரட்டைகளின் ஒப்பு வலிமையை பின்வரும் அட்டவணை விளக்குகிறது.

அமிலம்		இணை காரம்	
$HClO_4$	வலிமைமிகு அமிலங்கள்	ClO_4^-	மிகக் குறைந்த வலிமையுடைய காரங்கள்
HCl		Cl^-	
H_2SO_4		HSO_4^-	
HNO_3		NO_3^-	
H_3O^+	வலிமை குறைந்த அமிலங்கள்	H_2O	வலிமை குறைந்த காரங்கள்
HNO_2		NO_2^-	
HF		F^-	
CH_3COOH		CH_3COO^-	
NH_3	மிகக் குறைந்த வலிமையுடைய அமிலங்கள்	NH_2^-	வலிமைமிகு காரங்கள்
OH^-		O^{2-}	
H_2		H^-	

8.3 நீரின் சுய அயனியாக்கம்

அமிலத்தன்மை அல்லது காரத்தன்மை ஒரு கொண்ட சேர்மத்தை நீரில் கரைக்கும்போது அதன் தன்மையை பொருத்து ஒரு புரோட்டானை வழங்கவோ அல்லது ஏற்கவோ முடியும். கூடுதலாக, தூய நீரும் தானே சிறிதளவு பிரிகையடையும் திறனைக் கொண்டுள்ளது. அதாவது, ஒரு நீர் மூலக்கூறானது,மற்றொரு நீர் மூலக்கூறுக்கு ஒரு புரோட்டானை வழங்குகிறது. இது நீரின் அயனியாக்கம் என அறியப்படுகிறது. இது கீழ்காணுமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது.



மேற்காண் அயனியாதலில், ஒரு நீர் மூலக்கூறு அமிலமாகவும், அதே சமயம் மற்றொரு நீர் மூலக்கூறு காரமாகவும் செயல்படுகிறது.

மேற்காண் அயனியாதலுக்கான பிரிகை மாறிலியை பின்வரும் சமன்பாடு குறிப்பிடுகிறது.

$$K=\frac{[H_3O^+][OH^-]}{[H_2O]^2} \quad .....(8.3)$$

வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் K_w மதிப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன

வெப்பநிலையில் (^oC)	K_w
0	1.14×10^{-15}
10	2.95×10^{-15}
25	1.00×10^{-14}
40	2.71×10^{-14}
50	5.30×10^{-14}

தூய திரவ நீரின் செறிவு. அதாவது, $[H_2O]^2 = 1$

$$\because\ K_w=[H_3O^+][OH^-] \quad .....(8.4)$$

இங்கு K_w என்பது நீரின் அயனிப் பெருக்கத்தை (அயனிப் பெருக்கம் மாறிலி) குறிப்பிடுகிறது. 25^0C வெப்பநிலையில் தூய நீரில் H_3O^+ அயனியின் செறிவு 1×10^{-7} ஆக இருக்கும் என்பது சோதனை மூலம் கண்டறியட்டுள்ளது. நீர் பிரிகையடையும்போது சம எண்ணிக்கையில் H_3O^+ மற்றும் OH^- அயனிகள் உருவாக்கப்படுவதால் OH- அயனிச் செறிவு மதிப்பும் 25^0C வெப்பநிலையில் 1×10^{-7} க்கு சமமாக இருக்கும்.

எனவே, 25^0C ல் நீரின் அயனிப் பெருக்கம்

$$K_W=[H_3O]^+[OH^-]......(8.4)$$

$$K_W=(1\times10^{-7})(1\times10^{-7})$$

$$= 1\times10^{-14}.$$

மற்ற எல்லா சமநிலை மாறிலிகளைப் போலவே , ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் K_W யும் ஒரு மாறிலி. நீரின் அயனியாக்கம் ஒரு வெப்பம் கொள் வினையாகும். வெப்பநிலை அதிகரிகும்போது, H_3O^+ மற்றும் OH^- அயனிச் செறிவுகளும் அதிகரிக்கின்றன, எனவே அயனிப் பெருக்கமும் அதிகரிக்கிறது.

NaCl போன்ற நடுநிலையான நீர்க்கரைசல்களில், H_3O^+ அயனிகளின் செறிவானது எப்பொழுதும் OH- அயனிகளின் செறிவிற்கு சமமாக இருக்கும். ஆனால் அமிலமாகவோ அல்லது காரமாகவோ செயல்படும் ஒரு பொருளின் நீர்க்கரைசலில் $[H_3O^+]$ அயனியின் செறிவானது, [OH-] அயனிச் செறிவிற்கு சமமாக இருக்காது.

நீரிய HCl கரைசலை ஒரு எடுத்துக்காட்டாக கருதுவதன் மூலம் இதை நாம் புரிந்து கொள்ள முடியும். நீரின் சுய அயனியாதலுடன் கூடுதலாக, HCl பிரிகையடைவதால் ஏற்படும் பின்வரும் சமநிலையும் உள்ளன.

$$HCl+H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ +Cl^-$$

இந்த நேர்வில், நீரின் சுய அயனியாதலுடன் கூடுதலாக, HCl மூலக்கூறுகளும் நீருக்கு ஒரு புரோட்டானை வழங்கி H_3O^+ அயனிகளை உருவாக்குகின்றன எனவே, $[H_3O^+] > [OH-]$. அதாவது

XII U8-Ionic equilibrium.indd 8 9/12/2019 12:16:32 PM

நீரிய HCl கரைசல் அமிலத்தன்மை வாய்ந்தது. இதேபோல, NH_3 NaOH போன்ற நீரிய காரக் கரைசல்களில் $[OH^-]>[H_3O^+]$.

எடுத்துக்காட்டு 8.1

2×10^{-3} M, H_3O^+ அயனிச் செறிவைக் கொண்டுள்ள ஒரு பழரசத்தில் OH^- அயனிச் செறிவை கணக்கிடுக. கரைசலின் தன்மையை கண்டறிக.

கொடுக்கப்பட்டது $H_3O^+=2\times10^{-3}M$

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

$$\therefore [OH^-]=\frac{K_w}{[H_3O^+]}=\frac{1\times10^{-14}}{2\times10^{-3}}=5\times10^{-12}M$$

$$2\times10^{-3}>>5\times10^{-12}$$

அதாவது $[H_3O^+]>>[OH^-]$, எனவே பழச்சாறு அமிலத்தன்மை கொண்டது

தன்மதிப்பீடு – 5

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஒரு நடுநிலைக் கரைசலின் K_w மதிப்பு 4×10^{-14} எனில், $[H_3O^+]$ மற்றும் $[OH^-]$ அயனிச் செறிவுகளை கணக்கிடுக. OH].

8.4 pH அளவீடு

பொதுவாக 0.1 முதல் 10^{-7}M வரையிலான செறிவுகளைக் கொண்ட அமில, கார கரைசல்களை நாம் பயன்படுத்துகிறோம் . இத்தகைய குறைவான செறிவுகளில் வலிமையை குறிப்பிடுவதற்காக, சோரன்சன் என்பவர் pH அளவீடு எனப்படும் மடக்கை அளவீட்டை புகுத்தினார். pH எனும் சொற்கூறானது '*Purissance de hydrogene*' பிரஞ்சு மொழிச் சொல்லிலிருந்து வருவிக்கப்பட்டதாகும். இதன் பொருள்," The power of hydrogen- ஹைட்ரஜனின் வலிமை". ஒரு கரைசலின் pH என்பது அக்கரைசலில் உள்ள ஹைட்ரோனியம் அயனிகளின் மோலார் செறிவின், 10ஐ அடிப்படையாக கொண்ட எதிர்குறி மடக்கை மதிப்புகள் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$pH = -\log_{10}[H_3O^+] \qquad .....(8.5)$$

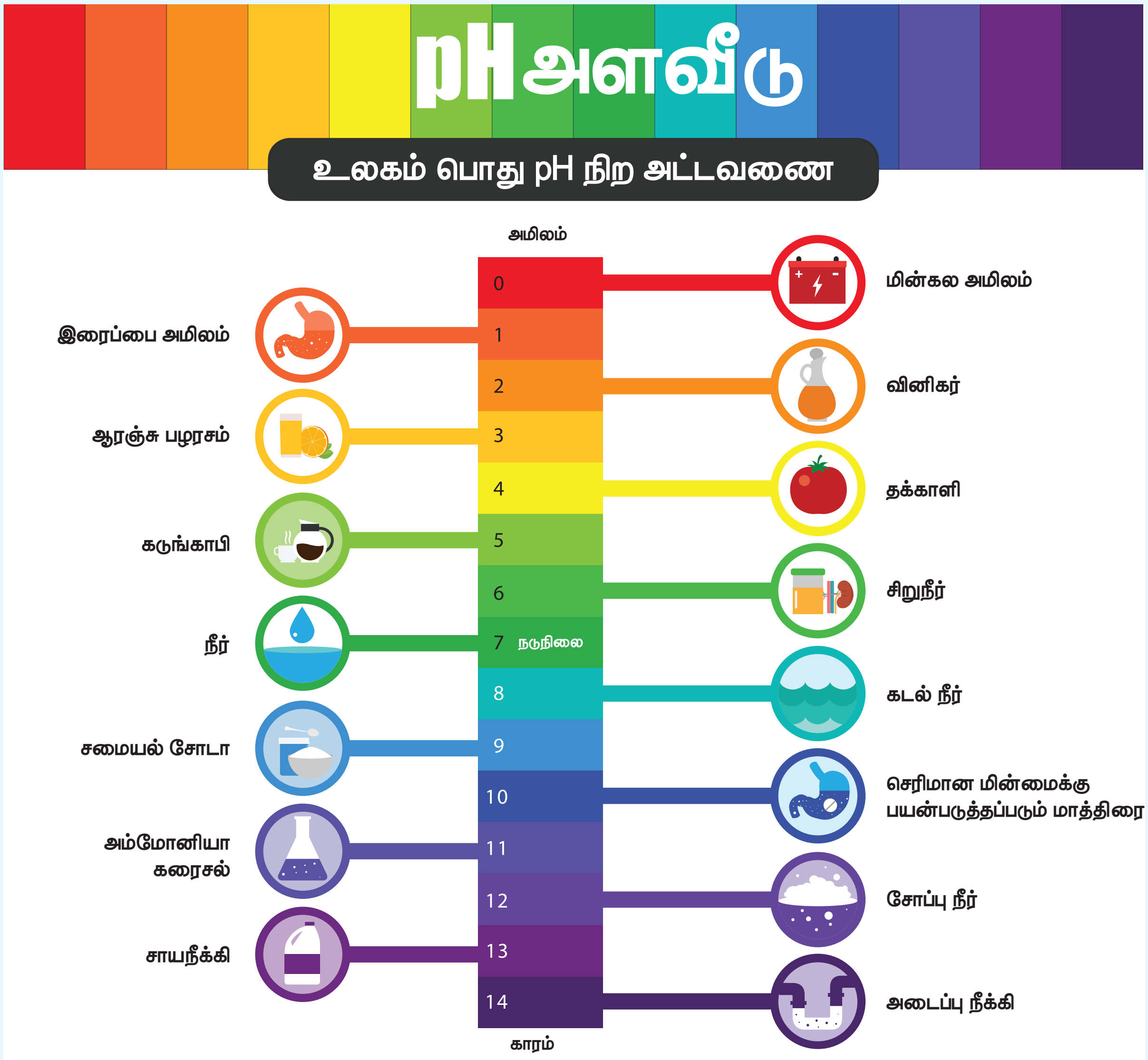
pH மதிப்பு தெரிந்த ஒரு கரைசலிலுள்ள H_3O^+ அயனிச் செறிவை பின்வரும் சமன்பாடுயை பயன்படுத்தி கணக்கிட முடியும்.

$$[H_3O^+]=10^{-pH} \text{ (or) } [H_3O^+]=\text{antilog}(-pH) \qquad .....(8.6)$$

இதே போல, pOH ஐயும் பின்வருமாறு வரையறுக்கலாம்

$$pOH = -\log_{10}[OH^-] \qquad .....(8.7)$$

முன்னரே விவாதித்தபடி, நடுநிலைக் கரைசல்களில், $[H_3O^+]$, $[OH^-]$ செறிவுகள் 25^0C இல் 1×10^{-7}M க்கு சமமாக இருக்கும். இந்த H_3O^+ செறிவை சமன்பாடு (8.5) இல் பிரதியிடுவதன் மூலம் ஒரு நடுநிலைக் கரைசலின் pH மதிப்பை கணக்கிடலாம்.



