அலகு 8

இயற் மற்றும் வேதிச்சமநிலை

கிளாட் லூயிஸ் பெர்த்தோலெட் என்ற பிரெஞ்சு வேதியியல் அறிஞர் மீள் வேதிவினைகளின் வினை வழிமுறைகளைப் பற்றி ஆய்வு செய்து வேதிச்சமநிலைப் பற்றிய கொள்கையினை உருவாக்கினார். இவர் நவீன வேதிப் பெயரிடும் முறைக்கும் பங்காற்றியுள்ளார். இவர் முதன்முதலில் குளோரின் வாயுவின் சலவைப் பண்பை விளக்கியதுடன் சலவைப் பண்பு கொண்ட சோடியம் ஹைப்போ குளோரைட்டையும் உருக்கினார்.

கற்றலின்நோக்கங்கள்

இப்பாடப்பகுதியைக் கற்றறிந்த பின்னர்

- சமநிலையின் பொருளினை விவரித்தல்
- இயற் மற்றும் வேதிச் சமநிலைகளில் காணப்படும் இயங்கு சமநிலையை விளக்குதல்
- நிறைத் தாக்க விதியைக்கூறுதல்
- சமநிலைமாறிலிகளான K_P மற்றும் K_C ஆகியவற்றிற்கான கோவையினை வருவித்தல்
- K_P மற்றும் K_C ஆகியவற்றிற்கிடையேயான தொடர்பை நிறுவுதல்.
- சமநிலை மாறிலியைக் கொண்டு வினை நிகழும் அளவினை தீர்மானித்தல்.
- சமநிலையில் உள்ள ஒரு அமைப்பில், அதனைபாதிக்கும் பல்வேறு காரணிகளால் ஏற்படும் விளைவுகளை விளக்குதல்.
- வாண்ட்- ஹாப் சமன்பாட்டை வருவித்தல்
- ஆகிய பண்புகளை மாணவர்கள் பெற இயலும்.

8.1 பாட அறிமுகம்

நம் அன்றாட வாழ்வில் பல இயற் மற்றும் வேதி மாற்றங்களை கண்டு உணர்கிறோம். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு வாழைப்பழம் சில நாட்களில் கனிந்துவிடுகிறது. வெள்ளியானது சில மாதங்களில் மங்கிவிடுகிறது, இரும்பு மெதுவாகத் துருப்பிடிக்கிறது. இச்செயல் முறைகள் அனைத்தும் ஒரு திசையில் நிகழ்வனவாகும். மாறாக மீளும் செயல்முறைக்கு உதாரணமாக நம் உடலில் உள்ள ஹீமோகுளோபினால் ஆக்சிஜன் எடுத்துச் செல்லப்படுவதை கருதுவோம். நுரையீரலில் ஹீமோகுளோபினுடன் ஆக்சிஜன் இணைந்து ஆக்சிஹீமோகுளோபினை உருவாக்கும். இந்த ஆக்சிஹீமோகுளோபின் தகுந்த சூழலில் ஆக்சிஜனை விடுவித்து மீண்டும் ஹீமோகுளோபினாக மாறும் தன்மை கொண்டது.

மேலும் நம் நுரையீரலில் இந்த மூன்று சேர்மங்களும் ஒரே நேரத்தில் காணப்படுகின்றன.

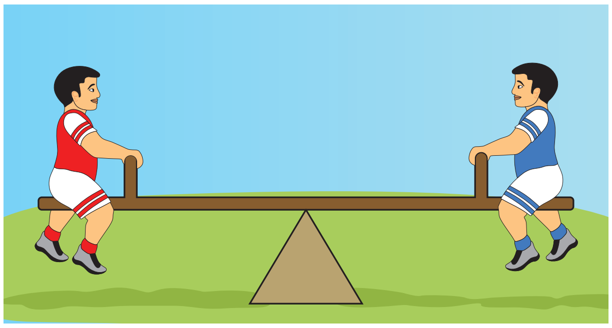
சில வேதிவினைகள் ஒரே ஒரு திசையில் நிகழும் தன்மையினைப் பெற்றிருந்தபோதிலும் பெரும்பாலான வினைகள் இரு திசைகளிலும் நிகழும் தன்மையுடையவை. இத்தகைய வினைகள் மீள் வினைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

பொதுவாக வேதிவினைகளில் நேரத்தைப் பொறுத்து வினைபடு பொருள்களின் செறிவு குறைகிறது. அதே நேரத்தில் வினை விளைப்பொருள்களின் செறிவு அதிகரிக்கிறது. மீள் வினைகளைப் பொருத்த வரையில், ஆரம்பத்தில் வினை விளை பொருள் உருவாகும் திசையில் வினை நகர்கிறது. விளை பொருள் உருவான நிலையில், பின்னோக்கு வினை நிகழத் துவங்குகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் பின்னோக்கு வினையின் வேகமும் முன்னோக்கு வினையின் வேகமும் சமமாகிறது. இந்நிலை வினையானது சமநிலைத் தன்மையை பெற்றுள்ளது என்பதனை உணர்த்துவதாக உள்ளது.

வேதிவினைகளின் மூன்று முக்கியக் கூறுகளான வினை நிகழ்வதற்கான சாத்தியக்கூறு, வினைவேகம் மற்றும் வினை நிகழும் அளவு ஆகியவற்றை அறிந்து கொள்ளுதல் அவசியமானதாகும். வினை நிகழ்வதற்கான சாத்தியக் கூறினை வெப்ப இயக்கவியல் தருகிறது என்பதனை நாம் அறிவோம். வேதிவினை வேகவியல் ஆனது வினைவேகம் பற்றி விளக்குகிறது. வினை நிகழும் அளவினை, சமநிலை மாறிலியைக் கொண்டு அறிய முடியும்.இதனை இப்பகுதியில் விரிவாக கற்க உள்ளோம். மேலும் சமநிலையின் வகைகள், சமநிலை மாறிலியின் முக்கியத்துவம் மற்றும் வெப்பஇயக்கவியல் சார்புகளோடு இதன் தொடர்பு ஆகியவற்றுடன் வேதிவினை நிகழும் நிபந்தனைகளை மாற்றும் போது, அம்மாற்றங்களுக்கு வேதிச் சமநிலை எவ்வாறு எதிர்வினையாற்றுகிறது என்பதனையும் இப்பாடப் பகுதியில் காண்போம்.

8.2. இயற் மற்றும் வேதிச் சமநிலை:

சமநிலையில் வெவ்வேறு வகைகள் உள்ளன. உதாரணமாக, ஒரே எடையுடைய இருவர் ஒரு ஏற்ற இறக்க ஊசலாட்ட கருவியின் (see saw) மையப் புள்ளியிலிருந்து சம தூரத்தில் அமர்ந்திருக்கும் நிலையில், கருவியானது ஊசலாடாமல் நிலையாக நேர்கோட்டில் அமைந்திருக்கும். மேலும் இந்நிலை சமநிலை எனப்படுகிறது.



படம் 8.1 சமநிலைக்கான விளக்கப்படம்

சமநிலைத் தன்மையை அறிந்து கொள்ள கயிறு இழுபறி விளையாட்டை (tug of war) மேலும் ஒரு உதாரணமாக கருதலாம். இவ்விளையாட்டில் இரு அணிகளும் கயிற்றினைச் சம விசையுடன் இழுக்கக் கூடிய நிலை ஏற்படுமாயின், அந்நிலையில் கயிறானது எத்திசையிலும் நகராமல் நிலையாக இருக்கும். அத்தகைய நிலையானது சமநிலை எனப்படும்.

படம் 8.2 கயிறு இழுபறி விளையாட்டு

இத்தகைய மீளும் செயல்முறைகளில், ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் எதிரெதிர் திசைகளில் நடைபெறும் வினைகளின் வினைவேகமானது சமமாகிறது. இந்நிலையில், நேரத்தைப் பொருத்து வினைபடுபொருட்களின் செறிவிலோ அல்லது

வினைவிளை பொருட்களின் செறிவிலோ மாற்றம் ஏதும்ஏற்படுவதில்லை.ஆனால்இந்நிலைநிலையான தன்மையுடையது அல்ல, மாறாக இயங்குதன்மை உடையது. ஏனெனில் இந்நிலையிலும் கூட முன்னோக்கு வினை மற்றும் பின்னோக்கு வினை ஆகிய இரண்டும் ஒரே வேகத்தில் தொடர்ந்து நிகழ்ந்து கொண்டேயிருக்கும்.

8.2.1 இயற்சமநிலை

ஒரு பொருளானது வெவ்வேறு நிலைமைகளில் காணப்படும் ஒரு அமைப்பில் ,அப்பொருட்களின் அளவானது நேரத்தைப் பொருத்து மாறாது இருக்குமாயின், அவ்வமைப்பு இயற் சமநிலையில் உள்ளது எனப்படுகிறது. இதில் அமைப்பானது கண்டு உணரத்தக்க இயற் மாற்றங்களுக்கு உட்படுவதில்லை. இத்தகைய இயற் சமநிலையினை புரிந்து கொள்ள பின்வரும் நிலைமை மாற்றங்களை ஆய்ந்தறிவோம்.

திட–திரவச் சமநிலை(Solid liquid equilibrium)

ஒரு மூடிய கலனில் உள்ள பனிக்கட்டி 273K வெப்பநிலையில் உருகுதலைக் கருதுவோம். இச்செயல்முறையில், திட நிலைமையில் காணப்படும் நீரின் அளவும், திரவ நிலைமையில் காணப்படும் நீரின் அளவும் காலத்தைப் பொறுத்து மாறாதிருக்குமாறு ஒரு சமநிலையை அமைப்பு அடையும் . இச்செயல் முறையில் எந்த ஒரு நேரத்திலும் திட நிலைமையில் இருந்து திரவநிலைக்குச் செல்லும் நீர் மூலக்கூறுகளின் மொத்த எண்ணிக்கையும், மீளவும் திட நிலைமைக்கு மாறும் நீர் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையும் சமமாக இருக்கும்.

ஒரு வெப்ப பரிமாற்றமில்லாக் குடுவையில் (273K வெப்பநிலை மற்றும் 1 atm அழுத்தத்தில்) சில பனிக்கட்டிகள் மற்றும் திரவநிலையில் உள்ள நீர் வைக்கப்பட்டிருக்குமாயின், அந்த அமைப்பில் உள்ள பனிக்கட்டி மற்றும் நீரின் நிறையில் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை.சமநிலையில்,

பனிக்கட்டி உருகுதலின் வேகம் = நீர் உறைதலின் வேகம்.

$$H_2O\,(s) \rightleftharpoons H_2O\,(l)$$

மேற்கண்டுள்ள சமநிலையானது ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப அழுத்த நிலைகளில் மட்டுமே காணப்படும். ஒரு பொருளின் திட மற்றும் திரவ நிலைமைகளுக்கிடையே எவ்வெப்பநிலையில் சமநிலை காணப்படுகிறதோ அவ்வெப்பநிலை அப்பொருளின் உருகுநிலை அல்லது உறைநிலை என்றழைக்கப்படுகிறது.

திரவ – ஆவி சமநிலை

Liquid - Vapour equilibrium

மேற்கண்டுள்ள சமநிலையைப் போன்றே ஒரு பொருளின் திரவ மற்றும் ஆவி நிலைமைகளுக்கிடையேயும் சமநிலை காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு மூடிய கலனில் 373 K வெப்பநிலை மற்றும் 1atm அழுத்தத்தில் திரவ நிலைமையில் உள்ள நீரானது அதன் ஆவி நிலைமையுடன் (நீராவியுடன்) சமநிலையில் காணப்படும்.

$$H_2O\,(l) \rightleftharpoons H_2O\,(g)$$

இங்கு,

ஆவியாதலின் வேகம் = சுருங்குதலின் வேகம்.

எந்த ஒரு வெப்பநிலையில் ஒரு பொருளின் திரவ மற்றும் ஆவி நிலைமைகளுக்கிடையே சமநிலை காணப்படுகிறதோ அவ்வெப்பநிலை அப்பொருளின் கொதிநிலைப் புள்ளி அல்லது சுருங்குதல் புள்ளி என அழைக்கப்படுகிறது.

திட – ஆவி சமநிலை (Solid - Vapour equilibrium)

திடப்பொருளானது ஆவி நிலைமைக்கு பதங்கமாகும் ஒரு மூடிய அமைப்பினைக் கருதுக. இச்செயல்முறையிலும் இவ்விரு நிலைமைகளுக்கிடையே சமநிலையை உருவாக்க இயலும். ஒரு மூடிய தெளிவாக கண்டுணர இயலும் கலனில் சிறிதளவு திட நிலையில் உள்ள அயோடின் எடுத்துக்கொள்ளப்படும்போது, சிறிது நேரத்திற்குப் பின்னர் அக்கலன் முழுவதும் அயோடினின் பதங்கமாதல் காரணமாக ஊதா நிற ஆவியால் நிறைந்திருக்கும். துவக்கத்தில் ஊதா நிறத்தின் செறிவு அதிகரிக்கும், சிறிது

11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 3 24-12-2021 17:19:58

நேரத்திற்குப் பின்னர் அதன் நிறச்செறிவு குறையத் துவங்கும் இறுதியாக பின்வரும் சமநிலை உருவாவதால் நிறச் செறிவில் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படாத நிலை காணப்படும்.

