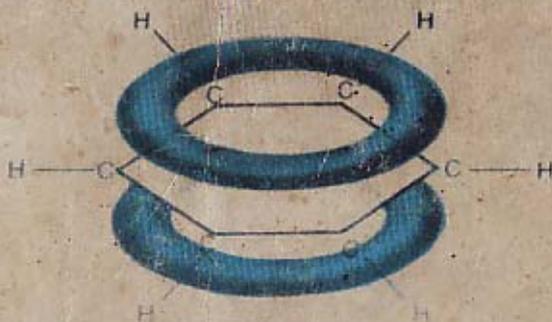
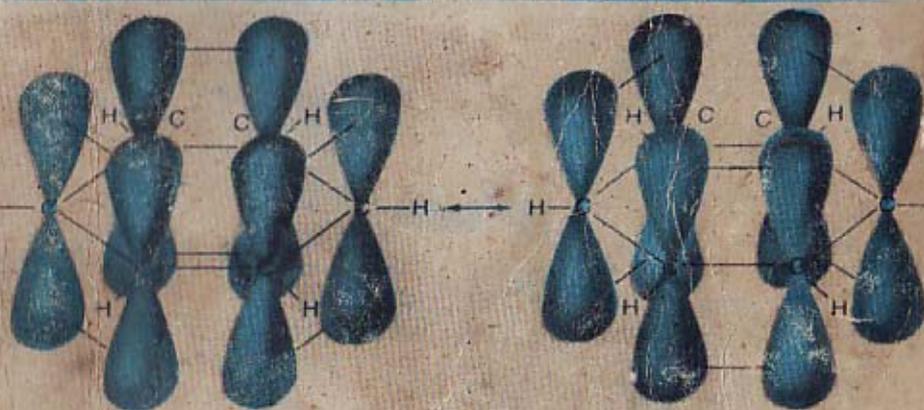


பல்கொள்வு
வினாக்கள்முலம்

பொது இரசாயனமும்

பொது இரசாயனமும்

(உயர் உதும்புக்குரியது)



உயர்நாடம்:

ம. செல்வரத்தினம் B. Sc. (Cey.), Ph. D. (Lond.), D. I. C.
(சென்னை திரைப்படத் துறை)

இராஜசேகரன் ம. செல்வரத்தினம் B. Sc. (Cey.), Ph. D. (Sheff)
(சென்னை திரைப்படத் துறை)

பல்தெரிவு வினாக்கள் மூலம்

**பொது இரசாயனமும்
பௌதிக இரசாயனமும்**

(க. பொ. த. உயர்தரத்திற்குரியது)

பொருளடக்கம்

பிழைதிருத்தம்

முகவுரை

வெவ்வேறுவகைப் பஸ்தெரிவு வினாக்களும் அவற்றிற்கு விடையளிப்பதற்குத் தேவையான திறமைகளும் ... 1

பாடம் 1 : பஸ்தெரிவு வினாக்களின் தீர்விலுள்ள படிக்கள் ... 8

பாடம் 2 : அணுவும் அணுவின் கட்டமைப்பும் ... 26

அணுக்கள், மூலக்கூறுகள், அயன்கள் ... 26

கருவும் கருவிற்குரிய மாதிரியும் ... 33

அணுக்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு ... 50

இலத்திரன் நிலையமைப்பும் பௌதிக இயல்புகளும் 62

பாடம் 3 : பிணைப்பு வகையும் கட்டமைப்பும் ... 81

இலத்திரனிலையமைப்பிலிருந்து இரசாயனநடத்தையை உய்த்தறிதல் ... 81

இரு அணுக்களுக்கிடையே ஏற்படும் பிணைப்பின் வகையை அணுக்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பிலிருந்து உய்த்தறிதல் ... 82

வலுவளவோட்டுச் சோடி இலத்திரன் தஅளுகைக் கொள்கையும் மூலக்கூறுகளின் உருவமும் ... 84

அயன் பளிங்குகளின் கட்டமைப்பும் இயல்புகளும் 90

பளிங்கிலிருக்கும், அயன்களின் ஈதலிணைப்பெண் 92

பாடம் 4 : மூலக்கூற்றுச் சூத்திரமும் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளும் 106

மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தை உய்த்தறிதல் 106

தாக்கங்களுக்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகள் 110

பாடம் 5 : செறிவு ... 125

செறிவின் வரைவிலக்கணம் ... 125

ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளை உள்ளடக்கும் கணிப்புகள் ... 133

பாடம் 6 : சத்தியும் சத்திமாற்றங்களும் ... 148

நியமத் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை ... 148

கூட்டற் தத்துவத்தை உபயோகித்து ... 149

வெப்பவுள்ளுறை மாற்றத்தைக் கணித்தல் ... 153

அமிலங்களின் நடுநிலையாக்கல் வெப்பம் ...

பாடம் 7 : சட்பொருட்களின் நிலைகள் ... 158

இலட்சியவாயுச் சமன்பாடுகளும் ... 158

அவற்றின் உபயோகங்களும் ... 164

இலட்சிய நடத்தையற்ற வாயுக்கள் ... 165

பனிக்கட்டியின் கட்டமைப்பு ...