படம் 8.1 pH அளவீடு

$$pH = -\log_{10}[H_3O^+]$$

$$= -\log_{10} 10^{-7}$$

$$= -(-7)\log_{10}^{10} = +7\,(1) = 7 \qquad [\because \log_{10}^{10} = 1]$$

இதேபோல, சமன்பாடு (8.7) ஐ பயன்படுத்தி ஒரு நடுநிலைக் கரைசலின் pOH மதிப்பை நாம் கணக்கிட முடியும். இதன் மதிப்பும் 7 க்கு சமமாக உள்ளது.

சமன்பாடு (8.5) யிலுள்ள எதிர்குறியானது $[H_3O^+]$ செறிவு அதிகரிக்கும்போது கரைசலின் pH மதிப்பு குறையும் என்பதை காட்டுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, $[H_3O^+]$ செறிவு 10^{-7} லிருந்து 10^{-5} M ஆக அதிகரிக்கும்போது, கரைசலின் pH மதிப்பு 7 லிருந்து 5 ஆக குறைகிறது. அமிலக் கரைசலில், $[H_3O^+] > [OH^-]$, அதாவது $[H_3O^+] > 10^{-7}$. இதேபோல, காரக் கரைசலில் $[H_3O^+] < 10^{-7}$. எனவே, அமிலக்கரைசலானது 7 ஐவிட குறைந்த pH மதிப்பை கொண்டிருக்க வேண்டும், மற்றும் காரக் கரைசலானது 7 ஐவிட அதிகமான pH மதிப்பை கொண்டிருக்க வேண்டும்.

8.4.1 pH மற்றும் pOH ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பு

பின்வரும் வரையறைகளை பயன்படுத்தி pH மற்றும் pOH க்கு இடையேயான தொடர்பை நிறுவ முடியும்.

$$pH=-\log_{10}[H_3O^+] \quad .....(8.5)$$

$$pOH = -\log_{10}[OH^-] \quad .....(8.7)$$

சமன்பாடுகள் (8.5) மற்றும் (8.7) ஆகியவற்றை கூட்ட

$$pH + pOH = -\log_{10}[H_3O^+]-\log_{10}[OH^-]$$

$$= -\left(\log_{10}[H_3O^+]+\log_{10}[OH^-]\right)$$

$$pH+pOH = -\log_{10}[H_3O^+][OH^-] \quad \left[\because \log a+\log b = \log ab\right]$$

நாமறிந்தபடி $[H_3O^+][OH^-]=K_w$

$$\Rightarrow pH+pOH=-\log_{10}K_w$$

$$\Rightarrow pH+pOH=pK_w \quad \left[\because pK_w = -\log_{10}^{K_w}\right] \quad .....(8.8)$$

25°C இல் நீரின் சுய அயனி பெருக்கம், $K_w=1\times10^{-14}$

$$pK_w = -\log_{10}10^{-14} = 14\log_{10}10$$

$$= 14$$

$\therefore$ (8.7) $\Rightarrow$ $\therefore$ At 25°C, pH + pOH= 14

எடுத்துக்காட்டு 8.2

0.001M HCl கரைசலின் pH மதிப்பை கணக்கிடுக

$$\underset{0.001\,M}{HCl} \xrightleftharpoons{H_2O} \underset{0.001\,M}{H_3O^+} + \underset{0.001M}{Cl^-}$$

10^{-3}M HCl யில் உள்ள $[H_3O]^-$ செறிவுடன் ஒப்பிடும்போது, நீரின் சுய அயனியாக்கத்திலிருந்து உருவாகும் $[H_3O]^+$ (10^{-7} M) செறிவு ஒதுக்கத்தக்கது.

எனவே $[H_3O^+]= 0.001$ mol dm^{-3}

$$pH=-\log_{10}[H_3O^+]$$

$$=-\log_{10}(0.001)$$

$$=-\log_{10}(10^{-3}) = 3$$

குறிப்பு: ஒரு அமிலம் அல்லது காரத்தின் செறிவு 10^{-6} M ஐவிட குறைவாக இருந்தால், நீரின் சுய அயனியாக்கத்திலிருந்து உருவாகும் H_3O^+ செறிவை நாம் ஒதுக்க இயலாது. இத்தகைய நேர்வுகளில்

$[H_3O]^+ = 10^{-7}$(நீரிலிருந்து) + $[H_3O]^+$ (அமிலத்திலிருந்து).

இதேபோல, $[OH^-]=10^{-7}$M (நீரிலிருந்து) + $[OH^-]$ (காரத்திலிருந்து)

எடுத்துக்காட்டு 8.3

10^{-7} M HCl ன் pH மதிப்பை கணக்கிடுக.

H_2O அயனியாவதிலிருந்து உருவாகும் $[H_3O]^+$ கருத்தில் கொள்ளாத போது

$$[H_3O^+]=[HCl]=10^{-7}M$$

i.e., pH = 7, இது நடுநிலைக் கரைசலின் pH மதிப்பாகும். HCl கரைசலின் செறிவு எதுவாயினும் அக்கரைசல் அமிலத்தன்மை கொண்டது என்பதை நாம் அறிவோம். அதாவது pH மதிப்பு 7 ஐ விட குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். இந்த நேர்வில் அமிலத்தின் செறிவு மிகக் குறைவு (10^{-7}M) எனவே, நீரின் சுய அயனியாக்கத்திலிருந்து உருவாகும் $[H_3O]^+$ (10^{-7} M) செறிவை நாம் ஒதுக்க முடியாது.

எனவே, இதில் நீரின் சுய அயனியாக்கத்திலிருந்து உருவாகும் $[H_3O]^+$ செறிவை கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

$$[H_3O^+] = 10^{-7} \text{ (நீரிலிருந்து)} + [H_3O^+] \text{ (HCl அமிலத்திலிருந்து)}$$

$$= 10^{-7}\ (1+1) \quad = 2\times10^{-7}$$

$$pH=-\log_{10}[H_3O^+]$$

$$=-\log_{10}(2\times10^{-7}) = -\left[\log 2 + \log 10^{-7}\right]$$

$$=-\log 2-(-7).\log_{10}^{10}$$

$$=7-\log2$$

$$=7-0.3010 = 6.6990$$

$$= 6.70$$

தன்மதிப்பீடு – 6

அ) 10^{-8}M செறிவுடைய H_2SO_4 அமிலத்தின் pH மதிப்பை கணக்கிடுக.

ஆ) pH =5.4 எனக்கொண்ட ஒரு கரைசலின் ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவை மோல்/ லிட்டர் அலகில் கணக்கிடுக.

இ) 50ml 0.2 M HCl உடன் 50 ml 0.1 M NaOH ஐ கலந்த பின் கிடைக்கும் நீர்கரைசலின் pH மதிப்பை கணக்கிடுக.

8.5 வலிமை குறைந்த அமிலங்களின் அயனியாதல்

வலிமை குறைந்த அமிலங்கள் நீரில் பகுளியளவே பிரிகையடைகின்றன. மேலும், பிரிகையடையாத அமிலத்திற்கும், பிரிகையடைந்த அயனிகளுக்கும் இடையே சமநிலை நிலவுகிறது என்பதையும் நாம் முன்னரே கற்றோம்.

நீரில், ஒரு வலிமை குறைந்த ஒற்றைகார அமிலத்தின் (HA) அயனியாதலை கருதுக.

$$HA+H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ +A^-$$

வேதிச் சமநிலை விதிகளை பயன்படுத்தி, பெறப்பட்ட சமநிலை மாறிலிக்கான K_c சமன்பாடு

$$K_C=\frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA][H_2O]} \qquad .....(8.9)$$

XII U8-Ionic equilibrium.indd 12 9/12/2019 12:16:39 PM

வழக்கம்போல சதுர அடைப்புகுறிகளானவை அயனிக்கூறுகளின் செறிவை மோல்/லிட்டர் அலகில் குறிப்பிடுகின்றன.

நீர்க்கப்பட்ட கரைசல்களில், நீர் மிக அதிகளவில் உள்ளதால் அதன் செறிவை மாறிலியாக (K என்க) கருதலாம். மேலும், ஹைட்ரஜன் அயனியானது நீரேற்றம் பெற்றுள்ளது என்பதை $[H_3O]^+$ காட்டுகிறது, இதை எளிமையாக்கி H^+ என குறிப்பிடலாம். மேற்காண் சமன்பாட்டை கீழ்காணுமாறு எழுதலாம்,

$$K_C = \frac{[H^+][A^-]}{[HA] \times K} \qquad .....(8.10)$$

மாறிலிகள் K_C மற்றும் K ஆகியவற்றின் பெருக்குத்திறன் மற்றொரு மாறிலியை தருகிறது. அதை K_a என்க,

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \qquad .....(8.11)$$

K_a என்பது அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி என்றழைக்கப்படுகிறது. மற்ற சமநிலை மாறிலிகளைப் போலவே K_a வும் வெப்பநிலையை மட்டும் சார்ந்து மாறுகிறது. அதேபோல, ஒரு வலிமை குறைந்த காரத்திற்கான பிரிகை மாறிலியை பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]} \qquad ....(8.12)$$

8.5.1 ஆஸ்வால்ட் நீர்த்தல் விதி

ஆஸ்வால்ட் நீர்த்தல் விதியானது, ஒரு வலிமை குறைந்த அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலியை (K_a) அதன் பிரிகை வீதம் (α) மற்றும் செறிவுடன் (c) தொடர்புபடுத்துகிறது. ஒரு சேர்மத்தின் மொத்த மோல் எண்ணிக்கையில், சமநிலையில் பிரிகையடைந்த மோல்களின் பின்னம், பிரிகை விதம் (α) என்றழைக்கப்படுகிறது.

$$\alpha = \frac{\text{பிரிகையடைந்த மோல்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{மொத்த மோல்களின் எண்ணிக்கை}}$$

ஒரு வலிமை குறைந்த அமிலம், அதாவது அசிட்டிக் அமிலத்தை (CH_3COOH) எடுத்துக்காட்டாக கொண்டு ஆஸ்வால்ட் நீர்த்தல் விதிக்கான சமன்பாட்டை நாம் வருவிப்போம். அசிட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகையடைதலை பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்

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

அசிட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி,

$$k_a = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \qquad .....(8.13)$$

	CH_3COOH	H^+	CH_3COO^-
ஆரம்பநிலை மோல்களின் எண்ணிக்கை	1	-	-
CH_3OOH ன் பிரிகைவீதம்	α	-	-
சமநிலையில் மோல்களின் எண்ணிக்கை	$1-\alpha$	α	α
சமநிலைச் செறிவு	$(1-\alpha)C$	αC	αC

சமன்பாடு (8.13) இல் சமநிலைச் செறிவை பிரதியிட

$$k_a = \frac{(\alpha C)(\alpha C)}{(1-\alpha)C}$$

$$k_a = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha} \qquad .....(8.14)$$

வலிமை குறைந்த அமிலமானது மிகக் குறைந்தளவே பிரிகையடைகிறது என்பதை நாம் அறிவோம். எண் ஒன்றுடன் ஒப்பிடும்போது α மதிப்பு மிகச்சிறியது.எனவே, சமன்பாட்டின் விகுதியிலுள்ள $(1-\alpha) \simeq 1$.. இப்போது சமன்பாடு (8.14) பின்வருமாறு எழுதலாம்

$$K_a = \alpha^2 C$$

$$\Rightarrow \alpha^2 = \frac{K_a}{C}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} \qquad .....(8.15)$$

K_a மதிப்பு 4×10^{-4} எனக் கொண்ட ஒரு அமிலத்தை கருத்திற்கொண்டு, மேற்கண்ட சமன்பாட்டை (8.15) பயன்படுத்தி, $1\times 10^{-2}M$ மற்றும் $1\times 10^{-4}M$ ஆகிய இருவேறு செறிவுகளில் அந்த அமிலத்தின் பிரிகை வீதத்தை கணக்கிடுவோம்.