அயோடின் (s) ⇌ அயோடின் (g)

$I_2\ (s) \rightleftharpoons I_2\ (g)$

மேலும் சில எடுத்துக்காட்டுகள்:

கற்பூரம் (s) ⇌ கற்பூரம் (g)

$NH_4Cl\ (s) \rightleftharpoons NH_4\ Cl\ (g)$

8.2.2. திடப்பொருள் அல்லது வாயுக்கள் திரவத்தில் கரைவதால் ஏற்படும் சமநிலை

திரவத்தில் திடப்பொருள்

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் சர்க்கரையை நீரில் சேர்க்கும் போது, அது கரைந்து சர்க்கரைக் கரைசலை உருவாக்குகிறது. இக்கரைசலுடன் அதிகளவு சர்க்கரையை தொடர்ந்துநீங்கள்சேர்க்கும்போது, ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் சேர்க்கப்பட்ட சர்க்கரை கரையாமல் திட நிலைமையிலேயேஇருக்கும்ஒருநிலையைநீங்கள் அடைவீர்கள். மேலும் இதன் விளைவாக உருவான கரைசல் தெவிட்டிய கரைசல் (saturated solution) என்றழைக்கப்படுகிறது. இச்செயல் முறையிலும் திட மற்றும் கரைசல் நிலைமைகளில் காணப்படும் கரைப்பொருள் மூலக்கூறுகளுக்களுக்கிடையே இயங்குச்சமநிலை உருவாகிறது

சர்க்கரை (திண்மம்) ⇌ சர்க்கரை (கரைசல்)

இச் செயல்முறையில்,

$$\left\{\begin{matrix}\text{கரைபொருளின்}\\ \text{கரைதல் வேகம்}\end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix}\text{கரைபொருளின்}\\ \text{படிகமாதல் வேகம்}\end{matrix}\right\}$$

திரவத்தில் வாயு

கொடுக்கப்பட்ட அழுத்தத்தில், ஒரு வாயுவானது, ஒரு திரவத்தில் கரையும் போது, வாயு நிலைமையில் உள்ள வாயு மூலக்கூறுகளுக்கும், திரவத்தில் கரைந்துள்ள வாயு மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையே சமநிலை கானப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு கரைந்துள்ள பானங்களில் பின்வரும் சமநிலை காணப்படுகிறது.

$CO_2\ (g) \rightleftharpoons CO_2$ (கரைசல்)

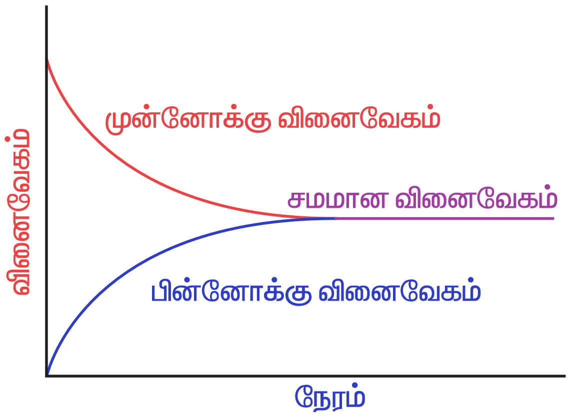
இத்தகைய வாயு – கரைசல் சமநிலையினை விளக்குவதற்கு ஹென்றியின் விதி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

8.3. வேதிச் சமநிலை

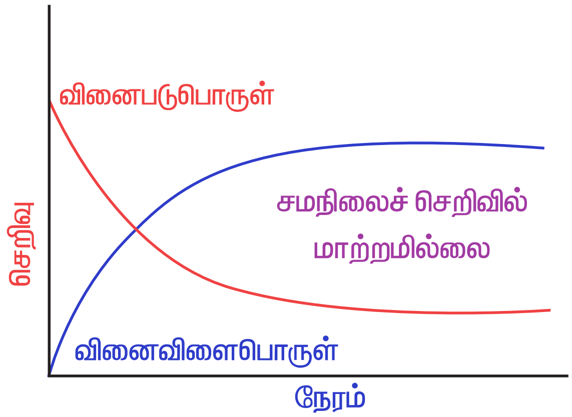
இயற் செயல்முறைகளைப் போன்றே வேதிவினைகளும் சீராக சிறிது நேரத்திற்குப் பின்னர் சமநிலையினை அடைகின்றன. பின்வரும் ஒரு பொதுவான மீளும் வினையினை நாம் கருதுவோம்.

$A+B \rightleftharpoons C+D$

துவக்கத்தில் A மற்றும் B ஆகியன மட்டுமே இருக்கும். உடன், முன்னோக்கு வினை நிகழ்வதால் சிறிதளவு C மற்றும் D ஆகிய விளைபொருள்கள் உருவாகும். வினைவிளை பொருளின் செறிவு அதிகரிக்கும்போது, அதிக அளவு விளைப் பொருட்கள் மோதலுக்கு உட்பட்டு பின்னோக்கு திசையில் வினை நிகழ்கிறது. இதன் விளைவாக பின்னோக்கு வினையின் வேகம் அதிகரிக்கிறது. அதேநேரத்தில் முன்னோக்கு வினையின் வேகம் குறைகிறது. இறுதியில் இவ்விரு வினைகளின் வினைவேகமும் சமமாகிறது.



11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 4 24-12-2021 17:19:58



(படம் 8.3 காலத்தைப் பொறுத்து முன்னோக்கு வினை மற்றும் பின்னோக்கு வினையின் வினைவேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் – சமநிலையினை அடைதல்.)

8.4. சமநிலையின் இயக்குத் தன்மை:

ஒரு அடுக்குமாடி கட்டிடத்தில் முதல் மற்றும் இரண்டாம் தளங்களுக்கிடையே மக்கள் சென்று வரும் ஒரு நிலையைக் கருதுவோம். ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில், முதல் தளத்திலிருந்து இரண்டாம் தளத்திற்கு செல்லும் மக்களின் எண்ணிக்கையும், இரண்டாம் தளத்திலிருந்து முதல் தளத்திற்கு வரும் மக்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாக இருப்பதாகக் கொள்க. இந்நிலையில், மக்கள் முதல் தளத்திலிருந்து இரண்டாம் தளத்திற்கு செல்லும் வேகமும், இரண்டாம் தளத்திலிருந்து முதல் தளத்திற்கு வரும் வேகமும் சமம் ஆகும். எனவே, ஒவ்வொரு தளத்திலும் உள்ள மக்களின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும். அதாவது இரண்டு தளங்களிலும் உள்ள மக்களின் எண்ணிக்கையில் ஒரு இயங்குச் சமநிலை காணப்படுகிறது. இந்த ஒப்புமையினை, நாம் சமநிலையின் இயங்குத் தன்மையினை புரிந்து கொள்ள பயன்படுத்தலாம்.

சமநிலையை அடையும் போது மீளும் தன்மையுடைய வேதிவினைகள் நிகழாமல் நின்று விடுவதில்லை. சமநிலையில் முன்னோக்கிய வினை மற்றும் பின்னோக்கிய வினை ஆகிய இரண்டும் சமமான வேகத்தில் தொடர்ந்து நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. மேலும் பேரளவு மாற்றங்கள் (macroscopic changes) ஏதும் உணரப்படுவதில்லை. எனவே வேதிச் சமநிலை இயங்குச் சமநிலை என அழைக்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக,

$$H_2\,(g) + I_2\,(g) \rightleftharpoons 2HI\,(g)$$

8.5 ஒருபடித்தான மற்றும் பலபடித்தான சமநிலைகள்

8.5.1 ஒருபடித்தான சமநிலை

ஒரு படித்தான சமநிலையில், அனைத்து வினைபடுபொருள்கள் மற்றும் வினைவிளை பொருள்கள் ஆகியன ஒரே நிலைமையில் காணப்படும்.

எடுத்துக்காட்டாக,

$$H_2\,(g) + I_2\,(g) \rightleftharpoons 2HI\,(g)$$

மேற்கண்டுள்ள சமநிலையில் H_2, I_2 மற்றும் HI ஆகியன வாயு நிலைமையில் காணப்படுகின்றன.

இதைப்போலவே, பின்வரும் வினையில் வினைபடுபொருள்கள் மற்றும் வினைவிளை பொருள்கள் ஆகிய அனைத்தும் ஒரு படித்தான கரைசல் நிலைமையில் காணப்படுகின்றன.

$$CH_3COOCH_3(aq)+H_2O(aq) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq)+CH_3OH\,(aq)$$

8.5.2 பலப்படித்தான சமநிலை

சமநிலையில் உள்ள ஒரு வினையின், வினைபடுபொருள்கள், வினைவிளை பொருள்கள் ஆகியன வெவ்வேறு நிலைமைகளில் காணப்பட்டால் அச்சமநிலை பலபடித்தான சமநிலை எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு:

$$H_2O\,(l) \rightleftharpoons H_2O\,(g)$$
$$CaCO_3\,(s) \rightleftharpoons CaO\,(s) + CO_2\,(g)$$

11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 5 24-12-2021 17:19:58

8.6 நிறைதாக்க விதி

1864ல் நார்வே நாட்டைச் சார்ந்த மேக்மில்லன் குல்பெர்க் மற்றும் பீட்டர்வே ஆகிய வேதியியல் அறிஞர்கள் பல்வேறு மீளும் வினைகளைப் பற்றிய ஆய்வு முடிவுகளின் அடிப்படையில் நிறைதாக்க விதியினை உருவாக்கினார்கள்.

இவ்விதிப்படி,

கொடுக்கப்பட்ட ஒரு வெப்பநிலையில் எந்த ஒரு நேரத்திலும், வேதிவினையின் வேகம் என்பது அந்நேரத்தில், உள்ள வினைபடுபொருட்களின் மோலார் செறிவுகளின் பெருக்கற் பலனுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

$$\text{வினைவேகம் } \alpha \text{ [வினைபடுபொருள்]}^x$$

இங்கு x என்பது வினைபடுபொருளின் வேதிவினைக் கூறு விகித குணகத்தைக் (stoichiometric co-efficient) குறிப்பிடுகிறது. சதுர அடைப்பு வினைபடு பொருளின் மோலார் செறிவினை குறிப்பிடுகிறது.

$$\text{மோலார் செறிவு} = \left(\frac{n}{V}\right) \text{mol dm}^{-3} \text{(or) mol L}^{-1}$$

இங்கு n என்பது மோல்களின் எண்ணிக்கையையினையும், V என்பது கொள்கலனின் கனஅளவையும் (dm^3 (அல்லது) L) குறிப்பிடுகின்றன.

8.6.1 சமநிலை மாறிலிகள் (K_p and K_C):

பின்வரும் மீளும் வினையினை நாம் கருதுவோம்.

$$xA + yB \rightleftharpoons lC + mD$$

இங்கு A மற்றும் B ஆகியன வினைபடு பொருள்கள் C மற்றும் D ஆகியன வினைவிளை பொருள்கள் மேலும் x, y, *l* மற்றும் m ஆகியன முறையே A, B, C மற்றும் D ஆகியனவற்றின் வேதி வினைக்கூறு விகித குணகங்களைக் குறிப்பிடுகின்றன.

நிறைதாக்க விதியினைப் பயன்படுத்த, முன்னோக்கிய வினையின் வினைவேகம்,

$$r_f \; \alpha \; [A]^x [B]^y \text{ (or) } r_f = k_f [A]^x [B]^y$$

இதைப் போலவே, பின்னோக்கிய வினையின் வினைவேகம்,

$$r_b \; \alpha \; [C]^l [D]^m$$

$$\text{(or)}$$

$$r_b = k_b [C]^l [D]^m$$

இங்கு k_f மற்றும் k_b ஆகியன விகித மாறிலிகள் சமநிலையில்

$$\text{முன்னோக்கிய வினையின் வேகம் } (r_f)$$

$$= \text{பின்னோக்கிய வினையின் வேகம் } (r_b)$$

$$k_f [A]^x [B]^y = k_b [C]^l [D]^m$$

$$\text{அல்லது } \frac{k_f}{k_b} = \frac{[C]^l [D]^m}{[A]^x [B]^y} = K_c$$

இங்கு K_C என்பது மோலார் செறிவின் அடிப்படையிலான சமநிலை மாறிலி ஆகும்.

கொடுக்கப்பட்ட ஒரு வெப்பநிலையில், ஒரு வினையின் சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டில் உள்ளவாறு வினைவிளைப் பொருள்களின் மோலார் செறிவுகளின் வேதிவினைக்கூறு விகிதமடிகளின் பெருக்கற்பலனுக்கும், வினைப்படு பொருள்களின் மோலார் செறிவுகளின் வேதிவினைக்கூறு விகிதமடிகளின் பெருக்கற்பலனுக்கும் இடையேயான விகிதம் ஒரு மாறிலி ஆகும். இம்மாறிலி சமநிலை மாறிலி எனப்படுகிறது. இது தோராயமாக மட்டுமே உண்மை என வேதி வினைவேகவியல் பாடப்பகுதியை பின்னர் கற்கும்போது நாம் அறிந்து கொள்வோம்.

11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 6 24-12-2021 17:19:59

மேற்கண்டுள்ள வினையின், வினைபடு பொருள்கள் மற்றும் வினைவிளை பொருள்கள் ஆகியன வாயு நிலைமையில் காணப்பட்டால், சமநிலை மாறிலியை பகுதி அழுத்தங்களின் அடிப்படையில் கீழே குறிப்பிட்டுள்ளவாறு எழுத இயலும்.

$$K_p = \frac{p_C^l \times p_D^m}{p_A^x \times p_B^y}$$

இங்கு, P_A,P_B,P_C மற்றும் P_D என்பன முறையே வாயுநிலையில் உள்ள A,B,C மற்றும் D ஆகியனவற்றின் பகுதி அழுத்தங்களாகும்.

8.6.2 K_p மற்றும் K_C ஆகியவற்றிக்கு இடையேயான தொடர்பு:

வினைபடு பொருள்கள் மற்றும் வினைவிளை பொருள்கள் ஆகிய அனைத்தும் நல்லியல்பு வாயு நிலைமையில் உள்ள பின்வரும் பொதுவான வினை ஒன்றை நாம் கருதுவோம்.

$$xA + yB \rightleftharpoons lC + mD$$

சமநிலை மாறிலி K_c ன் மதிப்பு

$$K_c = \frac{[C]^l [D]^m}{[A]^x [B]^y} \qquad (1)$$

மற்றும் K_p ன் மதிப்பு

$$K_p = \frac{p_C^l \times p_D^m}{p_A^x \times p_B^y} \qquad (2)$$

நல்லியல்பு வாயுச் சமன்பாட்டின் படி

$$PV = nRT$$

or

$$P = \frac{n}{V} RT$$

எனவே,

பகுதி அழுத்தம் (P) = மோலார் செறிவு × (RT)

மேற்கண்டுள்ளதன் அடிப்படையில் வினைபடுபொருள்கள் மற்றும் வினைவிளைப் பொருள்களின் பகுதி அழுத்தங்களை பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$p_A^x = [A]^x (RT)^x$$

$$p_B^y = [B]^y (RT)^y$$

$$p_C^l = [C]^l (RT)^l$$

$$p_D^m = [D]^m (RT)^m$$

சமன்பாடு (2)ல் பிரதியிட

$$K_p = \frac{[C]^l [RT]^l [D]^m (RT)^m}{[A]^x [RT]^x [B]^y (RT)^y} \qquad (3)$$

$$K_p = \frac{[C]^l [D]^m (RT)^{l+m}}{[A]^x [B]^y (RT)^{x+y}}$$

$$K_p = \frac{[C]^l [D]^m}{[A]^x [B]^y} (RT)^{(l+m) - (x+y)} \qquad (4)$$

சமன்பாடு (1) மற்றும் (4) ஐ ஒப்பிடும்போது,

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n_g} \qquad (5)$$

இங்கு,

Δn_g என்பது வாயு நிலைமையில் உள்ள வினைவிளைப்பொருள்களின் மோல்களின் மொத்த எண்ணிக்கைக்கும், வினைபடுபொருள்களின் மோல்களின் மொத்த எண்ணிக்கைக்கும் இடையேயான வேறுபாடாகும்.