செறிவு $1\times 10^{-2}M$,

$$\alpha = \sqrt{\frac{4 \times 10^{-4}}{10^{-2}}}$$

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

$$= 2 \times 10^{-1}$$

$$= 0.2$$

$1\times 10^{-4}M$ அமிலச்செறிவிற்கு,

$$\alpha = \sqrt{\frac{4 \times 10^{-4}}{10^{-4}}}$$
$$= 2$$

அதாவது, நீர்த்தலை 100 மடங்கு அதிகரிக்கும்போது, (செறிவு $1\times 10^{-2}M$ விருந்து $1\times 10^{-4}M$ ஆக குறைகிறது), பிரிகையாதலானது 10 மடங்கு அதிகரிக்கிறது.

அதாவது, "நீர்த்தல் அதிகரிக்கும்போது, ஒரு வலிமை குறைந்த மின்பகுளியின் பிரிகை வீதமும் அதிகரிக்கிறது" எனும் முடிவுக்கு நம்மால் வரமுடியும். இந்த கூற்றானது ஆஸ்வால்ட் நீர்த்தல் விதி என அறியப்படுகிறது.

K_a மதிப்பை பயன்படுத்தி H^+ (H_3O^+) அயனிச் செறிவை கீழ்காணுமாறு கணக்கிட முடியும்.

$$[H^+] = \alpha C$$ (அட்டவணையை பார்க்க) .....(8.16)

$[H^+]$ அயனியின் சமநிலைச் மோலார் செறிவானது α C க்கு சமம்.

$$\therefore [H^+] = \left(\sqrt{\frac{K_a}{C}}\right) C$$ [∵ சமன்பாடு (8.15)]

$$= \sqrt{\frac{K_a C^2}{C}}$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a C}$$ .....(8.17)

இதே போல, ஒரு வலிமை குறைந்த காரத்திற்கு

$$K_b = \alpha^2 C \text{ மற்றும் } \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C}}$$

$$[OH^-] = \alpha C$$

அல்லது

$$[OH^-] = \sqrt{K_b C}$$ .....(8.18)

எடுத்துக்காட்டு 8.4

ஒரு வலிமை குறைந்த மின்பகுளியின் 0.10M செறிவுடைய கரைசல் $25^\circ C$ ல் 1.20% வரை பிரிகையடைகிறது என கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி மதிப்பை காண்க.

கொடுக்கப்பட்டது $\alpha = 1.20\% = \frac{1.20}{100} = 1.2\times 10^{-2}$

$$K_a = \alpha^2 c$$
$$= (1.2 \times 10^{-2})^2 \ (0.1) = 1.44\times 10^{-4} \times 10^{-1}$$
$$= 1.44 \times 10^{-5}$$

XII U8-Ionic equilibrium.indd 15 9/12/2019 12:16:44 PM

எடுத்துக்காட்டு 8.5

0.1M CH_3COOH கரைசலின் pH மதிப்பை கணக்கிடுக. அசிட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி மதிப்பு 1.8×10^{-5} .

$$pH=-\log[H^+]$$

வலிமை குறைந்த அமிலங்களில்

$$[H^+]=\sqrt{K_a \times C}$$

$$=\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1}$$

$$=1.34 \times 10^{-3} M \qquad pH=-\log\left(1.34 \times 10^{-3}\right)$$

$$=3 - \log 1.34$$

$$= 3 - 0.1271$$

$$= 2.8729 \simeq 2.87$$

தன்மதிப்பீடு – 7

NH_4OH ன் Kb மதிப்பு 1.8×10^{-5} எனில், 0.06M அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலின் அயனியாதல் சதவீதத்தை கணக்கிடுக.

8.6 பொது அயனி விளைவு

ஒரு வலிமை குறைந்த அமிலத்தின் உப்பை, அதே அமிலத்துடன் சேர்க்கும்போது, அந்த அமிலத்தின் பிரிகைவீதம் மேலும் குறைகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, அசிட்டிக் அமில கரைசலுடன் சோடியம் அசிட்டேட்டை சேர்க்கும்போது, ஏற்கனவே குறைந்தளவு பிரிகையடைந்துள்ள அசிட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை வீதமானது மேலும் குறைக்கப்படுகிறது. இந்நேர்வில், CH_3COOH மற்றும் CH_3COONa ஆகிய இரண்டும் CH_3COO^- எனும் பொது அயனியை பெற்றுள்ளன.

இது ஏன் நிகழ்கிறது? என்பதை ஆராய்வோம். அசிட்டிக் அமிலம் ஒரு வலிமை குறைந்த அமிலமாகும். இது நீர்க்கரைசலில் முழுமையாக பிரிகையடைவதில்லை. எனவே, பின்வரும் சமநிலை உருவாகிறது.

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

எனினும், சேர்க்கப்பட்ட சோடியம் அசிட்டேட் உப்பானது முழுமையாக பிரிகையடைந்து Na^+ மற்றும் CH_3COO^- அயனிகளை உருவாக்குகின்றன.

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

எனவே, ஒட்டுமொத்த CH_3COO^- அயனிச் செறிவு அதிகரிக்கிறது, மேலும், அமில பிரிகையடைதல் சமநிலை பாதிக்கப்படுகிறது. லீ சாட்லியர் கொள்கைப்படி, சமநிலையில் உள்ள ஒரு அமைப்பின்மீது ஏதேனும் ஒரு பாதிப்பினை ஏற்படுத்தும்போது, அந்த சமநிலை அமைப்பானது தன்னைத்தானே சரிசெய்து கொண்டு பாதிப்பின் விளைவை பூஜ்ஜியமாக்கிக் கொள்ளும் என்பது நாமறிந்ததே. எனவே, சமநிலையை பராமரிக்கும் பொருட்டு, அதிகப்படியாக உள்ள CH_3COO^- அயனிகள் H^+ அயனிகளுடன் இணைந்து அதிக அயனியுறா தன்மைகொண்ட CH_3COOH ஆக மாறுகிறது. சமநிலையானது இடதுபுறமாக நகருகிறது, CH_3COOH அமிலத்தின் பிரிகையாதல் குறைக்கப்படுகிறது. அதாவது,

வலிமை குறைந்த மின்பகுளியுடன், ஒரு பொது அயனியை கொண்டுள்ள உப்பை (CH_3COONa) சேர்க்கும்போது அந்த வலிமை குறைந்த மின்பகுளியின் (CH_3COOH) பிரிகையடைதல் குறைகிறது. இது பொது அயனி விளைவு என்றழைக்கப்படுகிறது.

8.7 தாங்கல் கரைசல்

நமது உடலிலுள்ள இரத்தம், பலவிதமான அமில–கார செல்வினைகளுக்கு நடுவிலும் தன்னுடைய pH மதிப்பை மாறாமல் பராமரிக்கிறது என்பதை நீ அறிவாயா? அத்தகைய வினைகளில் ஹைட்ரோனியம் அயனிச் செறிவை மாறாமல் பராமரிப்பது சாத்தியமா? ஆம், தாங்கல் செயல்முறையின் காரணமாக இது சாத்தியமே.

தாங்கல் கரைசல் என்பது, ஒரு வலிமை குறைந்த அமிலம் மற்றும் அதன் இணைகாரம் (அல்லது) ஒரு வலிமை குறைந்த காரம் மற்றும் இணைஅமிலம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ள கரைசல் கலவையாகும் . இந்த தாங்கல் கரைசலானது, சிறிதளவு அமிலம் அல்லது காரம் சேர்ப்பதினால் உருவாகும் தீவிர pH மாற்றத்தை தடுக்கிறது.மேலும், இந்த திறனானது தாங்கல் செயல்முறை என்றழைக்கப்படுகிறது. கார்பானிக் அமிலம் (H_2CO_3) மற்றும் அதன் இணை காரம் HCO_3^- ஆகியவற்றை கொண்ட தாங்கல் கரைசல் நம் இரத்தத்தில் காணப்படுகிறது. இரண்டு வகையான தாங்கல் கரைசல்கள் உள்ளன.அவையாவன.

1. அமில தாங்கல் கரைசல் : ஒரு வலிமை குறைந்த அமிலம் மற்றும் அதன் உப்பு கரைந்துள்ள கரைசல்.
   எடுத்துக்காட்டு : அசிட்டிக் அமிலம் மற்றும் சோடியம் அசிட்டேட் ஆகியவை கரைந்துள்ள கரைசல்
2. காரக் தாங்கல் கரைசல் : ஒரு வலிமை குறைந்த காரம் மற்றும் அதன் உப்பு கரைந்துள்ள கரைசல்.
   எடுத்துக்காட்டு : NH_4OH மற்றும் NH_4Cl ஆகியவை கரைந்துள்ள கரைசல்

8.7.1 தாங்கல் செயல்முறை

அமிலம் (அல்லது) காரத்தை சேர்ப்பதினால் உண்டாகும் pH மாற்றத்தை தடுப்பதற்காகவும், சேர்க்கப்படும் அமிலம் அல்லது காரத்தை நடுநிலையாக்குவதற்காகவும், தாங்கல் கரைசலில் அமிலம் மற்றும் காரத்தன்மை கொண்ட சேர்மங்கள் இருத்தல் அவசியம். அதே நேரத்தில் இந்த சேர்மங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று வினைபுரிதல் கூடாது.

CH_3COOH மற்றும் CH_3COONa ஆகியவற்றைக் கொண்ட கரைசலின் தாங்கல் செயல்முறையை நாம் விளக்குவோம். தாங்கல் கரைசலிலுள்ள கூறுகள் கீழே காண்பிக்கப்பட்டுள்ளவாறு பிரிகையடைகின்றன.

$$CH_3COOH\ (aq) \rightleftharpoons CH_3-COO^-\ (aq) + H_3O^+\ (aq)$$

$$CH_3\ COONa\ (S) \xrightarrow{H_2O\ (l)} CH_3-COO^-_{(aq)} + Na^+(aq)$$

இக்கலவையுடன் அமிலத்தை சேர்க்கும்போது அந்த அமிலமானது, கரைசலிலுள்ள இணைகாரம் CH_3COO^- உடன் வினைப்பட்டு பிரிகையடையாத வலிமை குறைந்த அமிலமாக மாறுகிறது. அதாவது, H^+ அயனிச் செறிவு அதிகரிப்பினால் கரைசலின் pH மதிப்பு பெரியளவு அதிகரிப்பதில்லை.

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

இக்கலவையுடன் காரத்தை சேர்க்கும்போது அந்த காரமானது, கரைசலிலுள்ள H_3O^+ அயனிகளால் நடுநிலையாக்கப்படுகின்றன. மேலும், சமநிலையை பராமரிக்க அசிட்டிக் அமிலம் மேலும் சிறிதளவு பிரிகையடைகிறது. எனவே pH மதிப்பில் குறிப்பிட்டளவு மாற்றம் ஏதும் ஏற்படுவதில்லை.

$$OH^-(aq) + \cancel{H_3O^+}(aq) \longrightarrow H_2O(l)$$

$$CH_3COOH(aq) \xrightleftharpoons{H_2O(l)} CH_3COO^-(aq) + \cancel{H_3O^+}(aq)$$

$$OH^-(aq) + CH_3COOH(aq) \longrightarrow CH_3COO^-(aq) + H_2O(l) \quad \text{நீர்மம்}$$

இந்த நடுநிலையாக்க வினைகள், பொது அயனி விளைவில் விவாதிக்கப்பட்ட வினைகளை ஒத்துள்ளன. 0.8 M CH_3COOH மற்றும் 0.8 M CH_3COONa கரைந்துள்ள ஒரு லிட்டர் தாங்கல் கரைசலுடன் 0.01 மோல் திண்ம சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்ப்பதினால் உண்டாகும் விளைவை ஆராய்வோம். NaOH சேர்ப்பதினால் உண்டாகும் கனஅளவு மாற்றத்தை ஒதுக்கத்தக்கதாக கருதுக. (கொடுக்கப்பட்டது: CH_3COOH அமிலத்தின் Ka மதிப்பு 1.8×10^{-5})

$$\underset{0.8-\alpha}{CH_3\text{-}COOH}(aq) \xrightleftharpoons{H_2O} \underset{\alpha}{CH_3COO^-}(aq) + \underset{\alpha}{H^+}(aq)$$

$$\underset{0.8}{CH_3COONa}(aq) \xrightarrow{H_2O} \underset{0.8}{CH_3COO^-}(aq) + \underset{0.8}{Na^+}(aq)$$

CH_3COOH அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]};$$

$$[H^+] = K_a\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

H^+ செறிவு $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$ க்கு நேர்விகிதத்திலிருக்கும் என்பதை இந்த சமன்பாடு காட்டுகிறது.

CH_3COOH அமிலத்தின் பிரிகை வீதத்தை α எனக் கொண்டால், $[CH_3COOH]=0.8-\alpha$ மற்றும் $[CH_3COO^-]=\alpha+0.8$

$$\therefore [H^+] = K_a\frac{(0.8-\alpha)}{(0.8+\alpha)}$$

$\alpha<<0.8,$ $\quad \therefore 0.8-\alpha \simeq 0.8$ மற்றும் $0.8+\alpha \simeq 0.8$

$$[H^+] = \frac{K_a(0.8)}{(0.8)} \Rightarrow [H^+] = K_a$$

CH_3COOH ன் K_a மதிப்பு 1.8×10^{-5}

$$\therefore [H^+] = 1.8\times10^{-5}; pH = -\log(1.8\times10^{-5})$$

கொடுக்கப்பட்டது

$$= 5 - \log 1.8$$

$$= 5 - 0.26$$

$$pH = 4.74$$

1 லிட்டர் தாங்கல் கரைசலுடன் 0.01 மோல் NaOH ஐ சேர்த்தபின்பு pH ஐ கணக்கிடுதல்.

NaOH சேர்ப்பதினால் உண்டாகும் கன அளவு ஒதுக்கத்தக்கது. $\therefore [OH^-] = 0.01M$.

OH^- அயனிகளின் நுகர்வு பின்வரும் சமன்பாடுகளால் விளக்கப்படுகிறது.

XII U8-Ionic equilibrium.indd 18 9/12/2019 12:16:51 PM

$$\underset{0.8-\alpha}{CH_3COOH}\ \text{நீர்கரைசல்} \rightleftharpoons \underset{\alpha}{CH_3COO^-(aq)} + \underset{\alpha}{H^+}\ \text{நீர்கரைசல்}$$

$$\underset{0.8}{CH_3COONa(aq)} \rightarrow \underset{0.8}{CH_3COO^-(aq)} + \underset{0.8}{Na^+(aq)}$$

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

$$\therefore [CH_3COOH] = 0.8 - \alpha - 0.01 = 0.79 - \alpha$$

$$[CH_3COO^-] = \alpha + 0.8 + 0.01 = 0.81 + \alpha \qquad \alpha << 0.8;$$

$$0.79 - \alpha \simeq 0.79\ \text{மற்றும்}\ 0.81 + \alpha \simeq 0.81$$

$$\therefore [H^+] = (1.8 \times 10^{-5}) \times \frac{0.79}{0.81}$$

$$[H^+] = 1.76 \times 10^{-5}$$

$$\therefore pH = -\log(1.76 \times 10^{-5})$$

$$= 5 - \log 1.76$$

$$= 5 - 0.25$$

$$pH = 4.75$$

ஒரு வலிமைமிகு காரத்தை (0.01 M NaOH) சேர்ப்பதினால் pH குறைந்தளவு மட்டுமே அதிகரிக்கிறது. அதாவது 4.74 லிருந்து 4.75 க்கு அதிகரிக்கிறது . எனவே தாங்கல் செயல்முறை சரிபார்க்கப்பட்டது.

தன்மதிப்பீடு – 8

அ) சமமோலார் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு மற்றும் அம்மோனியம் குளோரைடை கொண்டுள்ள ஒரு காரக் தாங்கல் கரைசலின் தாங்கல் செயல்முறையை விளக்குக.

ஆ) 0.4M CH_3COOH மற்றும் 0.4M CH_3COONa ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ள ஒரு தாங்கல் கரைசலின் pH மதிப்பை கணக்கிடுக. 500ml மேற்கண்ட கரைசலுடன் 0.01 மோல் HCl ஐ சேர்த்த பின்பு pH ல் மாற்றம் என்ன? ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$.) HCl ஐ சேர்ப்பதினால் ஏற்படும் கன அளவு மாற்றத்தை ஒதுக்கத்தக்கதாக கருதுக

8.7.2 தாங்கல் திறன் மற்றும் தாங்கல் எண்

தாங்கல் கரைசலாக செயல்படும் தன்மையை, தாங்கல் திறன் எனும் மதிப்பால் அளக்க முடியும். ஒரு கரைசலின் தாங்கல் திறனை எண்ணியலாக அளவிடுவதற்காக வாண்ஸ்லைக் எனபவர் தாங்கல் எண் β என்றழைக்கப்படும் மதிப்பை அறிமுகப்படுத்தினார். தாங்கல் திறன் என்பது, ஒரு லிட்டர் தாங்கல் கரைசலின் pH மதிப்பை ஓரலகு மாற்றுவதற்காக, அக்கரைசலுடன் சேர்க்கப்படும் அமிலம் அல்லது காரத்தின் கிராம் சமானநிறைகளின் எண்ணிக்கை என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\beta = \frac{dB}{d(pH)} \qquad ....(8.19)$$

இங்கு, dB = ஒரு லிட்டர் தாங்கல் கரைசலுடன் சேர்க்கப்பட்ட அமிலம் அல்லது காரத்தின் கிராம் சமானங்களின் எண்ணிக்கை d(pH) = அமிலம் அல்லது காரம் சேர்க்கப்பட்ட பின்னர் pH ல் ஏற்படும் மாற்றம்.

8.7.3 ஹென்டர்சன் – ஹேசல்பாக் சமன்பாடு

ஒரு அமில தாங்கல் கரைசலில் உள்ள ஹைட்ரோனியம் அயனிச் செறிவானது, கரைசலில் உள்ள வலிமை குறைந்த அமிலத்தின் செறிவு மற்றும் அதன் இணைகாரத்தின் செறிவு ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள விகிதத்தை சார்ந்திருக்கும் என்பதை நாம் முன்னரே கற்றறிந்தோம்.

XII U8-Ionic equilibrium.indd 19 9/12/2019 12:16:52 PM

$$\left[H_3O^+\right]=K_a\frac{[\text{அமிலம்}]_{eq}}{[\text{காரம்}]_{eq}} \quad ....(8.20)$$

வலிமை குறைந்த அமிலமானது மிகக் குறைந்தளவு மட்டுமே பிரிகையடைகிறது. மேலும், பொது அயனி விளைவின் காரணமாக, பிரிகையடைதல் மேலும் குறைகிறது. எனவே, அமிலத்தின் சமநிலை செறிவானது, அயனியுறா அமிலத்தின் துவக்கச் செறிவிற்கு ஏறத்தாழ சமமாக உள்ளது. இதேபோல, இணைகாரத்தின் செறிவானது, சேர்க்கப்பட்ட உப்பின் துவக்கச் செறிவுக்கு ஏறத்தாழ சமமாக உள்ளது.

$$\left[H_3O^+\right]=K_a\frac{[\text{அமிலம்}]}{[\text{காரம்}]} \quad ....(8.21)$$

இங்கு [அமிலம்] மற்றும் [உப்பு] ஆகியன முறையே தாங்கல் கரைசல்கள் தயாரிக்க பயன்படுத்தப்பட்ட அமிலம் மற்றும் உப்பின் துவக்கச் செறிவுகளாகும்.

சமன்பாட்டின் இருபுறமும் மடக்கை எடுக்கும்போது

$$\log\,[H_3O^+]=\log K_a+\log\frac{[\text{அமிலம்}]}{[\text{உப்பு}]} \quad ....(8.22)$$

இருபுறமும் குறியீடு மாற்றம் செய்யும்போது

$$-\log\,[H_3O^+]=-\log K_a-\log\frac{[\text{அமிலம்}]}{[\text{காரம்}]} \quad ....(8.23)$$

$$pH = \log\,[H_3O^+] \text{ மற்றும் } pK_a = \log K_a$$

$$\Rightarrow pH = pK_a - \log\frac{[\text{அமிலம்}]}{[\text{உப்பு}]} \quad ....(8.24)$$

$$\Rightarrow pH = pK_a + \log\frac{[\text{உப்பு}]}{[\text{அமிலம்}]} \quad ....(8.25)$$

இதேபோன்று ஒரு காரத்தாங்கல் கரைசலில் $pOH = pK_b+\log\frac{[\text{உப்பு}]}{[\text{காரம்}]}$ ....(8.26)

எடுத்துக்காட்டு 8.6

1. 0.20 மோல் லிட்டர்$^{-1}$ சோடியம் அசிட்டேட் மற்றும் 0.18 மோல் லிட்டர்$^{-1}$ அசிட்டிக் அமிலம் ஆகியவை கலந்துள்ள ஒரு தாங்கல் கரைசலின் pH மதிப்பை கணக்கிடுக. அசிட்டிக் அமிலத்தின் K_a மதிப்பு 1.8×10^{-5}.

$$pH = pK_a+\log\frac{[\text{உப்பு}]}{[\text{காரம்}]}$$

கொடுக்கப்பட்டது $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

$$\therefore\ pK_a = -\log(1.8\times10^{-5}) = 5-\log 1.8$$

$$= 5 - 0.26$$

$$= 4.74$$

$$\therefore pH = 4.74 + \log\frac{0.20}{0.18}$$

$$= 4.74 + \log {}^{10}\!/_{9} = 4.74 + \log 10 - \log 9$$

$$= 4.74 + 1 - 0.95 = 5.74 - 0.95$$

$$= 4.79$$

XII U8-Ionic equilibrium.indd 20 9/12/2019 12:16:55 PM

எடுத்துக்காட்டு 8.7

500 ml கனஅளவுள்ள நீரில், 6 கிராம் அசிட்டிக் அமிலம் மற்றும் 8.2 கிராம் சோடியம் அசிட்டேட் மற்றும் ஆகியவற்றை நீரில் கரைத்து பெறப்பட்ட கரைசலின் pH மதிப்பு என்ன? (கொடுக்கப்பட்டது: அசிட்டிக் அமிலத்தின் K_a மதிப்பு 1.8×10^{-5})

ஹென்டர்சன் – ஹேசல்பாக் சமன்பாட்டின்படி,

$$pH = pK_a + \log\frac{[\text{உப்பு}]}{[\text{அமிலம்}]}$$

$$P^{K_a} = -\log K_a = -\log(1.8\times10^{-5}) = 4.74$$

முன்சொல்லப்பட்ட எடுத்துக்காட்டினைக் காண்க

$$[\text{உப்பு}] = \frac{\text{சோடியம் அசிட்டேட்டின் மோல்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{கரைசலின் கன அளவு (litre)}}$$

$$\text{சோடியம் அசிட்டேட்டின் மோல்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{\text{சோடியம் அசிட்டேட்டின் நிறை}}{\text{சோடியம் அசிட்டேட்டின் மூலக்கூறு நிறை}}$$

$$= \frac{8.2}{82} = 0.1$$

$$\therefore\ [\text{உப்பு}] = \frac{0.1\ \text{mole}}{\frac{1}{2}\ \text{Litre}} = 0.2M$$

$$[\text{அமிலம்}] = \frac{\left(\frac{CH_3COOH\ \text{ன் நிறை}}{CH_3COOH\ \text{ன் மூலக்கூறுநிறை}}\right)}{\text{கரைசலின் கன அளவு (lit)}}$$

$$= \frac{\left(\frac{6}{60}\right)}{\frac{1}{2}}$$

$$= 0.2M$$

$$\therefore pH = 4.74 + \log\frac{(0.2)}{(0.2)}$$

$$pH = 4.74 + \log 1$$

$$pH = 4.74 + 0 = 4.74$$

தன்மதிப்பீடு – 9

a) 0.1M NH_4OH கரைசல் மற்றும் அம்மோனியம் குளோரைடு படிகங்கள் உன்னிடம் கொடுக்கப்பட்டால், pH=9 எனக் கொண்ட தாங்கல் கரைசலை எவ்வாறு தயாரிப்பாய்? ($25°C$ ல் NH_4OH ன் pK_b மதிப்பு 4.7) .

b) 100ml 0.8M ஃபார்மிக் அமிலத்துடன் எவ்வளவு கன அளவு 0.6M சோடியம் ஃபார்மேட் கரைசல் கலந்து pH மதிப்பு 4.0 கொண்ட ஒரு தாங்கல் கரைசலை தயாரிப்பாய். (ஃபார்மிக் அமிலத்தின் pKa மதிப்பு 3.75.)