எனவே, பின்வரும் தொடர்புகளை நாம் பெறலாம்.

$\Delta n_g = 0$ எனும்போது,

$$K_p = K_c (RT)^0 = K_c$$

உதாரணம்:

$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI\ (g)$

$N_2\ (g) + O_2\ (g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

Δng ஆனது நேர்குறி மதிப்பை பெறும் போது

$K_p = K_c\ (RT)^{+ve}$

$K_p > K_c$

$2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2\ (g) + 3H_2\ (g)$

$PCl_5\ (g) \rightleftharpoons PCl_3\ (g) + Cl_2\ (g)$

Δng ஆனது எதிர்குறி மதிப்பை பெறும் போது

$K_p = K_c\ (RT)^{-ve}$

$K_p < K_c$

எடுத்துக்காட்டு:

$2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O\ (g)$

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3\ (g)$

அட்டவணை 8.1 சில மீளும்வினைகளில், சமநிலை மாறிலிகளுக்கிடையேயானத் தொடர்பு.

மீளும் வினை	சமநிலை மாறிலி
முன்னோக்கு வினைக்கு $x\ A + yB \rightleftharpoons lC + mD$	K_c என்க
வினையை மறுதிசையில் மாற்றி எழுதும்போது, $lC + mB \rightleftharpoons xA + yB$	$K_c' = \frac{1}{K_c}$
$A \xrightleftharpoons{K_1} B \quad B \xrightleftharpoons{K_2} C$ $C \xrightleftharpoons{K_3} D \quad A \xrightleftharpoons{K_4} D$ எனும்போது	$K_4 = K_1K_2K_3$

8.6.3 பலபடித்தான சமநிலைக்கான சமநிலை மாறிலி

பின்வரும் பலபடித்தான சமநிலையினைக் கருதுக.

$$CaCO_3\ (s) \rightleftharpoons CaO\ (s) + CO_2\ (g)$$

மேற்கண்டுள்ள வினைக்கு சமநிலை மாறிலியை பின்வருமாறு எழுத இயலும்.

$$K_c = \frac{[CaO(s)][CO_2(g)]}{[CaCO_3\ (s)]}$$

ஒரு தூய படிகமானது விரிவடைந்து கொள்கலனை அடைத்துக்கொள்ளும் தன்மையை பெற்றிருப்பதில்லை என்பதால், கொடுக்கப்பட்ட ஒரு வெப்பநிலையில், ஒரு தூய படிகம் எப்போதும் ஒரே செறிவினைக் கொண்டிருக்கும். அதாவது அதன் ஒரு லிட்டர் கனஅளவில் காணப்படும் மோல்களின் எண்ணிக்கை (மோலார் செறிவு) மாறாதிருக்கும். இதனடிப்படையில் மேற்காண் சமன்பாட்டினை பின்வருமாறு மாற்றியமைக்கலாம்.

$$K_c = [CO_2\ (g)]$$

(அ)

$$K_p = p_{CO_2}$$

மேற்கண்டுள்ள வினையின் சமநிலை மாறிலியானது கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் செறிவுனை மட்டுமே பொறுத்து அமையும். மேலும் கால்சியம் கார்பனேட் மற்றும் கால்சியம் ஆக்ஸைடு ஆகியனவற்றின் செறிவுகளைப் பொருத்து அமைவதில்லை.

இதைப்போலவே, குறிப்பிட்ட ஒரு வெப்பநிலையில், தூய திரவங்களின் மோலார் செறிவும் மாறுவதில்லை. எனவே, சமநிலை மாறிலிக்கான சமன்பாட்டினை எழுதும்போது தூய திரவங்களின் செறிவும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதில்லை.

எடுத்துக்காட்டு,

$$CO_2(g) + H_2O\ (l) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-\ (aq)$$

இங்கு H_2O (l) தூய திரவம் என்பதால் K_c ன் மதிப்பு பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது.

11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 8 24-12-2021 17:19:59

$$K_C = \frac{[H^+][HCO_3^-]}{[CO_2]}$$

எடுத்துக்காட்டு

பின்வரும் வினைகளுக்கு K_p மற்றும் K_c ஐ எழுதுக.

1) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

2) $2CO(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + C(s)$

1) $$K_C = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2\,[O_2]}$$

$$K_P = \frac{P^2_{SO_3}}{P^2_{SO_2} \cdot P_{O_2}}$$

2) $$K_C = \frac{[CO_2]}{[CO]^2} \text{ மற்றும் } K_P = \frac{P_{CO_2}}{P^2_{CO}}$$

தன்மதிப்பீடு

1. பின்வரும் வினையினைக் கருதுக.

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

Fe^{3+} மற்றும் SCN^- ஆகியன முறையே துவக்கத்தில் $1x10^{-3}M$ மற்றும் $8x10^{-4}M$ என்ற மோலார் செறிவுகளை பெற்றுள்ள ஒரு கரைசல் தயாரிக்கப்படுகிறது. சமநிலையில் $[Fe(SCN)]^{2+}$ன் செறிவு $2\ x10^{-4}M$ எனில், சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பினைக் கண்டறிக.

2. 1atm NO மற்றும் 1atm O_2 ஐ தொடக்க செறிவுகளாகக் கொண்ட NOன் வளிமண்டல ஆக்சிஜனேற்ற வினை.

$$\mathbf{2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)}$$

ஆய்ந்தறியப்படுகிறது. சமநிலையில், ஆக்சிஜனின் பகுதி அழுத்தம் 0.52atm எனில் இவ்வினைக்கான K_pன் மதிப்பைக் காண்க.

8.7 சமநிலை மாறிலியின் பயன்பாடுகள்

சமநிலை மாறிலியைப் பற்றிய அறிவின் மூலம் நாம்,

1. நிகர வினை எத்திசையில் நிகழும் என்பதனை கணிக்க இயலும்.

2. வினை நிகழும் அளவினைத் தீர்மானிக்க இயலும்.

3. சமநிலையில் உள்ள வினைபடுபொருள்கள் மற்றும் வினைவிளைப்பொருள்கள் ஆகியவற்றின் செறிவுகளைக் கண்டறிய இயலும்.

ஆனால் இச் சமநிலை மாறிலிகளைக் கொண்டு முன்னோக்கிய வினை அல்லது பின்னோக்கிய வினையின் வினைவேகங்களைப் பற்றி எத்தகவலையும் கண்டறிய இயலாது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

8.7.1 வினை நிகழும் அளவினை கணித்தல்

ஒரு வினை எந்த அளவிற்கு நிகழும் என்பதை நாம் கண்டறிய சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பு K_C உதவுகிறது. அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் வினையானது வினைவிளை பொருள் உருவாகும் திசையில் எந்த அளவிற்கு நிகழ்கிறது என்பதனைக் கண்டறிய உதவுகிறது.

K_Cன் மதிப்பு மிக அதிகமாக இருப்பின், அவ்வினை அதிக அளவு விளைபொருளுடன் சமநிலையை அடைந்துள்ளது என அறியலாம். மாறாக K_C மதிப்பு குறைவாக இருப்பின் குறைந்த அளவு விளைபொருளுடன் சமநிலை அடைகிறது என அறியலாம்.

பொதுவாக, K_Cன் மதிப்பு 10^3 ஐ விட அதிகம் எனில், வினையானது ஏறத்தாழ நிறைவடையும் நிலையில் உள்ளது. K_Cன் மதிப்பு 10^{-3}ஐ விட குறைவாக இருப்பின் வினை அரிதாக தொடர்ந்து நிகழும். K_Cன் மதிப்பு 10^{-3} முதல் 10^3 வரையிலான அளவில் இருப்பின், சமநிலையில், குறிப்பிடத்தக்க அளவு வினைபடுபொருள்கள் மற்றும் வினைவிளை பொருள்கள் ஆகிய இரண்டும் காணப்படுகின்றன.

11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 9 24-12-2021 17:20:00

அட்டவணை 8.2. K_C ஐ பொருத்து வினை நிகழும் அளவு

K_C ன் மதிப்பு	$K_C < 10^{-3}$	$10^{-3} < K_C < 10^3$	$K_C > 10^3$
வினைபடு பொருட்கள் மற்றும் வினை விளை பொருட்கள் ஆகியவற்றின் ஒப்பீட்டுச் செறிவு	[வினைவிளைபொருள்] << [வினைபடுபொருள்]	குறிப்பிடத்தக்க அளவு வினைபடு மற்றும் வினை விளைப் பொருள்கள்	[வினைவிளைப்பொருள்]>> [வினைபடு பொருள்]
வினை நிகழும் அளவு	முன்னோக்கிய திசையில் வினை சிறிதளவே நிகழ்ந்துள்ளது	முன்னோக்கிய வினை மற்றும் பின்னோக்கிய வினை ஆகிய இரண்டும் குறிப்பிடத் தக்க அளவு நிகழ்ந்துள்ளது.	வினை ஏறத்தாழ முடியவடையும் நிலையில் உள்ளது.
கணிப்பு	பின்னோக்கிய வினைக்கு சாதகம்	முன்னோக்கிய வினையோ அல்லது பின்னோக்கிய வினையோ ஒன்றையொன்று விஞ்சியிருப்பதில்லை	முன்னோக்கிய வினைக்கு சாதகம்
எடுத்துக்காட்டு	500 K வெப்பநிலையில் நீர் சிதைவடைதல் $2H_2O(g) \rightleftharpoons 2H_2(g) + O_2(g)$ $K_C = 4.1 \times 10^{-48}$ 1000Kல் நைட்ராஜன் ஆக்சிஜனேற்றம் $N_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ $K_C = 1\times 10^{-30}$	1000K வெப்பநிலையில் புரோமின் மோனோ குளோரைடின் சிதைவடைதல் $2BrCl(g) \rightleftharpoons Br_2(g)+ Cl_2(g)$ $K_C = 5$ 700Kல் HI உருவாதல் $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ $K_C = 57.0$	300Kல் HCl உருவாதல் $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$ $K_C = 4 \times 10^{31}$ 1000Kல் கார்பன் மோனாக்ஸைடின் ஆக்சிஜனேற்றம் $2CO(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g)$ $K_C = 2.2 \times 10^{22}$

எடுத்துக்காட்டு

பின்வரும் சமநிலை வினைகளைக் கருதுக.

அவைகளின் சமநிலை மாறிலிகளைத் தொடர்பு படுத்துக.

i) $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO ; K_1$ ii) $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2 ; K_2$ iii) $N_2 + 2O_2 \rightleftharpoons 2NO_2 ; K_3$

11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 10 24-12-2021 17:20:00

$$K_1 = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]}$$

$$K_2 = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]}$$

$$\text{Now } K_1 \times K_2 = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]} \times \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]}$$

$$= \frac{[NO_2]^2}{[N_2][O_2]^2} = K_3$$

$$\therefore K_3 = K_1 \times K_2$$

8.7.2 வினையின் திசையினை நிர்ணயித்தல்

வினைபடுபொருட்கள் மற்றும் வினைவிளை பொருட்கள் ஆகியவற்றின் செறிவு/பகுதி அழுத்தங்கள் கொடுக்கப்பட்டிருப்பின் , சமநிலை மாறிலி பற்றிய அறிவினைப் பயன்படுத்தி நிகர வினை நிகழும் திசையினைத் தீர்மானிக்க இயலும். ஒரு பொதுவான ஒருபடித்தான வினையினைக் கருதுவோம்.

$$xA + yB \rightleftharpoons lC + mD$$

மேற்கண்டுள்ள வினைக்கு, சமநிலையற்ற நிலையில், வினைக் குணகம் (Q)வை பின்வருமாறு வரையறுக்கலாம்

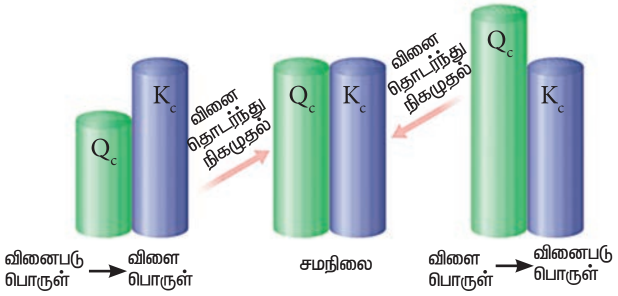
சமநிலையற்ற நிலையில், கொடுக்கப்பட்ட ஒரு வெப்பநிலையில், ஒரு வினையின் சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டில் உள்ளவாறு வினைவிளைப் பொருள்களின் மோலார் செறிவுகளின் வேதிவினைக்கூறு விகிதமடிகளின் பெருக்கற்பலனுக்கும், வினைப்படு பொருள்களின் மோலார் செறிவுகளின் வேதிவினைக்கூறு விகிதமடிகளின் பெருக்கற்பலனுக்கும் இடையேயான விகிதம் வினை குணகம் எனப்படுகிறது.

சமநிலையற்ற நிலையில், வினைக் குணகம் (Q)வை பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்திக் கணக்கிட இயலும்.

$$Q = \frac{[C]^l [D]^m}{[A]^x [B]^y}$$

வினை தொடர்ந்து நிகழும் போது, வினைபடுபொருள்கள் மற்றும் வினைவிளை பொருள்களின் செறிவு மற்றும் Q ன் மதிப்பும் சமநிலை அடையும் வரை மாறிக்கொண்டே இருக்கும். சமநிலையில், குறிப்பிட்ட ஒரு வெப்பநிலையில் Q ன் மதிப்பு K_C க்கு சமமாகிறது. சமநிலை அடைந்த பின்னர் Q ன் மதிப்பில் மாற்றம் ஏதும் ஏற்படுவதில்லை. Q ன் மதிப்பை K_C உடன் ஒப்பிட்டு நாம் வினையின் திசையினைத் தீர்மானிக்க இயலும்.