XII U8-Ionic equilibrium.indd 21 9/12/2019 12:16:56 PM

8.8 உப்பு நீராற்பகுத்தல்

ஒரு அமிலம், ஒரு காரத்துடன் வினைபுரிந்து ஒரு உப்பையும், நீரையும் உருவாக்கும் வினையானது நடுநிலையாக்கல் வினை என்றழைக்கப்படுகிறது. நீர்த்த கரைசல்களில் இந்த உப்புகள் முழுமையாக பிரிகையடைந்து அவற்றின் அயனிகளை உருவாக்குகின்றன. இவ்வாறு உருவான அயனிகள் நீரேற்றம் அடைகின்றன. சில குறிப்பிட்ட நேர்வுகளில், நேரயனி, எதிரயனி அல்லது இரண்டும் நீருடன் வினைபுரிகின்றன. இந்த வினையானது உப்பு நீராற்பகுத்தல் என்றழைக்கப்படுகிறது.

8.8.1 வலிமைமிகு அமிலம் மற்றும் வலிமைமிகு காரத்தின் உப்புகளை நீராற்பகுத்தல்

NaOH மற்றும் நைட்ரிக் அமிலம் ஆகியவற்றிற்கிடையே வினை நிகழ்ந்து சோடியம் நைட்ரேட் மற்றும் நீர் ஆகியவை உருவாகும் வினையை கருதுவோம்.

$$NaOH(aq) + HNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + H_2O$$

நீர்க் கரைசல் நீர்மம்

$NaNO_3$ உப்பானது நீரில் முழுமையாக பிரிகையடைந்து Na^+ மற்றும் NO_3^- அயனிகளை உருவாக்குகின்றன.

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

நீரானது மிகக் குறைந்தளவே பிரிகையடைகிறது

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

$[H^+]=[OH^-]$, எனவே, நீர் நடுநிலைத்தன்மை வாய்ந்தது

NO_3^- அயனியானது, HNO_3 வலிமைமிகு அமிலத்தின் இணைகாரமாகும். மேலும், இது H^+ அயனியுடன் வினைபுரியும் திறனற்றது.

இதேபோல, Na^+ அயனியானது, NaOH எனும் வலிமைமிகு காரத்தின் இணை அமிலமாகும். மேலும், இது OH^- அயனியுடன் வினைபுரியும் திறனற்றது.

நீராற்பகுத்தல் நிகழவில்லை என்பதே இதன் பொருளாகும். இத்தகைய நேர்வுகளில் $[H^+]=[OH^-]$ எனவே கரைசலின் pH பராமரிக்கப்படுகிறது. மேலும் கரைசல் நடுநிலைத்தன்மை கொண்டது.

8.8.2 வலிமைமிகு காரம் மற்றும் வலிமை குறைந்த அமிலத்தின் உப்புகளை நீராற்பகுத்தல்.

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு மற்றும் அசிட்டிக் அமிலம் ஆகியவற்றிற்கிடையே வினை நிகழ்ந்து சோடியம் அசிட்டேட் மற்றும் நீர் ஆகியவை உருவாகும் வினையை கருதுவோம்.

$$NaOH(aq) + CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COONa(aq) + H_2O(l)$$

நீர்க்கரைசல்களில், கீழே குறிப்பிட்டுள்ளவாறு CH_3COONa முழுமையாக பிரிகையடைகிறது.

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

CH_3COO^- அயனியானது, CH_3COOH எனும் வலிமைகுறைந்த அமிலத்தின் இணை காரமாகும். மேலும், இது நீரிலிருந்து உருவாக்கப்பட்ட H^+ அயனியுடன் வினைபுரிந்து அயனியுறா அமிலத்தை உருவாக்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளது.

Na^+ அயனியானது OH^- அயனிகளுடன் வினைபுரியும் திறனற்றது.

$CH_3COO^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq) + OH^-(aq)$ எனவே $[OH^-]>[H^+]$, இத்தகைய

XII U8-Ionic equilibrium.indd 22 9/12/2019 12:16:59 PM

நேர்வுகளில், நீராற்பகுத்தலின் காரணமாக கரைசலானது காரத்தன்மையை பெறுகிறது, மேலும் கரைசலின் pH மதிப்பு 7 ஐவிட அதிகமாக உள்ளது. இந்த நீராற்பகுத்தல் வினைக்கான சமநிலை மாறிலிக்கும் (நீராற்பகுத்தல் மாறிலி) மற்றும் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலிக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை காண்போம்.

$$K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-][H_2O]}$$

$$K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]} \qquad .....(1)$$

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

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} \qquad .....(2)$$

$(1) \times (2)$

$\Rightarrow K_h.K_a = [H^+][OH^-]$

$[H^+][OH^-] = K_w$ என நாம் அறிவோம்

$K_h.K_a = K_w$

ஆஸ்வால்ட் நீர்த்தல் விதியில் பெறப்பட்டதைப் போலவே, நீராற்பகுத்தல் வீதம் (h) மற்றும் உப்பின் செறிவு (C) ஆகியவற்றினால் K_h மதிப்பை வருவிக்க முடியும். $K_h = h^2C$. மேலும்

i.e $[OH^-] = \sqrt{K_h.C}$

K_a மற்றும் மின்பகுளியின் செறிவுகளின் அடிப்படையில் உப்பு கரைசலின் pH.

$pH + pOH = 14$

$pH = 14 - p\,OH = 14 - \{-\log [OH^-]\}$

$= 14 + \log [OH^-]$

$\therefore pH = 14 + \log (K_hC)^{1/2}$

$pH = 14 + \log \left(\frac{K_wC}{K_a}\right)^{1/2}$

$pH = 14 + \left(\frac{1}{2}\log K_w + \frac{1}{2}\log C - \frac{1}{2}\log K_a\right)$ $\quad [\because K_w = 10^{-14}.$

$pH = 14 - 7 + \frac{1}{2}\log C + \frac{1}{2}pK_a$ $\quad \frac{1}{2}\log K_w = \frac{1}{2}\times\log 10^{-14} = \frac{-14}{2}(1) = -7.$

$pH = 7 + \frac{1}{2}pK_a + \frac{1}{2}\log C.$ $\quad -\log K_a = pK_a]$

8.8.3 வலிமைமிகு அமிலம் மற்றும் வலிமை குறைந்த காரத்தின் உப்புகளை நீராற்பகுத்தல்.

ஒரு வலிமை மிகு அமிலம் HCl மற்றும் ஒரு வலிமை குறைந்த காரம் NH_4OH ஆகியவை வினைபுரிந்து NH_4Cl உப்பு மற்றும் நீர் ஆகியவை உருவாகும் வினையை கருதுவோம்.

XII U8-Ionic equilibrium.indd 23 9/12/2019 12:17:01 PM

$$HCl\,(aq) + NH_4OH\,(aq) \rightleftharpoons NH_4Cl(aq)+H_2O(l)$$
$$NH_4Cl(aq) \rightarrow NH_4^+ + Cl^-(aq)$$

NH_4^+ அயனியானது, NH_4OH எனும் வலிமைகுறைந்த காரத்தின் இணைஅமிலமாகும். மேலும், இது நீரிலிருந்து உருவாக்கப்பட்ட OH^- அயனியுடன் வினைபுரிந்து அயனியுறா NH_4OH காரத்தை உருவாக்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளது.

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

இத்தகைய திறனை Cl^- அயனி பெறவில்லை, எனவே $[H^+] > [OH^-]$; கரைசலானது அமிலத்தன்மையை பெற்றுள்ளது, மேலும் அதன் pH மதிப்பு 7 ஐவிட குறைவாக உள்ளது.

வலிமைமிகு காரம் மற்றும் வலிமை குறைந்த அமிலத்தின் உப்பு நீராற்பகுத்தலில் விவாதிக்கப்பட்டதைப் போன்றே, இந்த நேர்விலும், K_h மற்றும் K_b க்கு இடையேயுள்ள தொடர்பை நம்மால் நிறுவ முடியும்.

$$K_h.K_b = K_w$$

நீராற்பகுத்தல் வீதம் (h) மற்றும் உப்பின் செறிவு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் K_h மதிப்பை நாம் கணக்கிடுவோம்.

$$K_h = h^2C \quad \text{மற்றும்} \quad [H^+] = \sqrt{K_h.C}$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b}.C}$$

$$pH = -\log\,[H^+]$$

$$= -\log\left(\frac{K_w.C}{K_b}\right)^{1/2}$$

$$= -\frac{1}{2}\log K_w - \frac{1}{2}\log C + \frac{1}{2}\log K_b$$

$$pH = 7 - \frac{1}{2}pK_b - \frac{1}{2}\log C.$$

8.8.4 வலிமை குறைந்த அமிலம் மற்றும் வலிமை குறைந்த காரத்தின் உப்புகளை நீராற்பகுத்தல்.

அம்மோனியம் அசிட்டேட்டின் நீராற்பகுத்தலை கருதுவோம்.

$$CH_3COONH_4\,(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + NH_4^+(aq)$$

இந்த நேர்வில், நேரயனி (NH_4^+) மற்றும் எதிரயனி (CH_3COO^-) இரண்டுமே நீருடன் வினைபுரியும் திறனைப் பெற்றுள்ளன.

$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$$
$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + H^+$$

கரைசலின் தன்மையானது அதிலுள்ள அமிலம் (அல்லது) காரத்தின் வலிமையை சார்ந்து அமைகிறது. அதாவது, $K_a > K_b$ எனில் கரைசல் அமிலத்தன்மை கொண்டது மற்றும் அதன் $pH < 7$,

$K_a < K_b$ எனில் கரைசல் காரத்தன்மை கொண்டது மற்றும் அதன் $pH < 7$, $K_a = K_b$ எனில் கரைசல்

XII U8-Ionic equilibrium.indd 24 9/12/2019 12:17:08 PM

நடுநிலைத் தன்மை வாய்ந்தது. பிரிகை மாறிலிகளுக்கும் (K_a ,K_b), நீராற்பகுத்தல் மாறிலிக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை பின்வரும் சமன்பாடு தருகிறது.

$$K_a.K_b.K_h = K_w$$

கரைசலின் pH மதிப்பு

கரைசலின் pH மதிப்பை பின்வரும் சமன்பாட்டை பயன்படுத்தி கணக்கிட முடியும்.

$$pH = 7 + \frac{1}{2}\, pK_a - \frac{1}{2}\, pK_b .$$

எடுத்துக்காட்டு 8.8

0.1M திறனுடைய CH_3COONa கரைசலின் i) நீராற்பகுத்தல் மாறிலி, ii) நீராற்பகுத்தல் வீதம் மற்றும் iii) pH ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுக. (CH_3COOH அமிலத்தின் pK_a மதிப்பு 4.74).

தீர்வு : (a) CH_3COONa என்பது, ஒரு வலிமைகுறைந்த அமிலம் (CH_3COOH) மற்றும் ஒரு வலிமைமிகு காரம் (NaOH) ஆகியவற்றின் உப்பாகும்.எனவே, நீராற்பகுத்தலின் காரணமாக கரைசலானது காரத் தன்மையை பெற்றுள்ளது.

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

$$\text{i) } h = \sqrt{\frac{K_w}{K_a \times C}}$$

$$= \sqrt{\frac{1 \times 10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1}}$$

$$h = 7.5 \times 10^{-5}$$

$$pK_a = 4.74$$

$$pK_a = -\log K_a$$

$$\text{i.e., } K_a = \text{antilog}\,(-pK_a)$$

$$= \text{antilog}\,(-4.74)$$

$$= \text{antilog}\,(-5 + 0.26)$$

$$= 10^{-5} \times 1.8$$

$$[\text{antilog } 0.26 = 1.82 \simeq 1.8]$$

$$\text{ii) } K_h = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}}$$

$$= 5.56 \times 10^{-10}$$

$$\text{iii) } pH = 7 + \frac{pK_a}{2} + \frac{\log C}{2}$$

$$= 7 + \frac{4.74}{2} + \frac{\log 0.1}{2} = 7 + 2.37 - 0.5$$

$$= 8.87$$

தன்மதிப்பீடு – 10

HCO_3^- அயனியின் pK_a மதிப்பு 10.26 எனில், 0.05M திறனுடைய சோடியம் கார்பனேட் கரைசலின் i) நீராற்பகுத்தல் மாறிலி, ii) நீராற்பகுத்தல் வீதம் மற்றும் iii) pH ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுக.

8.9 கரைதிறன் பெருக்கம்

கனிம பண்பறி பகுப்பாய்வில், பல்வேறு வீழ்படிவாதல் வினைகளை, நாம் கடந்து வந்துள்ளோம். எடுத்துக்காட்டாக, நீரில் மிகக்குறைந்தளவே கரையும் தன்மையை பெற்றுள்ள, $PbCl_2$ லிருந்து Pb^{2+} அயனிகளை வீழ்படிவாக்குவதற்கு நீர்த்த HCl பயன்படுத்தப்படுகிறது.நீண்ட காலத்திற்கு Ca^{2+} (கால்சியம் ஆக்ஸலேட் போன்றவை.) அயனிகள் வீழ்படிவாவதால் சிறுநீரக கற்கள் உருவாகின்றன. வீழ்படிவாதலை புரிந்து கொள்வதற்காக, மிகக் குறைந்தளவு கரையும் உப்பு மற்றும் கரைசலிலுள்ள அதன் அயனிகள் ஆகியவற்றிற்கிடையே நிலவும் கரைதிறன் சமநிலையை கருதுவோம்.

X_mY_n எனும் ஒரு பொதுவான உப்பிற்கு,

$$X_mY_n(s) \xrightleftharpoons{H_2O} mX^{n+}(aq) + nY^{m-}(aq)$$

மேற்கண்ட வினைக்கான சமநிலை மாறிலி

$$K = \frac{[X^{n+}]^m \ [Y^{m-}]^n}{[X_mY_m]}$$

கரைதிறன் சமநிலையில், சமநிலை மாறிலியானது கரைதிறன் பெருக்க மாறிலி (அல்லது) கரைதிறன் பெருக்கம் என குறிப்பிடப்படுகிறது.

இத்தகைய பலபடித்தான சமநிலையில், திண்மப்பொருளின் செறிவு ஒரு மாறிலியாகும், எனவே அது சமன்பாட்டிலிருந்து நீக்கப்படுகிறது.

$$K_{sp} = [X^{n+}]^m \ [Y^{m-}]^n$$

சமன்படுத்தப்பட்ட சமநிலை சமன்பாட்டிலுள்ள வேதிவினைக்கூறு குணகங்களை அடுக்குகளாக கொண்ட, பகுதிக்கூறு அயனிகளின், மோலார் செறிவுகளின் பெருக்குத்தொகை கரைதிறன் பெருக்கம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

குறிப்பிட்ட அயனிச்சேர்மத்தின் பகுதிக்கூறு அயனிகளைக் கொண்டுள்ள கரைசல்களை ஒன்றாக கலக்கும்போது அந்த அயனிச்சேர்மம் வீழ்படிவாகுமா? எனபதை தீர்மானிக்க இந்த கரைதிறன் பெருக்க மதிப்புகள் உதவுகின்றன.

பகுதிக்கூறு அயனிகளின் மோலார் செறிவுகளின் பெருக்கற்பலன், அதாவது அயனிப் பெருக்க மதிப்பானது, கரைதிறன் பெருக்க மதிப்பை விட அதிகமாக உள்ள போது சேர்மம் வீழ்படிவாகிறது.

கரைதிறன் பெருக்கம் மற்றும் அயனிப் பெருக்கம் இரண்டிற்கான சமன்பாடுகளும் ஒரே மாதிரியாக உள்ளன , ஆனால், கரைதிறன் பெருக்க சமன்பாட்டில் உள்ள மோலார் செறிவுகளானவை சமநிலை செறிவுகளை குறிப்பிடுகின்றன. மேலும், அயனிப்பெருக்க சமன்பாட்டில் துவக்கச் செறிவுகள் (அல்லது) ஒரு குறிப்பிட்ட நேரம் ‘t’ யில் உள்ள செறிவுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பொதுவாக, இதை கீழ்காணுமாறு சுருக்கமாக கூறலாம்,

அயனிப் பெருக்கம் $> K_{sp}$, மீதெவிட்டிய கரைசல், வீழ்படிவாதல் நிகழும்.

அயனிப் பெருக்கம் $< K_{sp}$, தெவிட்டாக் கரைசல், வீழ்படிவாதல் நிகழாது.

அயனிப் பெருக்கம் $= K_{sp}$, தெவிட்டியக் கரைசல், சமநிலை நிலவுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு 8.9

1 mL 0.1M லெட் நைட்ரேட் கரைசல் மற்றும் 0.5 mL 0.2 M NaCl கரைசல் ஆகியவற்றை ஒன்றாக கலக்கும்போது லெட் குளோரைடு வீழ்படிவாகுமா? வீழ்படிவாகாதா? என கண்டறிக. $PbCl_2$ இன் Ksp மதிப்பு 1.2×10^{-5}.

$$PbCl_{2(s)} \xrightleftharpoons{H_2O} Pb^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$

அயனிப்பெருக்கம் = $[Pb^{2+}][Cl^-]^2$

மொத்த கனஅளவு = 1.5 mL

$$\underset{0.1M}{Pb(NO_3)} \rightleftharpoons \underset{0.1M}{Pb^{2+}} + 2NO_3^-$$

Pb^{2+} ன் மோல் எண்ணிக்கை = மோலாரிட்டி × கரைசலின் கனஅளவு லிட்டரில்

$= 0.1 \times 1 \times 10^{-3} = 10^{-4}$

$$[Pb^{2+}] = \frac{Pb^{2+} \text{ ன் மோல்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{கரைசலின் கன அளவு}} = \frac{10^{-4}}{1.5 \times 10^{-3} \text{ mL}} = 6.7 \times 10^{-2} M$$

$$\underset{0.2M}{NaCl} \longrightarrow \underset{0.2M}{Na^+} + \underset{0.2M}{Cl^-}$$

Cl^- ன் மோல் எண்ணிக்கை $= 0.2 \times 0.5 \times 10^{-3} = 10^{-4}$

$$[Cl^-] = \frac{10^{-4} \text{ moles}}{1.5 \times 10^{-3} \text{ L}} = 6.7 \times 10^{-2} M$$

அயனிப்பெருக்க மதிப்பு $= (6.7 \times 10^{-2})(6.7 \times 10^{-2})^2 = 3.01 \times 10^{-4}$

அயனிப்பெருக்க மதிப்பு 3.01×10^{-4} ஆனது கரைதிறன் பெருக்க மதிப்பை (1.2×10^{-5}) விட அதிகமாக இருப்பதால் $PbCl_2$ வீழ்படிவாகிறது.

8.9.1 மோலார் கரைதிறன் மதிப்பிலிருந்து கரைதிறன் பெருக்க மதிப்பை நிர்ணயித்தல்

கரைதிறன் பெருக்க மதிப்பை மோலார் கரைதிறன் மதிப்பிலிருந்து கணக்கிட முடியும். மோலார் கரைதிறன் என்பது ஒரு லிட்டர் கரைசலில் கரையக்கூடிய கரைபொருளின் அதிகபட்ச மோல் எண்ணிக்கை ஆகும். X mYn எனும் கரைபொருளுக்கு ,

$$X_mY_n(s) \rightleftharpoons mX^{n+}(aq) + nY^{m-}(aq)$$

மேற்காண் விகிதக்கூறு சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டிலிருந்து, 1 மோல் $X_mY_n(s)$ பிரிகையடைந்து 'm' மோல்கள் X^{n+} அயனிகளையும், 'n' மோல்கள் Y^{m-} அயனிகளையும், உருவாக்குகிறது என்பதை நாம் அறிகிறோம். 's' என்பது X_mY_n, இன் மோலார் கரைதிறன் எனில்

$[X^{n+}] = ms$ மற்றும் $[Y^{m-}] = ns$

$\therefore K_{sp} = [X^{n+}]^m [Y^{m-}]^n$

$K_{sp} = (ms)^m (ns)^n$

$K_{sp} = (m)^m (n)^n (s)^{m+n}$

எடுத்துக்காட்டு 8.10

- பின்வருவனவற்றிற்கு, கரைதிறன் பெருக்கம் மற்றும் மோலார் கரைதிறன் ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பை நிறுவுக.