- $Q = K_c$, எனும்போது வினை சமநிலையில் உள்ளது.
- $Q > K_c$, எனும்போது வினையானது பின்னோக்கிய திசையில் நிகழ்கிறது. அதாவது வினைபடுபொருள் உருவாகிறது.
- $Q < K_c$, எனும்போது வினையானது முன்னோக்கிய திசையில் நிகழ்கிறது. அதாவது வினைவிளை பொருள் உருவாகிறது



படம் 8.4 வினை நிகழும் திசையினை தீர்மானித்தல்

எடுத்துக்காட்டு 1

717K வெப்பநிலையில் பின்வரும் வினைக்கு K_Cன் மதிப்பு 48.

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில், H_2, I_2,

மற்றும் HI ஆகியவற்றின் செறிவுகள் முறையே 0.2mol L^{-1}, 0.2 mol L^{-1} மற்றும் 0.6 mol L^{-1} என கண்டறியப்படுகிறது. மேற்கண்டுள்ள தகவல் மூலம் நாம் வினை நிகழும் திசையினை பின்வருமாறு கண்டறிய இயலும்

$$Q = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{0.6 \times 0.6}{0.2 \times 0.2} = 9$$

$Q<K_C$ என்பதால், வினையானது முன்னோக்கிய திசையில் நிகழும்.

எடுத்துக்காட்டு 2

$$N_2O_4\,(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

373Kல், மேற்கண்டுள்ள வினைக்கு K_C = 0.21. கொடுக்கப்பட்ட நேரத்தில் N_2O_4 மற்றும் NO_2 ஆகியவற்றின் செறிவுகள் முறையே 0.125 mol dm^{-3} மற்றும் 0.5 mol dm^{-3} என கண்டறியப்பட்டது. இவ் விவரங்களிலிருந்து வினை நிகழும் திசையினை நாம் பின்வருமாறு தீர்மானிக்க இயலும்.

$$Q = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{0.5 \times 0.5}{0.125} = 2$$

Qன் மதிப்பானது K_Cன் மதிப்பினை விட அதிகம் எனவே Qன் மதிப்பு 0.21 ஆகும் வரை வினையானது பின்னோக்கிய திசையில் நிகழும்.

தன் மதிப்பீடு

3. ஹைட்ரஜனை தொழில் முறையில் தயாரிக்க பின்வரும் நீர்வாயு மாற்ற வினை மிக முக்கியமானதாகும்.

$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$$

கொடுக்கப்பட்ட வெப்பநிலையில் K_P = 2.7, 2L குடுவையில் 0.13மோல் CO, 0.56 மோல் நீர் 0.78 மோல் CO_2 மற்றும் 0.28 மோல் H_2 ஆகியன எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டால், சமநிலையை அடைய வினை எந்த திசையில் நிகழும் எனக் கண்டறிக.

8.7.3 சமநிலையில் வினைபடு பொருள்கள் மற்றும் வினை விளைபொருள்களின் செறிவுகளைக் கணக்கிடுதல்

ஒரு வினைக்கு, வினைபடு பொருள்கள் மற்றும் வினை விளைபொருள்கள் ஆகியவற்றின் சமநிலைச் செறிவுகள் தெரிந்திருப்பின், சமநிலை மாறிலியைக் கணக்கிடலாம் அதைப் போலவே சமநிலை மாறிலி மதிப்பு தெரிந்திருப்பின் சமநிலைச் செறிவுகளைக் கண்டறிய இயலும்.

HI சிதைவடைதல்:

HI உருவாகும் மீள்வினையை நாம் கருதுவோம். V கொள்ளளவு உடைய கலனில் 'a' மோல் ஹைட்ரஜன் மற்றும் 'b' மோல் அயோடின் வாயுக்கள், வினைபுரிய அனுமதிக்கப்படுகின்றன. x மோல் ஹைட்ரஜன் x மோல் அயோடினுடன் வினைபுரிந்து 2x மோல் HIஐ தருவதாகக் கொள்வோம்.

$$H_2\,(g) + I_{2\,(g)} \rightleftharpoons 2HI(g)$$

	H_2	I_2	HI
ஆரம்பத்தில் உள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கை	a	b	0
வினைபட்ட மோல்களின் எண்ணிக்கை	x	x	0
சமநிலையில் உள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கை	a-x	b-x	2x
சமநிலையில் மோலார் செறிவு	$\frac{a-x}{V}$	$\frac{b-x}{V}$	$\frac{2x}{V}$

நிறைதாக்க விதியைப் பயன்படுத்த,

$$K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

$$= \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{a-x}{V}\right)\left(\frac{b-x}{V}\right)} = \frac{4x^2}{(a-x)(b-x)}$$

சமநிலை மாறிலி K_P ன் மதிப்பினை பின்வருமாறு கணக்கிட இயலும்.

K_P க்கும் K_C க்கும் இடையேயான தொடர்பினை

11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 12 24-12-2021 17:20:01

நாம் அறிவோம்.

$$K_P = K_C (RT)^{\Delta n_g}$$

இங்கு

$$\Delta n_g = n_p - n_r = 2 - 2 = 0$$

எனவே Kp = Kc

$$K_P = \frac{4x^2}{(a-x)(b-x)}$$

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு

ஒரு லிட்டர் கலனில், ஒரு மோல் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஒரு மோல் அயோடின் கலக்கப்பட்டு சமநிலை அடைய அனுமதிக்கப்படுகிறது. சமநிலைக் கலவையில் 0.4 மோல் HI காணப்படுகிறது. சமநிலை மாறிலியைக் கணக்கிடுக.

கொடுக்கப்பட்ட தரவுகள்

$[H_2] = 1\ mol\ L^{-1}$; $[I_2] = 1\ mol\ L^{-1}$

சமநிலையில், $[HI] = 0.4\ mol\ L^{-1}$; Kc= ?

தீர்வு

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$$

	H_2	I_2	HI
ஆரம்பத்தில் உள்ள மோல்கள்	1	1	-
சமநிலையில் உள்ள மோல்கள்	1-x	1-x	2x = 0.4 x=0.2
சமநிலையில் செறிவு	0.8	0.8	0.4

$$\therefore K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{0.4 \times 0.4}{0.8 \times 0.8} = 0.25$$

PCl_5 சிதைவடைதல்:

'V' கனஅளவுள்ள ஒரு கலனில் 'a' மோல் PCl_5 எடுத்துக்கொள்ளப்படுவதாகக் கருதுவோம்.

'x' மோல் PCl_5 சிதைவடைந்து x மோல் PCl_3 மற்றும் x மோல் Cl_2வைத் தருகிறது என்க.

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$$

	PCl_5	PCl_3	Cl_2
ஆரம்பத்தில் உள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கை	a	0	0
சிதைவடைந்த மோல்களின் எண்ணிக்கை	x	0	0
சமநிலையில் உள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கை	a-x	x	x
சமநிலையில் மோலார் செறிவு	$\frac{a-x}{V}$	$\frac{x}{V}$	$\frac{x}{V}$

நிறைதாக்க விதியினைப் பயன்படுத்த,

$$K_C = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{\left(\frac{x}{V}\right)\left(\frac{x}{V}\right)}{\left(\frac{a-x}{V}\right)} = \frac{x^2}{(a-x)V}$$

K_pன் மதிப்பினை பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

K_pக்கும் K_cக்குமானத் தொடர்பினை நாம் அறிவோம்.

$$K_P = K_C (RT)^{\Delta n_g}$$

இங்கு

$$\Delta n_g = n_p - n_r = 2 - 1 = 1$$

Kp = Kc (RT)

PV = nRT என நாம் அறிவோம்.

$$RT = \frac{PV}{n}$$

இங்கு n என்பது சமநிலையில் உள்ள மொத்த மோல்களின் எண்ணிக்கையினைக் குறிப்பிடுகின்றது.

n = (a-x) + x + x = (a+x)

$$K_p = \frac{x^2}{(a-x)V}\frac{PV}{n}$$

$$K_p = \frac{x^2}{(a-x)V}\frac{PV}{(a+x)}$$

$$K_p = \frac{x^2 P}{(a-x)(a+x)}$$

தொகுப்பு முறையில் அம்மோனியா தயாரித்தல்.

'a'மோல் நைட்ரஜன் மற்றும் 'b' மோல் ஹைட்ரஜன் ஆகியன 'V' கனஅளவுள்ள ஒரு கலனில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு அம்மோனியா உருவாக்கப்படும் வினையைக் கருதுக. 'x' மோல் நைட்ரஜன் '3x' மோல் ஹைட்ரஜனுடன் வினைபுரிந்து 2x மோல் அம்மோனியா உருவாகிறது என்க.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

	N_2	H_2	NH_3
ஆரம்பத்தில் உள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கை	a	b	0
வினைபுரிந்த மோல்களின் எண்ணிக்கை	x	3x	0
சமநிலையில் உள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கை	a-x	b-3x	2x
சமநிலையில் மோலார் செறிவு	$\frac{a-x}{V}$	$\frac{b-3x}{V}$	$\frac{2x}{V}$

நிறைதாக்க விதியைப் பயன்படுத்த,

$$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

$$= \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{a-x}{V}\right)\left(\frac{b-3x}{V}\right)^3}$$

$$= \frac{\left(\frac{4x^2}{V^2}\right)}{\left(\frac{a-x}{V}\right)\left(\frac{b-3x}{V}\right)^3}$$

$$K_C = \frac{4x^2 V^2}{(a-x)\,(b-3x)^3}$$

K_p ன் மதிப்பை பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

$$K_p = K_C (RT)^{\Delta n_g}$$

$$\Delta n_g = n_p - n_r = 2 - 4 = -2$$

$$K_p = \frac{4x^2V^2}{(a-x)(b-3x)^3}(RT)^{-2}$$

சமநிலையில் மொத்த மோல்களின் எண்ணிக்கை,

n= a-x + b-3x+ 2x = a+b-2x

$$K_p = \frac{4x^2V^2}{(a-x)(b-3x)^3} \times \left[\frac{PV}{n}\right]^{-2}$$

$$K_p = \frac{4x^2V^2}{(a-x)(b-3x)^3} \times \left[\frac{n}{PV}\right]^{2}$$

$$K_p = \frac{4x^2V^2}{(a-x)(b-3x)^3} \times \left[\frac{a+b-2x}{PV}\right]^{2}$$

$$K_p = \frac{4x^2\,(a+b-2x)^2}{P^2\,(a-x)(b-3x)^3}$$

தீர்வு கண்டறியப்பட்ட கணக்குகள்

1. NH_3, N_2 மற்றும் H_2 ஆகியனவற்றின் சமநிலைச் செறிவுகள் முறையே $1.8x10^{-2}M$, $1.2x10^{-2}M$ மற்றும் $3x10^{-2}M$. N_2 மற்றும் H_2விலிருந்து NH_3 உருவாகும் வினைக்கு சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பினைக் காண்க.

கொடுக்கப்பட்டவை:

$[NH_3] = 1.8 \times 10^{-2}\,M$

$[N_2] = 1.2 \times 10^{-2}\,M$

$[H_2] = 3 \times 10^{-2}\,M$

$K_c = ?$

தீர்வு:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

$$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{1.8\times10^{-2}\times1.8\times10^{-2}}{1.2\times10^{-2}\times3\times10^{-2}\times3\times10^{-2}\times3\times10^{-2}}$$

$$K_C = 1\times10^{3}\ L^2\ mol^{-2}$$

2. 298 K வெப்பநிலையில் $A + B \rightleftharpoons C + D$ என்ற வினையின் சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பு 100. இவ்வினையில் உள்ள நான்கு வினைப்பொருள்களின் துவக்கச் செறிவுகளும் 1M எனில், வினைவிளை பொருள் Dயின் சமநிலைச் செறிவைக் கண்டறிக.

கொடுக்கப்பட்டவை:

$[A] = [B] = [C]= [D] =1\ M$

$K_c = 100$

$[D]_{eq} = ?$

தீர்வு:

வினைப் பொருள்களின் வினைப்பட்ட மோல்களின் எண்ணிக்கையை x என்க.

	A	B	C	D
ஆரம்பச் செறிவு	1	1	1	1
சமநிலையில் (வேதிவினைக்கூறு விகித அடிப்படையில்)	1-x	1-x	1+x	1+x

$$K_C = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

$$100 = \frac{(1+x)(1+x)}{(1-x)(1-x)}$$

$$\sqrt{100} = \sqrt{\frac{(1+x)(1+x)}{(1-x)(1-x)}}$$

$$10 = \frac{1+x}{1-x}$$

$$10(1-x) = 1+x$$

$$10-10x-1-x = 0$$

$$9-11x = 0$$

$$11x = 9$$

$$x = \frac{9}{11} = 0.818$$

$[D]\ eq = 1+x = 1 + 0.818 = 1.818M$

தன்மதிப்பீடு

4) 423K வெப்பநிலையில், $1dm^3$ கலனில் 1 மோல் PCl_5 எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு சமநிலை அடைய அனுமதிக்கப்படுகிறது. வினைக்கலவையின் சமநிலைச் செறிவுகளைக் காண்க. (PCl_5 சிதைவடையும் வினைக்கு 423Kல் K_C ன் மதிப்பு 2)

8.8 லீ-சாட்லியரின் தத்துவம்

தொகுப்பு முறையில் அம்மோனியா தயாரித்தல் போன்ற முக்கியமான தொழிற் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த வினைகள் மீள் தன்மையுடையவை. இத்தகைய வினைகளில் அதிகபட்ச விளைபொருளைப் பெற சாதகமான வினை நிபந்தனைகளை அறிந்து கொள்ளுதல் முக்கியமானதாகும். **"வினை நிகழ் நிபந்தனைகளை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் சமநிலையில் உள்ள ஒரு அமைப்பில் பாதிப்பினை ஏற்படுத்தும்போது, புதிய நிபந்தனைகளுக்கு ஏற்றவாறு அமைப்பு தன்னைத்தானே சரிசெய்து கொண்டு மீளவும் சமநிலையை அடைகிறது".**

11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 15 24-12-2021 17:20:04

வெப்பநிலை, அழுத்தம் மற்றும் செறிவு ஆகியவற்றை மாற்றியமைப்பதால் சமநிலையில் உள்ள அமைப்பின் மீது ஏற்படும் விளைவினை லீ-சாட்லியர் பிரான் தத்துவத்தினைப் பயன்படுத்தித் தீர்மானிக்க இயலும்.

இத்தத்துவம் பின்வருமாறு

சமநிலையில் உள்ள அமைப்பின் மீது ஒரு பாதிப்பினை ஏற்படுத்தும் போது, அப்பாதிப்பினால் ஏற்படும் விளைவினை ஈடு செய்யும் திசையில் சமநிலை தன்னைத் தானே நகர்த்தி அவ்விளைவினை சரி செய்து கொள்ளும்.

8.8.1 செறிவினால் ஏற்படும் விளைவு

சமநிலையில், வினைபடு பொருள்கள் மற்றும் வினை விளைபொருள்களின் செறிவில் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை. அதிக அளவு வினைபடு பொருளையோ அல்லது வினை விளைப் பொருளையோ சமநிலையில் உள்ள அமைப்பில் சேர்க்கும் போது தொடர்புடைய வினைப் பொருட்களின் செறிவில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது.

லீ-சாட்லியர் தத்துவத்தின்படி, ஒரு வினை பொருளின் செறிவினை அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் விளைவினால் சமநிலையானது சேர்க்கப்பட்ட அந்த வினைபொருளை பயன்படுத்தும் திசையில் நகரும்.

பின்வரும் வினையினைக் கருதுக.

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

H_2 அல்லது I_2 ஆகியவற்றை சமநிலைக் கலவையில் சேர்ப்பதால் சமநிலை பாதிப்படைகிறது. இதனால் ஏற்படும் விளைவினை சிறுமமாக்க, H_2 மற்றும் I_2ஐ பயன்படுத்தும் திசையில் சமநிலை நகருகிறது. அதாவது சேர்க்கப்பட்ட வினைபடுபொருளின் செறிவு அதிகரிப்பினை சமன்செய்யும் வகையில் கூடுதலாக HI உருவாகிறது. எனவே சமநிலை மீளவும் அடையும் வகையில் முன்னோக்கு வினை நடைபெறுகிறது. இதைப் போலவே, சமநிலைக் கலவையிலிருந்து விளை பொருளான HIஐ நீக்குவதன் மூலமும் முன்னோக்கு வினை நடைபெற சாதகமான சூழலை ஏற்படுத்தலாம்.

சமநிலைக் கலவையில் HIஐ சேர்ப்பதால், HIன் செறிவு அதிகரிக்கிறது. இச்செறிவு அதிகரிப்பின் விளைவினை ஈடு செய்யும் வகையில் சமநிலை பின்னோக்கிய திசையில் நகரும்.

ஹைட்ரஜன் மற்றும் அயோடினில் இருந்து HI உருவாகும் வினையினைக் கருத்திற்கொண்டு செறிவு மாறுபாட்டினால் ஏற்படும் விளைவினை விளக்கலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் சமநிலையில் HI, H_2 மற்றும் I_2ஆகியவற்றின் செறிவுகள் முறையே 1 M, 0.2M மற்றும் 0.1M எனில்

$$K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{1\times 1}{0.2\times 0.1} = 50$$

0.1M அயோடினை சமநிலைக் கலவையில் சேர்ப்பதன் மூலம் மேற்கண்டுள்ள சமநிலை பாதிப்படைய செய்யப்படுகிறது. சிறிது நேரத்திற்குப் பின், சமநிலைக் கலவையில் உள்ள HIன் செறிவு 1.092M என கண்டறியப்படுகிறது. இந்நிலையில், லீசாட்லியர் தத்துவப்படி, அமைப்பானது மீளவும் சமநிலையினை அடைந்துள்ளதா என்பதனை சரிபார்ப்போம்.

	H_2	I_2	HI
சமநிலையில் செறிவு	0.2	0.1	1
பாதிப்பு ஏற்படுத்துதல் (0.1M அயோடின் சேர்த்தல்)		+0.1	
அயோடினை சேர்த்த உடன் செறிவில் ஏற்படும் மாற்றம்	0.2	0.2	1
வினைப்படுவதால் செறிவு மாற்றம்	-x	-x	2x
புதிய செறிவு	0.2-x	0.2-x	1+2x

இப்பொழுது,

HIன் செறிவு $= 1+2x = 1.092$ M

$2x = 0.092$

$x = 0.046$ M

எனவே, இந்நிலையில் ஹைட்ரஜன் மற்றும் அயோடினின் செறிவுகள்

$$[H_2] = 0.2 - X = 0.2 - 0.046 = 0.154$$

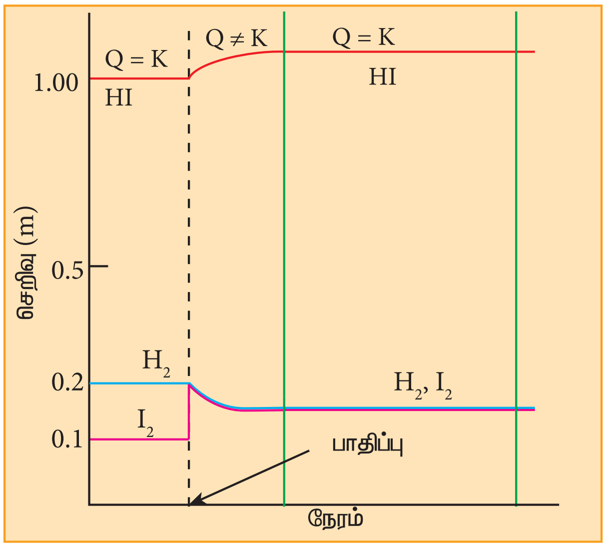
$$[I_2] = 0.2 - X = 0.2 - 0.046 = 0.154$$

இந்நிலையில், வினைக் குணகம் (Q)ன் மதிப்பு

$$Q = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{1.092 \times 1.092}{0.154 \times 0.154} \approx 50$$

Qன் மதிப்பு K_c மதிப்பிற்குச் சமம்.

எனவே, இந்நிலையில் சமநிலையானது மீளவும் எய்தப்பட்டுள்ளது என்ற முடிவிற்கு நாம் வரலாம். மேலும் அயோடினின் செறிவு அதிகரிப்பினால் சமநிலையில் HI ன் செறிவு அதிகரித்துள்ளது எனவும் அறியமுடிகிறது.



படம் 8.5 அயோடின் சேர்க்கப்படுவதலால் HI உருவாதலில் ஏற்படும் விளைவு.

உங்களுக்குத் தெரியுமா ?

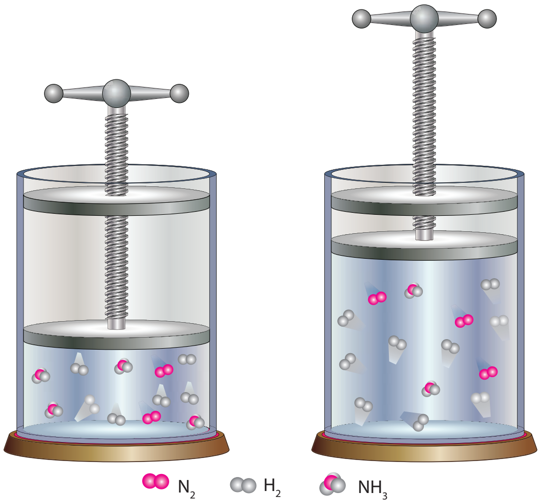
$CaCO_3$ல் இருந்து பெருமளவு CaO தயாரிக்கும் வினையில் உருவாகும் CO_2 ஆனது தொடர்ந்து வினைக் கலனில் இருந்து சீராக நீக்கப்படுவதால் வினை முற்றிலும் நடைபெறுதலை நோக்கி சமநிலை நகர்த்தப்படுவதற்கு காரணமாக அமைகிறது. இதைப் போலவே அம்மோனியா தயாரிக்கப்படும் ஹேபர் முறையில் உருவாகும் அம்மோனியா திரவமாக்கி நீக்கப்படுவதால் வினை தொடர்ந்து முன்னோக்கு திசையில் நிகழ்த்தச் செய்யப்படுகின்றது.

8.8.2 அழுத்தத்தால் ஏற்படும் விளைவு

வாயு நிலைமையில் காணப்படும் வினைப்பொருள்களை கொண்டுள்ள சமநிலை அமைப்புகளின் மீது மட்டுமே அழுத்த அதிகரிப்பு குறிப்பிடத்தக்க விளைவினை ஏற்படுத்துகிறது. அமைப்பின் மீதான அழுத்தம் அதிகரிக்கப்படும்போது அதற்கு இணையான அளவில் கனஅளவு குறைகிறது. இதனை சமன் செய்யும் வகையில் குறைவான மோல்கள் எண்ணிக்கையுடைய வாயு வினைபொருள்கள் உள்ள திசையை நோக்கி சமநிலை நகர்கிறது. நைட்ரஜன் மற்றும் ஹைட்ரஜனிலிருந்து அம்மோனியா தொகுக்கப்படும் வினையைக் கருதுக.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

மூடிய உந்துத் தண்டுடன் கூடிய உருளை கலனில் அமைப்பானது சமநிலை அடைய அனுமதிக்கப்படுவதாகக் கருதுவோம். அழுத்தத்தை அதிகரிக்கும் பொருட்டு உந்துத் தண்டை உள்நோக்கி நகர்த்தும்போது கனஅளவு குறைகிறது. இந்த விளைவினை சமன் செய்யும் பொருட்டு வாயு மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை குறையும் வகையில் அமைப்பானது தன்னை மாற்றிக் கொள்ளும் பொருட்டு அம்மோனியா உருவாகும் திசையில் நகருகிறது. உந்துத் தண்டை நாம் மேல்நோக்கி நகர்த்தி, அழுத்தத்தை குறைத்தால், கனஅளவு அதிகரிக்கும். இந்நிலையில் அம்மோனியா சிதைவடைதல் ஆதரிக்கப்படுகிறது.



படம் 8.6 அம்மோனியா தொகுப்புமுறையில் தயாரித்தல்

எனினும், வாயு நிலைமையில் உள்ள வினைபடு பொருட்களின் மோல்களின் எண்ணிக்கையும், வினை விளை பொருட்களின் மோல்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாக உள்ளபோது ($\Delta n_g=0$) அழுத்த மாறுபாடானது அத்தகைய அமைப்புகளின் மீது எத்தகைய விளைவுகளையும் ஏற்படுத்துவதில்லை.

உதாரணமாக பின்வரும் வினையினைக் கருதுக.

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

2 மோல்கள் வினைபடு பொருட்கள் ⇒ 2 மோல்கள் வினைவிளை பொருட்கள்

இங்கு வினைபடு பொருட்களின் மோல்களின் மொத்த எண்ணிக்கை, வினைவிளை பொருட்களின் மோல்களின் மொத்த எண்ணிக்கைக்கு சமமாக உள்ளது. ($\Delta n_g=0$) எனவே, இச்சமநிலையின் மீது அழுத்த மாறுபாடு எவ்வித பாதிப்பினையும் ஏற்படுத்துவதில்லை.

8.8.3 வெப்பநிலையின் விளைவு

சமநிலையில் உள்ள ஒரு அமைப்பின் வெப்பநிலையினை மாற்றியமைக்கும் போது, அதனால் ஏற்படும் விளைவினை சமன் செய்யும் திசையில் சமநிலை நகரும்.

அம்மோனியா உருவாகும் வினையை நாம் கருதுவோம்.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \underset{\text{வெப்பக் கொள்வினை}}{\overset{\text{வெப்ப உமிழ்வினை}}{\rightleftharpoons}} 2NH_3(g) \quad \Delta H = -92.2 \text{ kJ}$$

இச்சமநிலையில், முன்னோக்கு வினை வெப்ப உமிழ்வினை அதாவது வினையின் போது வெப்ப ஆற்றல் வெளியிடப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் பின்னோக்கு வினை வெப்பம் உறிஞ்சும் வெப்பக் கொள்வினையாகும்.

வெப்ப ஆற்றலை அமைப்பிற்கு வழங்குவதன் மூலம் அமைப்பின் வெப்பநிலையை உயர்த்தினால், அதனை ஈடு செய்யும் வகையில் வெப்பக் கொள்வினை நிகழும் அதாவது பின்னோக்கு வினையில் சில அம்மோனியா மூலக்கூறுகள் சிதைவடைந்து நைட்ரஜன் மற்றும் ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளை உருவாக்கும். இதைப் போலவே, வெப்பநிலையை குறைக்கும் போது, வெப்ப உமிழ்வினையான அம்மோனியா உருவாதல் நிகழும்.

அழுத்தம் மற்றும் செறிவுகளில் மாற்றம் ஏற்படுத்தும்போது சமநிலைமாறிலி மாறாதிருக்கும் வகையில் சமநிலைச் செறிவுகளில் மாற்றம் ஏற்படும் என நாம் முன்னரே கற்றறிந்துள்ளோம். எனினும், வெப்பநிலையில் மாற்றம் ஏற்படுத்தப்படும்போது, சமநிலை மீளவும் எய்தப்படும். ஆனால் இப்புதிய சமநிலையின் சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பு மாறுபட்டிருக்கும். அதாவது சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பு வெப்ப நிலையைப் பொறுத்து அமையும்.