a) $BaSO_4$ b) $Ag_2(CrO_4)$

$$BaSO_4\ (s) \underset{}{\overset{H_2O}{\rightleftharpoons}} Ba^{2+}(aq) + SO_4^{\ 2-}(aq)$$

$$K_{sp} = [Ba^{2+}][SO_4^{\ 2-}]$$

$$= (s)\ (s)$$

$$K_{sp} = s^2$$

$$Ag_2CrO_4(s) \overset{H_2O}{\rightleftharpoons} 2Ag^+(aq) + CrO_4^{\ 2-}(aq)$$

$$K_{sp} = [Ag^+]^2[CrO_4^{\ 2-}]$$

$$= (2s)^2(s)$$

$$K_{sp} = 4S^3$$

பாடச்சுருக்கம்

- அர்ரீனியஸ் கூற்றுப்படி, அமிலம் என்பது, நீர்க்கரைசலில் பிரிகையடைந்து ஹைட்ரஜன் அயனிகளை தரவல்ல ஒரு சேர்மமாகும்.
- லௌரி – ப்ரான்ஸ்டட் கொள்கை அவர்களின் கொள்கைப்படி, அமிலம் என்பது மற்றொரு பொருளுக்கு ஒரு புரோட்டானை வழங்கக்கூடிய ஒரு பொருளாகும். காரம் என்பது மற்றொரு பொருளிலிருந்து ஒரு புரோட்டானை ஏற்கக்கூடிய ஒரு பொருளாகும்.
- லூயி கொள்கை கருத்துப்படி, எலக்ட்ரான் இரட்டையை ஏற்றுக்கொள்ளும் பொருள் அமிலம். ஆனால், காரம் என்பது எலக்ட்ரான் இரட்டையை வழங்கும் பொருளாகும்.
- நீரின் அயனிப் பெருக்கம் $K_W = [H_3O]^+ [OH^-]$
- ஒரு கரைசலின் pH என்பது அக்கரைசலில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிகளின், மோலார் செறிவின், 10ஐ அடிப்படையாக கொண்ட எதிர்குறி மடக்கை என வரையறுக்கப்படுகிறது. $pH = -\log_{10}[H_3O^+]$
- நீர்த்தல் அதிகரிக்கும்போது, ஒரு வலிமை குறைந்த மின்பகுளியின் பிரிகை வீதமும் அதிகரிக்கிறது" எனும் முடிவுக்கு நம்மால் வரமுடியும். இந்த கூற்றானது ஆஸ்வால்ட் நீர்த்தல் விதி என அறியப்படுகிறது.
- வலிமை குறைந்த மின்பகுளியுடன், ஒரு பொது அயனியை கொண்டுள்ள உப்பை (CH_3COONa)சேர்க்கும்போது அந்த வலிமை குறைந்த மின்பகுளியின் (CH_3COOH) பிரிகை வீதம் குறைகிறது. இது பொது அயனி விளைவு என்றழைக்கப்படுகிறது.
- தாங்கல் கரைசல் என்பது, ஒரு வலிமை குறைந்த அமிலம் மற்றும் அதன் இணைகாரம் (அல்லது) ஒரு வலிமை குறைந்த காரம் மற்றும் இணைஅமிலம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ள கரைசல் கலவையாகும்.
- சமன்படுத்தப்பட்ட சமநிலை சமன்பாட்டிலுள்ள வேதிவினைக்கூறு குணகங்களை அடுக்குகளாக கொண்ட, பகுதிக்கூறு அயனிகளின், மோலார்

XII U8-Ionic equilibrium.indd 28 9/12/2019 12:17:17 PM

செறிவுகளின் பெருக்குத்தொகை கரைதிறன் பெருக்கம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

- தாங்கல் திறன் என்பது, ஒரு லிட்டர் தாங்கல் கரைசலின் pH மதிப்பை ஓரலகு மாற்றுவதற்காக, அக்கரைசலுடன் சேர்க்கப்படும் அமிலம் அல்லது காரத்தின் கிராம் சமானநிறைகளின் எண்ணிக்கை என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\beta = \frac{dB}{d(pH)}$$

- ஹென்டர்சன் – ஹேசல்பாக் சமன்பாடு

pH, அமிலத்தாங்கல் கரைசலில்

$$\Rightarrow pH = pK_a + \log\frac{[\text{உப்பு}]}{[\text{அமிலம்}]}$$

காரத்தாங்கல் கரைசலில்

$$pOH = pK_b + \log\frac{[\text{உப்பு}]}{[\text{காரம்}]}$$

- வலிமைமிகு காரம் மற்றும் வலிமை குறைந்த அமிலத்தின் உப்புகளை நீராற்பகுத்தல்

$$K_h.K_a = K_w$$

$$pH = 7 + \tfrac{1}{2}pK_a + \tfrac{1}{2}\log C.$$

- வலிமைமிகு காரம் மற்றும் வலிமை குறைந்த அமிலத்தின் உப்பு நீராற்பகுத்தலில் விவாதிக்கப்பட்டதைப் போன்றே, இந்த நேர்விலும், K_h மற்றும் K_b க்கு இடையேயுள்ள தொடர்பை நம்மால் நிறுவ முடியும்.

$$K_h.K_b = K_w$$

$$pH = 7 - \tfrac{1}{2}pK_b - \tfrac{1}{2}\log C.$$

- வலிமை குறைந்த அமிலம் மற்றும் வலிமை குறைந்த காரத்தின் உப்புகளை நீராற்பகுத்தல்.

$$K_a.K_b.K_h = K_w$$

$$pH = 7 + \tfrac{1}{2}pK_a - \tfrac{1}{2}pK_b.$$

மதிப்பீடு

W2K7M2

சரியான விடையைத் தெரிவு செய்க

1. ஒரு $Ag_2C_2O_4$ இன் தெவிட்டிய கரைசலில் உள்ள Ag^+ அயனிகளின் செறிவு 2.24×10^{-4} mol L^{-1} எனில், $Ag_2C_2O_4$ இன் கரைதிறன் பெருக்க மதிப்பு (NEET – 2017)

அ) 2.42×10^{-8} mol^{3}L^{-3} ஆ) 2.66×10^{-12} mol^{3}L^{-3}

இ) 4.5×10^{-11} mol^{3}L^{-3} ஈ) 5.619×10^{-12} mol^{3}L^{-3}

2. வெவ்வேறு செறிவுகளைக் கொண்ட NaOH மற்றும் HCl கரைசல்களை, வெவ்வேறு கனஅளவுகளில் கலந்து பின்வரும் கரைசல்கள் தயாரிக்கப்பட்டன. (NEET – 2018)

i. 60 mL $\frac{M}{10}$ HCl + 40mL $\frac{M}{10}$ NaOH ii. 55 mL $\frac{M}{10}$ HCl + 45 mL $\frac{M}{10}$ NaOH

iii. 75 mL $\frac{M}{5}$ HCl + 25mL $\frac{M}{5}$ NaOH iv. 100 mL $\frac{M}{10}$ HCl + 100 mL $\frac{M}{10}$ NaOH

அவற்றில் எந்த கரைசலின் pH மதிப்பு 1 ஆக இருக்கும்?

அ) iv ஆ) i இ) ii ஈ) iii

XII U8-Ionic equilibrium.indd 29 9/12/2019 12:17:19 PM

3. 298K ல், நீரில் BaSO4 இன் கரைதிறன் $2.42 \times 10^{-3} gL^{-1}$ எனில் அதன் கரைதிறன் பெருக்க (K_{sp}) மதிப்பு (NEET -2018). ($BaSO_4$ இன் மோலார் நிறை =233 g mol^{-1})

அ) $1.08 \times 10^{-14} mol^2L^{-2}$ ஆ) $1.08 \times 10^{-12} mol^2L^{-2}$

இ) $1.08 \times 10^{-10} mol^2L^{-2}$ ஈ) $1.08 \times 10^{-8} mol^2L^{-2}$

4. தெவிட்டிய $Ca(OH)_2$ கரைசலின் pH மதிப்பு 9 எனில், $Ca(OH)_2$ இன் கரைதிறன் பெருக்க (K_{sp}) மதிப்பு

அ) 0.5×10^{-15} ஆ) 0.25×10^{-10}

இ) 0.125×10^{-15} ஈ) 0.5×10^{-10}

5. H_2O மற்றும் HF ஆகிய ப்ரான்ஸ்டட் அமிலங்களின் இணை காரங்கள்

அ) முறையே OH^- மற்றும் H_2FH^+ ஆகியன ஆ)முறையே H_3O^+ மற்றும் F^- ஆகியன

இ) முறையே OH^- மற்றும் F^- ஆகிய ஈ) முறையே H_3O^+ மற்றும் H_2F^+ ஆகியன

6. எது காரக் தாங்கல் கரைசலை உருவாக்கும்?

அ) 50 mL of 0.1M NaOH+25mL of 0.1M CH_3COOH

ஆ) 100 mL of 0.1M CH_3COOH+100 mL of 0.1M NH_4OH

இ) 100 mL of 0.1M HCl+200 mL of 0.1M NH_4OH

ஈ) 100 mL of 0.1M HCl+100 mL of 0.1M NaOH

7. பின்வரும் புளூரோ சேர்மங்களில் லூயிகாரமாக செயல்படக்கூடியது எது?(NEET – 2016)

அ) BF_3 ஆ) PF_3 இ) CF_4 ஈ) SiF_4

8. பின்வருவனவற்றுள் லூயி காரமாக செயல்படாதது எது?

அ) BF_3 ஆ) PF_3 இ) CO ஈ) F^-

9. பின்வரும் காரங்களின், கார வலிமையின் இறங்குவரிசை என்ன?

$OH^-, NH_2^-, H-C \equiv C^-$ and $CH_3-CH_2^-$

அ) $OH^- > NH_2^- > H-C \equiv C^- > CH_3-CH_2^-$ ஆ) $NH_2^- > OH^- > CH_3-CH_2^- > H-C \equiv C^-$

இ) $CH_3-CH_2^- > NH_2^- > H-C \equiv C^- > OH^-$ ஈ) $OH^- > H-C \equiv C^- > CH_3-CH_2^- > NH_2^-$

10. சோடியம் ஃபார்மேட், அனிலீனியம் குளோரைடு மற்றும் பொட்டாசியம் சயனைடு ஆகியவற்றின் நீர்கரைசல்கள் முறையே

அ) அமிலம், அமிலம், காரம் ஆ) காரம், அமிலம், காரம்

இ) காரம், நடுநிலை, காரம் ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

11. 0.10M செறிவுடைய நீரிய பிரிடின் கரைசலில், பிரிடினியம் அயனியை (C_5H_5NH) உருவாக்கக்கூடிய பிரிடின் (C_5H_5N) மூலக்கூறுகளின் சதவீதம் (K_b for $C_5H_5N = 1.7 \times 10^{-9}$)

அ) 0.006% ஆ) 0.013% இ) 0.77% ஈ) 1.6%

12. சம கனஅளவுடைய, 1,2 மற்றும் 3 எனும் pH மதிப்புகளைக் கொண்ட மூன்று அமிலக் கரைசல்கள் ஒரு கலனில் கலக்கப்படுகின்றன. கலவையில் உள்ள H^+ அயனிச் செறிவு என்ன?

அ) 3.7×10^{-2} ஆ) 10^{-6} இ) 0.111 ஈ) இவை எதுவுமல்ல

13. 0.1M NaCl கரைசலில், கரைதிறன் பெருக்க மதிப்பு 1.6×10^{-10} கொண்ட AgCl (s) திண்மத்தின் கரைதிறன் மதிப்பு

அ) 1.26×10^{-5}M ஆ) 1.6×10^{-9}M இ) 1.6×10^{-11}M ஈ) பூஜ்ஜியம்

14. லெட் அயோடைடின் கரைதிறன் பெருக்க மதிப்பு 3.2×10^{-8} எனில், அதன் கரைதிறன் மதிப்பு

அ) 2×10^{-3}M ஆ) 4×10^{-4}M இ) 1.6×10^{-5}M ஈ) 1.8×10^{-5}M

15. $\Delta G^o = 57.34$ kJ mol^{-1}, எனும் கிபஸ் கட்டிலா ஆற்றல் மதிப்பை பயன்படுத்தி, $X_2Y(s) \rightleftharpoons 2X^+_{\text{நீர்க்கரைசல்}} + Y^{2-}(aq)$ என்ற வினைக்கு, 300 K வெப்பநிலையில், நீரில் X_2Y இன் கரைதிறன் பெருக்க மதிப்பை கணக்கிடுக. 300 K (R = 8.3 J $K^{-1}Mol^{-1}$)

அ) 10^{-10} ஆ) 10^{-12}

இ) 10^{-14} ஈ) கொடுக்கப்பட்ட தகவிலிருந்து கணக்கிட முடியாது

16. அறைவெப்பநிலையில் MY மற்றும் NY_3, ஆகிய கரையாத உப்புகள் 6.2×10^{-13} என்ற சமமான, K_{sp} மதிப்புகளை கொண்டுள்ளன. MY மற்றும் NY_3 ஆகியவற்றைப் பொறுத்தவரையில் எந்த கூற்று உண்மையானது?

அ) MY மற்றும் NY_3 ஆகிய உப்புகள் தூய நீரைவிட 0.5M KY கரைசலில் அதிகம் கரைகின்றன.

ஆ) MY மற்றும் NY_3 தொங்கலில் KY எனும் உப்பை சேர்ப்பதினால் அவற்றின் கரைதிறன்களில் எவ்வித விளைவும் உண்டாவதில்லை.

இ) நீரில் MY மற்றும் NY_3 இரண்டின் மோலார் கரைதிறன் மதிப்புகளும் சமம்.

ஈ) நீரில் MY யின் மோலார் கரைதிறன், NY3 யின் மோலார் கரைதிறனைவிட குறைவு.

17. சம கனஅளவுள்ள 0.1M NaOH மற்றும் 0.01M HCl கரைசல்களை ஒன்றாக கலக்கும்போது கிடைக்கும் கரைசலின் pH மதிப்பு என்ன?

அ) 2.0 ஆ) 3 இ) 7.0 ஈ) 12.65

18. ஒரு வலிமை குறைந்த அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி மதிப்பு 1×10^{-3} . pH = 4 எனும் மதிப்பு கொண்ட ஒரு தாங்கல் கரைசலை தயாரிக்க தேவையான $\frac{[\text{அமிலம்}]}{[\text{உப்பு}]}$ விகிதம்

அ) 4:3 ஆ) 3:4 இ) 10:1 ஈ) 1:10

19. 10^{-5}M KOH கரைசலின் pH மதிப்பு

அ) 9 ஆ) 5 இ) 19 ஈ) இவை எதுவுமல்ல

20. $H_2PO_4^-$ இன் இணை காரம்

அ) PO_4^{3-} ஆ) P_2O_5 இ) H_3PO_4 ஈ) HPO_4^{2-}

XII U8-Ionic equilibrium.indd 31 9/12/2019 12:17:28 PM

21. பின்வருவனவற்றுள் எது லௌரி– ப்ரான்ஸ்டட் அமிலமாகவும், காரமாகவும் செயல்பட முடியும்?

அ) HCl ஆ) SO_4^{2-} இ) HPO_4^{2-} ஈ) Br^-

22. ஒரு நீரிய கரைசலின் pH மதிப்பு பூஜ்ஜியம், எனில் அந்த கரைசல்

அ) சிறிதளவு அமிலத்தன்மை கொண்டது

ஆ) அதிக அமிலத்தன்மை கொண்டது

இ) நடுநிலைத் தன்மை கொண்டது

ஈ) காரத் தன்மை கொண்டது

23. ஒரு வலிமை குறைந்த அமிலம் மற்றும் அதன் உப்புகளை கொண்டுள்ள ஒரு தாங்கல் கரைசலின் ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவை குறிப்பிடுவது

அ) $[H^+]=\frac{K_a\,[\text{அமிலம்}]}{[\text{உப்பு}]}$ ஆ) $[H^+]= K_a\,[\text{உப்பு}]$ இ) $[H^+]=K_a\,[\text{அமிலம்}]$ ஈ) $[H^+]=\frac{K_a[\text{உப்பு}]}{[\text{அமிலம்}]}$

24. பின்வருவனவற்றுள் அம்மோனியம் அசிட்டேட்டின் நீராற்பகுத்தல் வீதத்தை குறிப்பிடும் சரியான தொடர்பு எது ?

அ) $h = \sqrt{\frac{K_h}{C}}$ ஆ) $h = \sqrt{\frac{K_a}{K_b}}$ இ) $h = \sqrt{\frac{K_h}{K_a.K_b}}$ இ) $h = \sqrt{\frac{K_a.K_b}{K_h}}$

25. NH_4OH இன் பிரிகை மாறிலி மதிப்பு 1.8×10^{-5} எனில், NH_4Cl இன் நீராற்பகுத்தல் மாறிலி மதிப்பு

அ) 1.8×10^{-19} ஆ) 5.55×10^{-10} இ) 5.55×10^{-5} ஈ) 1.80×10^{-5}

பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளி:

1. லூயிஅமிலங்கள்மற்றும்காரங்கள்என்றால்என்ன?ஒவ்வொன்றிற்கும்இரண்டுஎடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
2. அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் பற்றிய லௌரி–ப்ரான்ஸ்டட் கொள்கையை விளக்குக.
3. பின்வரும் நீரிய கரைசல்களில் நிகழும் வினைகளில் இணைஅமில-கார இரட்டைகளை கண்டறிக.

i) $HS^-(aq) + HF \rightleftharpoons F^-(aq) + H_2S(aq)$ ii) $HPO_4^{2-} + SO_3^{2-} \rightleftharpoons PO_4^{3-} + HSO_3^-$

iii) $NH_4^+ + CO_3^{2-} \rightleftharpoons NH_3 + HCO_3^-$

4. $HClO_4$ மூலக்கூறின் அமிலத்தன்மைக்கான காரணம் கூறு. ப்ரான்ஸ்டட் – லௌரி கொள்கையின் அடிப்படையில், அதன் இணை காரத்தை கண்டறிக.
5. $CuSO_4$ கரைசலுடன் நீர்த்த அம்மோனியாவை சேர்க்கும்போது, டெட்ராஅம்மைன்காப்பர்(II) அணைவு உருவாவதால் கரைசல் அடர் நீல நிறமாக மாறுகிறது.

$[Cu(H_2O)_4]^{2+}_{(aq)} + 4NH_3(aq) \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+}_{(aq)}$,

H_2O மற்றும் NH_3 ஆகியவற்றில் எது வலிமைமிகு லூயி காரம்?

6. ஒருநீர்மாதிரியில்உள்ளஹைட்ராக்சைடுஅயனிச்செறிவு $2.5\times10^{-6}M$ எனகண்டறியப்பட்டுள்ளது.

XII U8-Ionic equilibrium.indd 32 9/12/2019 12:17:31 PM

கரைசலின் தன்மையை கண்டறிக.

7. ஒரு ஆய்வக உதவியாளர், $25^{\circ}C$ வெப்பநிலையில், கணக்கிடப்பட்ட அளவுள்ள HCl வாயுவை சேர்த்து $[H_3O^+] = 4\times10^{-5}M$ செறிவு கொண்ட கரைசலை தயாரித்தார். அந்தக் கரைசல் நடுநிலைத்தன்மை கொண்டதா (அல்லது) அமிலத்தன்மை கொண்டதா (அல்லது) காரத்தன்மை கொண்டதா?

8. 0.04 M HNO_3 கரைசலின் pH மதிப்பை கண்டுபிடி

9. கரைதிறன் பெருக்கம் வரையறு.

10. நீரின் அயனிப் பெருக்கம் வரையறு. அறை வெப்பநிலையில் அதன் மதிப்பை தருக.

11. பொது அயனி விளைவை ஒரு எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.

12. ஆஸ்வால்ட் நீர்த்தல் விதிக்கான சமன்பாட்டைத் தருவி.

13. pH வரையறு.

14. $1.5\times10^{-3}M$ $Ba(OH)_2$ கரைசலின் pH மதிப்பை கணக்கிடுக.t

15. 50ml கனஅளவுடைய 0.025M KOH கரைசலுடன் 50ml கனஅளவுடைய 0.05M HNO_3 கரைசல் சேர்க்கப்படுகிறது. இறுதியில் பெறப்பட்ட கரைசலின் pH மதிப்பை கணக்கிடுக.

16. HCN இன் Ka மதிப்பு 10^{-9} எனில் 0.4M HCN கரைசலின் pH மதிப்பு என்ன?

17. 0.1 M அம்மோனியம் அசிட்டேட் கரைசலின் நீராற்பகுப்பு வீதம் மற்றும் pH மதிப்பை கணக்கிடுக. $K_a = K_b = 1.8\times10^{-5}$ என கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

18. வலிமைமிகு அமிலம் மற்றும் வலிமை குறைந்த காரத்திலிருந்து உருவாகும் உப்பின் நீராற்பகுத்தல் மாறிலி மற்றும் நீராற்பகுத்தல் வீதம் ஆகியவற்றிற்கான சமன்பாடுகளை தருவி.

19. Ag_2CrO_4 ன் கரைதிறன் பெருக்க மதிப்பு 1×10^{-12} ஆகும். 0.01M $AgNO_3$ கரைசலில் Ag_2CrO_4 ன் கரைதிறனை கணக்கிடுக.

20. $Ca_3(PO_4)_2$ இன் கரைதிறன் பெருக்கத்திற்கான சமன்பாட்டை எழுதுக.

21. $CaF_2(s)$ ஐ நீரில் கரைத்து ஒரு தெவிட்டிய கரைசல் தயாரிக்கப்படுகிறது. அக்கரைசலில் $[Ca^{2+}]=3.3\times10^{-4}M$ எனில், CaF_2 ன் Ksp மதிப்பு என்ன?

22. AgCl ன் K_{sp} மதிப்பு 1.8×10^{-10} எனில், 1 M $AgNO_3$ கரைசலில் மோலார் கரைதிறனைக் கணக்கிடுக

23. சிலவர் குரோமேட்டின் ஒரு குறிப்பிட்ட தெவிட்டிய கரைசலானது பின்வரும் செறிவுகளை கொண்டுள்ளது. $[Ag^+]=5\times10^{-5}$ மற்றும் $[CrO_4]^{2-}=4.4\times10^{-4}M$.. Ag_2CrO_4 ன் K_{sp} மதிப்பு என்ன?

24. Hg_2Cl_2. இன் கரைதிறன் பெருக்கத்திற்கான சமன்பாட்டை எழுதுக.

25. Ag_2CrO_4 ன் கரைதிறன் பெருக்க மதிப்பு 1.1×10^{-12}. ஆகும். 0.1M K_2CrO_4 கரைசலில் Ag_2CrO_4 ன் கரைதிறன் என்ன ?

26. 0.150 L கனஅளவுடைய 0.1M $Pb(NO_3)_2$ மற்றும் 0.100 L கனஅளவுடைய 0.2M NaCl கரைசல் ஆகியவற்றை ஒன்றாக கலக்கும்போது வீழ்படிவு உருவாகுமா? K_{sp} $(PbCl_2)=1.2\times10^{-5}$.

27. $Al(OH)_3$ ன் Ksp மதிப்பு $1\times10^{-15}M$. NH_4Cl மற்றும் NH_4OH தாங்கல் கரைசலை சேர்க்கும்போது எந்த pH மதிப்பில் $1.0\times10^{-3}M$ Al^{3+} வீழ்படிவாகும்?

இணையச் செயல்பாடு

தாங்கல் மற்றும் pH

இக்கருவியைப் பயன்படுத்தித் தாங்கலைத் தூண்டிவிட்டு

அதன் pH மதிப்பை அளக்கலாம்.

உரலி :
http://pages.uoregon.edu/tgreenbo/pHbuffer20.html

B227_12_CHEMISTRY_TM

படி – 1
கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உரலி / விரைவுக் குறியீட்டைப் பயன்படுத்தி "uoregon" என்னும் இணையப் பக்கத்திற்குச் சென்றவுடன், கீழே இருக்கும் பாடம் தோன்றும். (தேவையெனில் Adobe flash player யை அனுமதிக்கவும்.)

படி – 2
இப்போது Acid/Base (Box 1) என்னும் அட்டவணையில் தோன்றும் தெரிவுகளில் ஒன்றைத் தேர்வு செய்து கொள்ளவும். அதேபோல் salt (Box 2) என்னும் அட்டவணையிலும் ஒரு தெரிவைத் தேர்வுஸ் செய்க.மேலும் molarity (Box 3) மற்றும் volume (Box 4) என்பதில் அளவுகளைத் தாங்கலுக்காகத் தேர்வு செய்து கொள்க.

படி – 3
இப்போது தாங்கலின் pH மதிப்பை அறிய 'Insert Probe' (Box 5) என்பதைச் சொடுக்கவும். pH மதிப்பு அளவிடப்பட்டு pH மானியில் தெரியும். அளவிட்டதிற்குப் பின், 'Remove Probe" (Box 5) என்பதைச் சொடுக்கி pH மானியை இயல் நிலைக்குக் கொண்டுவரவும்.

படி – 4
இப்போது வெவ்வேறு மூலக்கூறுகளின் molarity மற்றும் volume –களை மாற்றி அவற்றின் pH மதிப்பை அளவிடலாம்.