8.8.4 வினைவேக மாற்றியின் விளைவு

வினைவேக மாற்றியை சேர்ப்பதன் மூலம் சமநிலையில் எவ்வித பாதிப்பும் ஏற்படுவதில்லை. வினைவேக மாற்றியானது முன்னோக்கிய வினையையும் பின்னோக்கிய வினையையும் ஒரே அளவிற்கு பாதிக்கின்றது. எனவே, இது சமநிலைக் கலவையின் இயைபினை மாற்றியமைப்பதில்லை. எனினும் குறைவான கிளர்வு ஆற்றல் உடைய வினை வழியினை உருவாக்குவதன் மூலம் சமநிலை விரைவாக எய்துவதற்கு வினைவேக மாற்றி காரணமாக அமைகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக, ஹேபர் முறையில் அம்மோனியா தயாரிக்கும் செயல்முறையில் இரும்பு (Fe) வினைவேகமாற்றியாக செயல்படுகிறது. இதைப் போலவே, தொடு முறையில், SO_3 பெருமளவில் தயாரிக்கும் முறையில் பிளாட்டினம் (அல்லது) V_2O_5 வினைவேக மாற்றியாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

8.8.5 மந்தவாயுவின் விளைவு

மாறாத கனஅளவில், சமநிலையில் உள்ள ஒரு அமைப்பில் ஒரு மந்தவாயு (அதாவது சமநிலைக் கலவையில் உள்ள எந்த ஒரு வினைபொருளுடனும் வினைபுரியாத வாயு), சேர்க்கப்படும் போது, அக்கலனில் உள்ள வாயு மூலக்கூறுகளின் மொத்த எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. அதாவது வாயுக்களின் மொத்த அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. ஆனால் வினைபடு பொருட்கள் மற்றும் வினைவிளை பொருட்களின்

11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 18 24-12-2021 17:20:05

பகுதி அழுத்தங்கள் அதிகரிப்பதில்லை. எனவே, மாறாத கனஅளவில் மந்த வாயுவினை சமநிலையில் உள்ள ஒரு அமைப்பில் சேர்ப்பதால் அது சமநிலையில் எவ்வித பாதிப்பினையும் ஏற்படுத்துவதில்லை.

அட்டவணை 8.3 செறிவு, அழுத்தம், வெப்பநிலை, வினைவேக மாற்றி மற்றும் மந்த வாயுக்களை சேர்த்தல் ஆகியனவற்றால் சமநிலையின் மீது ஏற்படும் விளைவு.

<table>
<tr><th>நிபந்தனை</th><th>பாதிப்பு</th><th>சமநிலை நகரும் திசை</th></tr>
<tr><td rowspan="4">செறிவு</td><td>வினைபடு பொருள்களைச் சேர்த்தல் (வினைபடு பொருள் செறிவை அதிகரித்தல்)</td><td rowspan="2">முன்னோக்கு வினை</td></tr>
<tr><td>வினை விளை பொருளை நீக்குதல் (வினை விளை பொருள் செறிவினைக் குறைத்தல்)</td></tr>
<tr><td>வினை விளை பொருளைச் சேர்த்தல் (விளை பொருள் செறிவினை அதிகரித்தல்)</td><td rowspan="2">பின்னோக்கு வினை</td></tr>
<tr><td>வினைபடு பொருள்களை நீக்குதல் (வினைபடு பொருள் செறிவினைக் குறைத்தல்)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">அழுத்தம்</td><td>அழுத்த அதிகரிப்பு (கன அளவைக்குறைத்தல்)</td><td>வினை பொருள்களின் மோல்களின் எண்ணிக்கை குறைவாக உள்ள திசையினை நோக்கி வினை நிகழும்</td></tr>
<tr><td>அழுத்த குறைவு (கன அளவை அதிகரித்தல்)</td><td>வினை பொருள்களின் மோல்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாக உள்ள திசையினை நோக்கி வினை நிகழும்</td></tr>
<tr><td rowspan="2">வெப்பநிலை (சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பு மாறும்)</td><td>அதிகரித்தல்(அதிக T)</td><td>வெப்பக் கொள் வினை நடைபெறும் திசையில் நகர்தல்</td></tr>
<tr><td>குறைத்தல்(குறைவான T)</td><td>வெப்ப உமிழ் வினை நடைபெறும் திசையில் நகர்தல்</td></tr>
<tr><td>வினை வேக மாற்றி (சமநிலை விரைவாக எய்தச் செய்தல்)</td><td>வினைவேக மாற்றியைச் சேர்த்தல்</td><td>பாதிப்பு ஏதும் இல்லை</td></tr>
<tr><td>மந்த வாயு</td><td>மந்த வாயுக்களை மாறாத கன அளவில் சேர்த்தல்</td><td>பாதிப்பு ஏதும் இல்லை</td></tr>
</table>

8.9 வாண்ட் ஹாப் சமன்பாடு

சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பானது வெப்பநிலையினைப் பொறுத்து அமைகிறது. இதற்கான அளவியல் ரீதியான தொடர்பினை இச்சமன்பாடு தருகிறது. திட்டக்கட்டிலா ஆற்றல் மாற்றத்திற்கும் சமநிலைமாறிலிக்கும் இடையேயானத் தொடர்பு.

$\Delta G^\circ = -RT\ln K$ ------ (1)

$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ ------ (2)

என நாம் அறிவோம்.

(2) ஐ (1) ல் பிரதியிட

$-RT\ln K = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$

மாற்றியமைக்க

$$\ln K = \frac{-\Delta H^o}{RT} + \frac{\Delta S^o}{R} \qquad (3)$$

சமன்பாடு (3) ஐ வெப்ப நிலையினைப் பொறுத்து வகையீடு செய்ய,

$$\frac{d(\ln K)}{dT} = \frac{\Delta H^o}{RT^2} \qquad (4)$$

சமன்பாடு (4) ஆனது வாண்ட்ஹாஃப் சமன்பாட்டின் வகையீட்டு வடிவம் எனப்படுகிறது. சமன்பாடு (4) ஐ T_1 மற்றும் T_2 வெப்பநிலைகளில் முறையே K_1 மற்றும் K_2 ஆகிய சமநிலை மாறிலிகள் எல்லைகளுக்கிடையே தொகையீடு செய்க.

$$\int_{K_1}^{K_2} d(\ln K) = \frac{\Delta H^o}{R}\int_{T_1}^{T_2}\frac{dT}{T^2}$$

$$[\ln K]_{K_1}^{K_2} = \frac{\Delta H^o}{R}\left[-\frac{1}{T}\right]_{T_1}^{T_2}$$

$$\ln K_2 - \ln K_1 = \frac{\Delta H^o}{R}\left[-\frac{1}{T_2}+\frac{1}{T_1}\right]$$

$$\ln\frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^o}{R}\left[\frac{T_2-T_1}{T_2T_1}\right]$$

$$\log\frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^o}{2.303\,R}\left[\frac{T_2-T_1}{T_2T_1}\right] \quad .... (5)$$

சமன்பாடு (5) ஆனது வாண்ட் ஹாஃப் சமன்பாட்டின் தொகையீட்டு வடிவமாகும்.

கணக்கு:

25⁰ C வெப்பநிலையில் ஒரு சமநிலை வினைக்கு K_p=0.0260 மற்றும் ΔH= 32.4KJmol^{-1} 37⁰ C வெப்பநிலையில் K_pன் மதிப்பினைக் கண்டறிக.

தீர்வு:

$T_1 = 25 + 273 = 298$ K

$T_2 = 37 + 273 = 310$ K

$\Delta H = 32.4$ KJmol^{-1} = 32400 Jmol^{-1}

R=8.314 JK^{-1} mol^{-1}

$K_{p1} = 0.0260$

K_{p2} = ?

$$\log\frac{K_{p_2}}{K_{p_1}} = \frac{\Delta H^o}{2.303\,R}\left[\frac{T_2-T_1}{T_2T_1}\right]$$

$$\log\frac{K_{p_2}}{K_{p_1}} = \frac{32400}{2.303\times 8.314}\left(\frac{310-298}{310\times 298}\right)$$

$$= \frac{32400\times 12}{2.303\times 8.314\times 310\times 298}$$

$$= 0.2198$$

$$\frac{K_{p_2}}{K_{p_1}} = \text{anti}\log 0.2198 = 1.6588$$

$$K_{p_2} = 1.6588\times 0.026 = 0.0431$$

தன் மதிப்பீடு

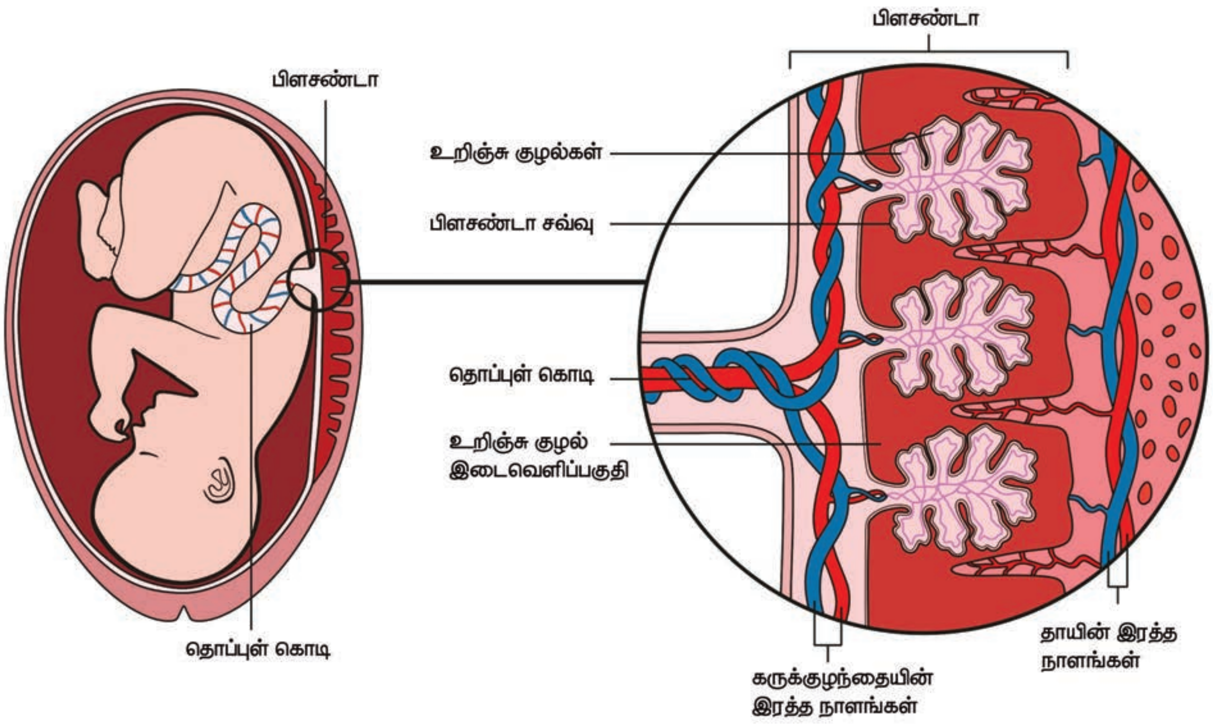
5 298 K வெப்பநிலை மற்றும் 1 atm அழுத்தத்தில் பின்வரும் வினைக்கான சமநிலை மாறிலி 0.15

$$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

வினை நிகழும் நிபந்தனை பின்வருமாறு மாற்றியமைக்கப்படுகிறது. வெப்பநிலை 100⁰ C ஆக 1 atm அழுத்தத்தில் அதிகரிக்கப்படுகிறது. இந்நிலையில் சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பு காண்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா ?

கருவுற்றிருக்கும் பெண்களில் தாய் மற்றும் கருவில் உள்ள குழந்தையின் இரத்தத்திற்கிடையே ஆக்சிஜன் எவ்வாறு பரிமாற்றம் செய்யப்படுகிறது?



கருவுற்றிருக்கும் பெண்களில், கருக்குழந்தை மற்றும் தாயின் இரத்த நாளங்கள் மிக அருகாமையில் அமைந்திருக்கும் நஞ்சுக் கொடியின் வழியே கருக்குழந்தைக்குத் தேவையான ஆக்சிஜன் வழங்கப்படுகிறது. கருக்குழந்தை மற்றும் தாயின் ஹீமோகுளோபின் ஆக்சிஜனுடன் மீள்முறையில் பின்வருமாறு பிணைகிறது.

$$Hb(\text{தாய்}) + O_2 \rightleftharpoons HbO_2\ (\text{தாய்})$$

$$Hb(\text{கருக்குழந்தை}) + O_2 \rightleftharpoons HbO_2\ (\text{கருக்குழந்தை})$$

மேற்கண்டுள்ள இரு சமநிலைகளில், கருக்குழந்தையின் ஹீமோகுளோபின் ஆக்சிஜனுடன் இணைதலுக்கான சமநிலை மாறிலி அதிகமாக உள்ளது. பெரியவர்களின் ஹீமோகுளோபினுடன் ஒப்பிடும்போது கருக்குழந்தையின் ஹீமோகுளோபின் ஆக்சிஜனுடன் அதிக நாட்டத்தினைக் கொண்டிருப்பதால், தாயின் இரத்தத்திலிருந்து கருக்குழந்தையின் ஹீமோகுளோபினிற்கு ஆக்சிஜன் எளிதாக பரிமாற்றம் செய்யப்படுகிறது.

11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 21 24-12-2021 17:20:07

- நம் அன்றாட வாழவில் பல இயற் மற்றும் வேதி மாற்றங்களை கண்டுணருகிறோம்.
- சில வேதிவினைகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் பின்னோக்கு வினையின் வேகமும் முன்னோக்கு வினையின் வேகமும் சமமாக அமையும். இந்நிலையில் வினையாது சமநிலைத் தன்மையை பெற்றுள்ளது என அறியலாம்.
- சமநிலையில் வெவ்வேறு வகைகள் உள்ளன

  இயற்சமநிலை,

  வேதிச்சமநிலை.
- மீளும் தன்மையுடைய வேதிவினைகளில் சமநிலையை அடைந்த பின்னர் வினைகள் நிகழாமல் நின்று விடுவதில்லை. சமநிலையில் முன்னோக்கிய வினை மற்றும் பின்னோக்கிய வினை ஆகிய இரண்டும் சமமான வேகத்தில் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. எனவே வேதிச்சமநிலை இயங்குச் சமநிலை என அழைக்கப்படுகிறது.
- நிறை தாக்க விதிப்படி, எந்த ஒரு நேரத்திலும், கொடுக்கப்பட்ட ஒரு வெப்பநிலையில், ஒரு வேதிவினையின் வேகம் என்பது அந்நேரத்தில், உள்ள வினைபடுபொருள்களின் மோலார் செறிவுகளின் பெருக்கற் பலனுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.
- வினை எந்த அளவிற்கு நிகழும் என்பதை சமநிலை மாறிலி K_C யின் மதிப்பை பயன்படுத்தி நாம் அறியலாம். அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், வினையானது எந்த அளவிற்கு வினைவிளை பொருள் உருவாகும் திசையில் நிகழ்கிறது என்பதனை கண்டறிய உதவுகிறது.
- சமநிலையற்ற நிலையில், கொடுக்கப்பட்ட ஒரு வெப்பநிலையில், ஒரு வினையின் சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டில் உள்ளவாறு வினைவிளைப் பொருள்களின் மோலார் செறிவுகளின் வேதிவினைக்கூறு விகிதமடிகளின் பெருக்கற்பலனுக்கும், வினைப்படு பொருள்களின் மோலார் செறிவுகளின் வேதிவினைக்கூறு விகிதமடிகளின் பெருக்கற்பலனுக்கும் இடையேயான விகிதம் வினை குணகம் எனப்படுகிறது.
- லீ – சாட்லியர் தத்துவப்படி, சமநிலையில் உள்ள அமைப்பின் மீது ஒரு பாதிப்பினை ஏற்படுத்தும் போது, அப்பாதிப்பினால் ஏற்படும் விளைவினை ஈடு செய்யும் திசையில் சமநிலை தன்னைத் தானே நகர்த்தி அவ்விளைவினை சரி செய்து கொள்ளும்.
- வெப்பநிலை, அழுத்தம் மற்றும் செறிவு ஆகியவற்றை மாற்றியமைப்பதால் சமநிலையில் உள்ள அமைப்பின்போது ஏற்படும் விளைவினை லீ-சாட்லியர் பிரான் தத்துவத்தினைப் பயன்படுத்தி தீர்மானிக்க இயலும்.
- வெப்பநிலையினைப் பொறுத்து சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பு எவ்வாறு அமைகிறது என்பதற்கான அளவியல் அடிப்படையிலான தொடர்பினை வாண்ட் ஹாப் சமன்பாடு தருகிறது.

மதிப்பீடுக

சரியான விடையினைத் தேர்வு செய்க

1. ஒரு மீள் வினையின் K_b மற்றும் K_f மதிப்புகள் முறையே 0.8×10^{-5} மற்றும் 1.6×10^{-4} எனில், சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பு ____________

அ) 20 ஆ) 0.2×10^{-1}

இ) 0.05 ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

2. $3A_2 + B_2 + 2C \underset{}{\overset{K_1}{\rightleftharpoons}} 2A_3BC$

$A_3BC \overset{K_2}{\rightleftharpoons} \frac{3}{2}[A_3] + \frac{1}{2}B_2 + C$

ஆகிய சமநிலைகளுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பம் மற்றும் அழுத்த நிலையில் சமநிலை மாறிலிகளின் மதிப்புகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. K_1 மற்றும் K_2 விற்கு இடையேயான தொடர்பு யாது?

அ) $K_1 = \frac{1}{\sqrt{K_2}}$ ஆ) $K_2 = K_1^{-3/2}$

இ) $K_1^2 = 2K_2$ ஈ) $\frac{K_1}{2} = K_2$

3. ஒரு வினையின் சமநிலை மாறிலி அறைவெப்பநிலையில் K_1 மற்றும் 700K ல் K_2 ஆகும். $K_1 > K_2$ எனில்,

அ) முன்னோக்கு வினை ஒரு வெப்பம் உமிழ்வினை.

ஆ) முன்னோக்கு வினை ஒரு வெப்பம் கொள்வினை.

இ) இவ்வினை சமநிலையை அடையாது.

ஈ) பின்னோக்கு வினை ஒரு வெப்ப உமிழ்வினை

4. $N_2(g)$ மற்றும் $H_2(g)$ ஆகியவற்றிலிருந்து NH_3 உருவாதல் ஒரு மீள் வினையாகும்

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ + வெப்பம் இவ்வினையின் மீது வெப்பநிலை உயர்வினால் ஏற்படும் விளைவு என்ன?

அ) சமநிலையில் மாற்றமில்லை.

ஆ) அம்மோனியா உருவாதலுக்கு சாதகமாக உள்ளது.

இ) சமநிலை இடது பக்கத்திற்கு நகரும்.

ஈ) வினையின் வேகம் மாறாது.

5. குளிர்ந்த நீரில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு வாயுவின் கரைதிறனை எவ்வாறு அதிகரிக்கலாம் ____________

அ. அழுத்தத்தினை அதிகரித்து

ஆ. அழுத்தத்தினை குறைத்து

இ. கன அளவினை அதிகரித்து

ஈ. இவற்றில் ஏதுமில்லை

6. கீழ் கண்டவற்றில் எது சரியான கூற்று அல்ல?

அ சமநிலையில் உள்ள ஒரு அமைப்பிற்கு Q ன் மதிப்பு எப்போதும் சமநிலை மாறிலியை விட குறைவாக இருக்கும்.

ஆ இரு பக்கத்திலிருந்தும் சமநிலையினை அடையலாம்.

இ வினையூக்கியானது முன்னோக்கு மற்றும் பின்னோக்கு வினைகளை சம அளவில் பாதிக்கும்.

ஈ வெப்ப நிலையினை பொருத்து சமநிலை மாறிலி மதிப்புகள் மாறுபடும்.

7. $N_2(g) + O_2(g) \overset{K_1}{\rightleftharpoons} 2NO(g)$

$2NO(g) + O_2(g) \overset{K_2}{\rightleftharpoons} 2NO_2(g)$

மேற்கண்டுள்ள வினைகளின் சமநிலை மாறிலிகளின் மதிப்புகள் முறையே K_1 மற்றும் K_2

$NO_2(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_2(g) + O_2(g)$ என்ற வினையின் சமநிலை மாறிலி யாது?

a) $\frac{1}{\sqrt{K_1K_2}}$ b) $(K_1 = K_2)^{\frac{1}{2}}$

c) $\frac{1}{2K_1K_2}$ d) $\left(\frac{1}{K_1K_2}\right)^{\frac{3}{2}}$

8. $2A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C_2(g)$ என்ற சமநிலையில், 400K வெப்பநிலையில் A, B மற்றும் C_2வின் சமநிலைச்செறிவுகள் முறையே 1×10^{-4} M. 2.0×10^{-3} M, 1.5×10^{-4} M. 400K, வெப்பநிலையில் சமநிலையின் K_C மதிப்பு யாது?

அ) 0.06 ஆ) 0.09

இ) 0.62 ஈ) 3×10^{-2}

9. ஒரு வினைக்கு சமநிலை மாறிலி மதிப்பு 3.2×10^{-6} என்பதன் பொருள் சமநிலையானது

அ) பெரும்பாலும் முன்னோக்கு திசையினை நோக்கி இருக்கும்.

ஆ) பெரும்பாலும் பின்னோக்கு திசையினை நோக்கி இருக்கும்.

இ) ஒருபோதும் நிறுவ முடியாது.

ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை.

10 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ என்ற வினையின் $\frac{K_C}{K_P} = ?$

அ) $\frac{1}{RT}$ ஆ) $\sqrt{RT}$

இ) RT ஈ.) $(RT)^2$

11. AB (g) ⇌ A(g) + B(g) என்ற வினையின், சமநிலையில்,மொத்த அழுத்தம் P- ஆக உள்ள போது AB ஆனது 20% சிதைவடைந்தால், பின்வரும் எந்த சமன்பாட்டினால் சமநிலை மாறிலி K_pயானது மொத்த அழுத்தம் P யுடன் தொடர்படுத்தப்படும்

அ) $P = 24\ K_P$ ஆ) $P = 8\ K_P$

இ) $24\ P = K_P$ ஈ) இவற்றில் எதுவுமில்லை

12. கீழ்கண்ட வினைகளில் எவ்வினைக்கு K_P மற்றும் K_C சமம் அல்ல

அ) $2\ NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$

ஆ) $SO_2\ (g) + NO_2 \rightleftharpoons SO_3(g) + NO(g)$

இ) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

ஈ) $PCl_5\ (g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

13. $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$ என்ற வினையின், சமநிலையில், PCl_5ன் சிதைவடைதல் பின்னம் x , PCl_5 ன் தொடக்கச் செறிவு 0.5 மோலாக இருந்தால், சமநிலையில் வினைபடு பொருள்கள் மற்றும் வினைவிளை பொருள்களின் மொத்த மோல்கள் எண்ணிக்கை

அ) 0.5 – x ஆ) x + 0.5

இ) 2x + 0.5 ஈ) x + 1

14. X ⇌ Y +Z மற்றும் A ⇌ 2B ஆகிய வினைகளில் K_{P1} மற்றும் K_{P2} ன் மதிப்புகள் 9:1 என்ற விகிதத்தில் உள்ளது. X மற்றும் A ன் பிரிகை வீதம் மற்றும் தொடக்கச் செறிவுகள் ஆகியன சமமாக இருந்தால், சமநிலையில் மொத்தம் அழுத்தம் P_1 மற்றும் P_2 வின் விகிதம் ______________

அ) 36 : 1 ஆ) 1 : 1

இ) 3 : 1 ஈ.) 1 : 9

15. $Fe(OH)_3\ (s) \rightleftharpoons Fe^{3+}(aq) + 3OH^-(aq)$,

என்ற வினையில் OH- அயனியின் செறிவு ¼ மடங்காக குறைந்தால், Fe^{3+}ன் சமநிலைச் செறிவானது

அ) மாறாது

ஆ) ¼ மடங்காக அதுவும் குறையும்

இ) 4 மடங்காக அதிகரிக்கும்

ஈ) 64 மடங்காக அதிகரிக்கும்

16. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், $K_P = 0.5$ என்ற வினையினை கருதுவோம்

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

ஒவ்வொரு வாயுவின் தொடக்க பகுதி அழுத்தம் 1 atm உள்ளவாறு, மூன்று வாயுக்களையும் ஒரு கலனில் எடுத்துக்கொண்டால், பின்வரும் கூற்றுகளில் எது சரியாக இருக்கும்.

அ) அதிகளவு PCl_3 உருவாகும்

ஆ) அதிகளவு Cl_2 உருவாகும்

இ) அதிகளவு PCl_5 உருவாகும்

ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

17. ஒரு லிட்டர் கன அளவுடைய குடுவையில், சமமோலார் செறிவுகளுடைய H_2 மற்றும் I_2 சமநிலை அடையுமாறு வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. முன்னோக்கு மற்றும் பின்னோக்கு ஆகிய இரு வினைகளின் வினைவேக மாறிலிகளின் மதிப்புகள் சமமாக இருந்தால் சமநிலையில், H_2ன் தொடக்கச் செறிவில் எவ்வளவு சதவீதம் வினைக்கு உட்பட்டிருக்கும்__________

அ) 33%   ஆ) 66%

இ) $(33)^2$ %   ஈ) 16.5 %

18. ஒரு வேதிச் சமநிலையில், முன்னோக்கு வினையின் வினைவேக மாறிலி 2.5×10^2 மற்றும் சமநிலை மாறிலி 50 எனில் பின்னோக்கு வினையின் வினைவேக மாறிலி

அ) 11.5   ஆ) 5

இ) 2×10^2 ஈ) 2×10^{-3}

19. பின்வருவன்வற்றுள் எது/எவை இயற் சமநிலை செயல்முறைகளின் பொதுவான பண்பு அல்ல?

அ) கொடுக்கப்பட்ட ஒரு வெப்பநிலையில், சமநிலையானது, ஒரு மூடிய அமைப்பில் மட்டுமே சாத்தியம்.

ஆ) எதிர்-எதிர் செய்முறைகள் ஒரே வேகத்தில் நடைபெறும் மேலும் இங்கு, நிலையான ஆனால் இயங்கு நிலை இருக்கும்.

இ) அனைத்து இயற் செயல்முறைகளும் சமநிலையில் நடைபெறாமல் நின்றுவிடும்.

ஈ) அமைப்பின் அனைத்து அளவிடப்படும் பண்புகளும் மாறாமலிருக்கும்.

20. SO_2 மற்றும் O_2 ஆகியவற்றிலிருந்து இரண்டு மோல்கள் SO_3 உருவாகும் வினைக்கு சமநிலை மாறிலி K_1,ஒரு மோல் SO_3 சிதைவுற்று SO_2 மற்றும் O_2 ஆகியவற்றைத் தரும் வினையின் சமநிலை மாறிலி

a) $1/K_1$ b) K_1^2

c) $\left(\frac{1}{K_1}\right)^{1/2}$ d) $\frac{K_1}{2}$

21. சமநிலைகளை அவற்றின் தொடர்புடைய நிபந்தனைகளுடன் பொருத்துக.

i. திரவம் $\rightleftharpoons$ வாயு

ii. திண்மம் $\rightleftharpoons$ திரவம்

iii. திண்மம் $\rightleftharpoons$ வாயு

iv. கரைபொருள்(s) $\rightleftharpoons$ கரைபொருள் (கரைசல்)

1. உருகுநிலை

2. செறிவூட்டப்பட்ட கரைசல்

3. கொதிநிலை

4. பதங்கமாதல்

5. செறிவூட்டப்படாத கரைசல்

	(i)	(ii)	(iii)	(iv)
(அ)	1	2	3	4
(ஆ)	3	1	4	2
(இ)	2	1	3	4
(ஈ)	3	2	4	5

11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 25   24-12-2021 17:20:09

22. A + B ⇌ C என்ற சமநிலையில் உள்ள மீள்வினையினைக் கருதுவோம், A மற்றும் B ஆகிய வினைபடுபொருட்களின் செறிவினை இருமடங்காக உயர்த்தினால், சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பு

அ) இருமடங்காகும்

ஆ) நான்கில் ஒரு பங்காகிறது

இ) பாதியாகும்

ஈ) மாறாமலிருக்கும்

23. $[Co(H_2O)_6]^{2+}(aq)$ (இளஞ்சிவப்பு) + $4Cl^-(aq) \rightleftharpoons [CoCl_4]^{2-}(aq)$ (நீலம்) + $6H_2O\ (l)$ மேற்கண்ட வினையில், சமநிலையில், அறை வெப்பநிலையில், வினைக்கலவையானது நீல நிறத்திலிருக்கும். இக்கலவையை குளிர்விக்க அது இளஞ்சிவப்பு நிறமாக மாறுகிறது. கொடுக்கப்பட்டுள்ள தகவல்களின் அடிப்படையில், கீழ்கண்டவற்றில் எது சரியானது?

அ) முன்னோக்கு வினையில், $\Delta H > 0$

ஆ) பின்னோக்கு வினையில் $\Delta H = 0$

இ) முன்னோக்கு வினையில் $\Delta H < 0$

ஈ) ΔH இன் குறியீட்டினை கொடுக்கப்பட்டுள்ள தகவல்களின் அடிப்படையில் கணிக்க இயலாது

24. கீழ்கண்ட வினைகளின் சமநிலை மாறிலிகள்:

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$; K_1

$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$; K_2

$H_2 + ½O_2 \rightleftharpoons H_2O$; K_3

$$2NH_3 + \frac{5}{2} O_2 \overset{K}{\rightleftharpoons} 2NO + 3H_2O$$

என்ற வினையின் சமநிலை மாறிலி மதிப்பு;

அ) $K_2^3 K_3 / K_1$

ஆ) $K_1 K_3^3 / K_2$

இ) $K_2 K_3^3 / K_1$

ஈ) $K_2 K_3 / K_1$

25. 400K வெப்பநிலையில் 20லிட்டர் கலனில் 0.4atm அழுத்தமுடைய $CO_2(g)$ மற்றும் அதிகளவு SrOஉள்ளது (திண்ம SrO ன் கனஅளவை புறக்கணிக்க). கலனில் பொருத்தப்பட்டுள்ள உந்து தண்டினை தற்போது நகர்த்தி கலனின் கன அளவு குறைக்கப்படுகிறது. CO_2ன் அழுத்தமானது அதிகபட்ச அளவினை அடையும் போது, கலனின் அதிகபட்ச கனஅளவின் மதிப்பு யாது

கொடுக்கப்பட்டவை:

$SrCO_3\ (s) \rightleftharpoons SrO\ (s) + CO_2(g)$

$K_p = 1.6$ atm (NEET 2017)

அ) 2 லிட்டர்

ஆ) 5 லிட்டர்

இ) 10 லிட்டர்

ஈ) 4 லிட்டர்

26. சமநிலை செறிவில் எவ்வித மாற்றமும் இல்லை எனினும் சமநிலையானது ஏன் இயங்குச் சமநிலை என கருதப்படுகிறது?

27. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஒரு வினையில், சமநிலை மாறிலி மாறாத மதிப்பினை பெற்றிருக்கிறது. Q ன் மதிப்பும் மாறிலியாக இருக்குமா? விவரி.

28. K_P மற்றும் K_Cக்கு இடையேயான தொடர்பு யாது? K_Pமதிப்பானது K_Cக்கு சமமாக உள்ளவாறு ஒரு எடுத்துக்காட்டினை தருக.

29. வாயுக்களின் ஒருபடித்தான சமநிலை வினையில் வினைவிளை பொருள்களின் மோல்களின் எண்ணிக்கையானது வினைபடு பொருள்களின் மோல்களின்

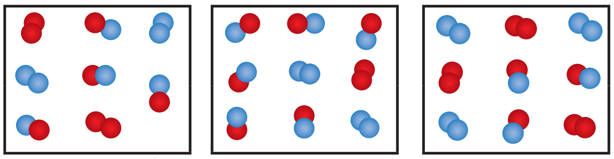
11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 26 24-12-2021 17:20:10

எண்ணிக்கையை விட அதிகமாக இருந்தால், K_C ஆனது K_pயை விட அதிகமாக இருக்குமா அல்லது குறைவாக இருக்குமா?

30. வினைகுணகத்தின் (Q) எண்மதிப்பு சமநிலைமாறிலியின் எண் மதிப்பை விட அதிகமாக இருந்தால், வினையானது சமநிலையை அடைய எந்த திசையினை நோக்கி நகரும்?

31. $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$; ΔH –எதிர்குறி என்றவினையில்கீழேகொடுக்கப்பட்டுள்ளவை வினை பொருட்களின் மூலக்கூறுகளை குறித்துக் காட்டுகின்றன. (A – நீலம், B – சிவப்பு)

மூடிய அமைப்பு



சமநிலையில் (x) (y)

i) K_P மற்றும் K_C சமநிலை மாறிலியினை கணக்கிடுக.

ii) காட்சி (x), (y) ஆகியவற்றால் குறிக்கப்படும் வினைக்கலவையில், வினையானது எந்த திசையில் நடைபெறும்?

iii) சமநிலையில் உள்ள கலவையில், அழுத்தத்தை அதிகரித்தால் என்ன விளைவுநிகழும்?

32. லீ – சாட்லியர் தத்துவம் வரையறு.

33. கீழ்கண்டுள்ள வினைகளைக் கருதுக

a) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2\,HI$

b) $CaCO_3\,(s) \rightleftharpoons CaO\,(s) + CO_2(g)$

c) $S(s) + 3F_2\,(g) \rightleftharpoons SF_6\,(g)$

மேற்குறிப்பிட்டுள்ள ஒவ்வொரு வினைகளிலும், பெறப்படும் வினைவிளை பொருளின் அளவினை அதிகரிக்க கன அளவினை அதிகரிக்க அல்லது குறைக்க வேண்டுமா என்பதைக் கண்டுபிடி.

34. நிறைதாக்க விதியினை வரையறு.

35. சமநிலை வினையின் திசையினை எவ்வாறு கணிப்பாய் என்பதை விவரி.

36. $3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

என்ற வினையின் சமநிலை மாறிலி K_p மற்றும் K_cக்கான பொதுவான சமன்பாட்டினை வருவி.

37. சமநிலை மாறிலி மதிப்பு

$$K_C = \frac{[NH_3]^4\,[O_2]^5}{[NO]^4\,[H_2O]^6}$$

கொண்ட ஒரு சமநிலை வினைக்கான, தகுந்த சமன்செய்யப்பட்ட வேதி சமன்பாட்டை தருக.

38. சமநிலையில் உள்ள ஒரு வினையில், மாறாத கனஅளவில் மந்த வாயுக்களை சேர்ப்பதால் நிகழும்விளைவு என்ன?

39. K_P மற்றும் K_C க்கு இடையேயான தொடர்பினை வருவி.

40. ஒருலிட்டர்கனஅளவுடையஒருமூடியகலனில், ஒரு மோல் PCl_5 வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. சமநிலையில் 0.6 மோல் குளோரின் இருந்தால் சமநிலைமாறிலியின் மதிப்பினைகணக்கிடுக.

41. $SrCO_3\,(s) \rightleftharpoons SrO\,(s) + CO_2(g)$, என்ற வினையில், 1002K ல் சமநிலை மாறிலி மதிப்பு $K_P = 2.2 \times 10^{-4}$. வினைக்கான K_C மதிப்பினைக் கணக்கிடுக.

42. HI சிதைவடைதலை அறிந்து கொள்ள, ஒரு மாணவன் காற்று நீக்கப்பட்ட 3L குடுவையில் 0.3 மோல் HI வாயுவினை நிரப்புகிறான், 500^0C ல் வினையினை நிகழ்த்துகிறான். சமநிலையில் HIன் செறிவு 0.05M என அவன் அறிந்துகொள்கிறான். இவ்வினைக்கு K_P மற்றும் K_C மதிப்புகளை கணக்கிடுக.

43. 500ml குடுவையில் 1 மோல் CH_4, 1மோல் CS_2 2மோல் H_2S மற்றும் 2 மோல் H_2கலக்கப்படுகிறது. இவ்வினையின் சமநிலை மாறிலி $K_C = 4x10^{-2}$ mol^2 lit^{-2}. இவ்வினையானது சமநிலையை அடைய எந்த திசையில் நகரும்?

44. $H_2S(g) \rightleftharpoons H_2(g) + ½ S_2(g)$ என்ற வினையில் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் $K_C = 4 \times 10^{-2}$ எனில்,

i) $2H_2S (g) \rightleftharpoons 2H_2 (g) + S_2 (g)$

ii) $3H_2S (g) \rightleftharpoons 3H_2 (g) + \frac{3}{2} S_2(g)$

ஆகிய கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினைகளுக்கு K_C மதிப்புகளைக் கணக்கிடுக.

45. 1L மூடிய கலனில் 28g N_2 மற்றும் 6g H_2 கலக்கப்படுகிறது. சமநிலையில் 17g NH_3உருவாகிறது. நைட்ரஜன் மற்றும் ஹைட்ரஜனின் எடையினை சமநிலையில்கணக்கிடுக.

46. XY_2 சிதைவடைதலின், சமநிலை இவ்வாறு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது

$2XY_2(g) \rightleftharpoons 2XY (g) + Y_2 (g)$

பிரிகை வீதம் x ஒன்றை விட மிகச்சிறிதாக இருந்தால் $2K_p = PX^3$ என நிருபி. இங்கு P ஆனது மொத்த அழுத்தம் மற்றும் K_p என்பது, XY_2ன் சிதைவடைதல் மாறிலி ஆகும்.

47. மொத்த அழுத்தம் 1.00 bar மற்றும் 800Kல் 1 மோல் $A_2(g)$ மற்றும் 1 மோல்$B_2(g)$யினை கொண்டு ஒரு மூடிய கலன் நிரப்பப்படுகிறது. சமநிலையில், கலவையிலுள்ள பகுதிப் பொருள்களின் அளவினை கணக்கிடுக.(கொடுக்கப்பட்டவை: வினையின் Kp மதிப்பு 1)

$A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$

48. வான்ட் ஹாஃப் சமன்பாட்டினை வருவி.

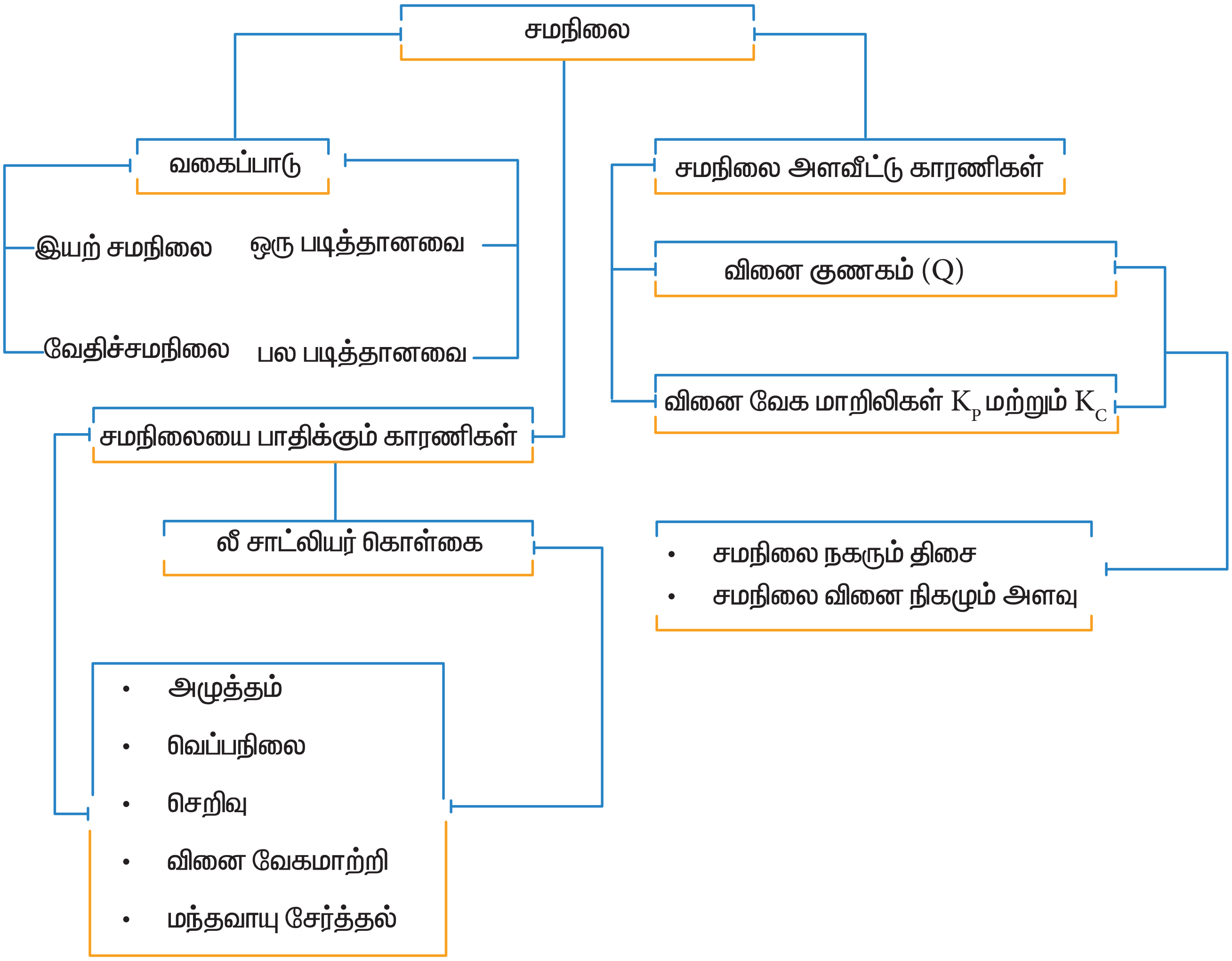
49. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ என்ற வினையில் 298K ல் K_p ன் மதிப்பு $8.19x10^2$ மற்றும் 498Kல் 4.6×10^{-1} ஆகும். வினைக்கான ΔH^0 னை கணக்கிடுக.

50. 500^0C வெப்பநிலையில், $CaCO_3 (s) \rightleftharpoons CaO (s) + CO_2(g)$ என்ற வினையில் CO_2ன் பகுதி அழுத்தம் 1.017×10^{-3} atm ஆகும். இவ்வினையில் 600^0Cல், K_p க்கான மதிப்பினை கணக்கிடுக. இவ்வினையின் ΔH மதிப்பு 181KJ mol^{-1} மேலும் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வெப்பநிலை எல்லையில் இதன் மதிப்பு மாறுவதில்லை.

11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 28 24-12-2021 17:20:11

கருத்துவரைபடம்

SV1B3



11th Chemistry Chapter-8 Vol-2 TM.indd 29 24-12-2021 17:20:11