பாடம் 8 : பௌதிக-இரசாயனச் சமநிலைகள் ... 174

பௌதிகச் சமநிலைகள் ... 175

இரசாயனச் சமநிலைகள் ... 186

பாடம் 9 : அயனிக்குச் சமநிலைகள் ... 198

மென்மையிலத்தின் கூட்டற்பிரிகை மாறிவி ... 198

கரைசல்களின் pH மதிப்பு ... 199

தாங்கற் கரைசல்கள் ... 203

கரைதிறனும் கரைதிறன் பெருக்கமும் ... 206

அயன் பெருக்கம் ... 207

அமில-கார நியமிப்புகளுக்கான காட்டிகள் 210

பாடம் 10 : மின்னிரசாயனம் ... 231

ஒட்சியேற்றல், தாழ்த்தல் அரைத்தாக்கங்கள் 231

மின்வாய் அழுத்தங்களும் கலத்தின் e. m. f. உம் 232

மின்வாய் அழுத்தத்தின்மீது கரைசலின் செறிவுன் விளைவு ... 235

பாடம் 11 : இரசாயன இயக்கவியல் ... 245

தாக்கவீதம் ... 245

வீதக்கணிப்புப் படி ... 247

தாக்கவீதமும் வெப்பநிலையும் ... 248

மோதுகைக் கொள்கை ... 251

ஏவற் சத்தி ... 252

பிழைதிருத்தம்

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
ii	5	இயசாயன..	இரசாயன
4	34	நிரலில்	நிரலில்
7	3	இன்றும்	இங்கும்
10	5	வினைய	விடையை
11	29	ஆனால்	(ஆனால்
14	15	Na ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄
17	10	Na ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄
23	21	Mp k ₁ T	Mp k ₁ T
35	9	கோ	கோடு
38	21	e 1-	e 1-
39	10	10-	10 ⁻⁵
39	11	10 ⁵⁵	10 ⁻⁵
43	27	(3) (1Br ⁸¹ Br) ⁺	(3) (⁸¹ Br ⁸¹ Br) ⁺
44	26	(4) இல்	(3) இல்
47	3	C ₆ H ₂	C ₆ H ₆
47	8	(CrO ₇ ²⁻)	(Cr ₂ O ₇ ²⁻)
49	17	(3).....1-27	(3).....10 ⁻²⁷
55	22	6d ¹¹ 7s ²	6d ¹ 7s ²
61	30	(2).....5s ₁ ²	(2).....5s ²
64	3	கூலோமி	கூலோமின்
64	6	F=k $\frac{q_1q_2}{r^2}$	F=k $\frac{q_1q_2}{r^2}$
88	13	3.6 மாற்றுடை	3.6 மாற்றுவிடை
88	18	வித்தியாசத்துடன்	வித்தியாசத்துடன்

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
107	25	.00g	2.00g
108	24	4.66 × 10 ²³	4.66 × 10 ⁻²³
109	20	1.72	17.72
111	1	$\frac{nO_2 = \frac{5}{1}}{nC_3H_8}$	$\frac{nO_2}{nC_3H_8} = \frac{5}{1}$
117	9	0.03	0.30
117	15	0.03	0.30
119	26	Cr ₂ O ₇ ²⁻ (aq)	Cr ₂ O ₇ ²⁻ (aq)
122	13	MnO ₂ (s)+4OH ⁻ (aq)	MnO ₂ (s)+4OH ⁻ (aq)
122	18	(2) C ₂ H ₆	(2) C ₂ H ₆
123	9	.50 × 10 ⁻²	1.50 × 10 ⁻²
124	5	PV RT	$\frac{PV}{RT}$
124	29	100cm ³ ...	1cm ³
125	26	சேவையை	கோவையை
126	2	முதலி	முதலில்
129	12	கரை பொன்றி	கரைசலொன்றி
130	9	m	m _B
131	16	0.2	0.32
131	19	00cm ³	200cm ³
131	30	(C ₂ O ₄ ²⁻)	(C ₂ O ₄ ²⁻)
132	4	செறிவுடைய	செறிவாகவுடைய
135	9	0.40 mol dm ³	0.40 mol dm ⁻³
135	25	HA(aq)	HA ⁻ (aq)
137	28	(3) 1500cm ³	(3) 15.00 cm ³
142	1	Mg(s)+	MgO(s)+
143	11	(2) 1656	(2) 1.656
144	11	சலவகைக்கல்	சலவைக்கல்
145	9	0014	0.014

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
145	15	20×10^{-2}	1.20×10^{-2}
145	18	(2) 2.0×10^{-2}	(2) 2.20×10^{-2}
146	24	Ba=13	Ba=137
146	25	(1) 50.0	(1) 44.9
150	22	$N_2(g) + 3H_2(g)$	$N_2(g) + 2H_2(g)$
154	28	வதற்குரிய	வதற்குரிய
158	5	வினாக்	வினாக்
158	17	(5) 20×10^{26}	2.0×10^{26}
159	27	moles	mole
160	16	0050 mol	0.050 mol
160	24	830 dm ³	8.30 dm ³
161	13	கொள்ளப்	கொள்ளப்
162	22	வாயுவொள்	வாயுவொள்
162	24	AB எனும்	A, B எனும்
164	16	$PV = \frac{1}{\rho} Nmc^2$	$PV = \frac{1}{3} Nmc^2$
164	18	$c^2 = u^2 = \frac{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \dots + u_n^2}{n}$	$c^2 = u^2 = \frac{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \dots + u_n^2}{n}$
165	18	இதத்திரன்	இலத்திரன்
165	25	விபரத்திலிருந்து	விபரத்திலிருந்து
165	26	லுள்ள	லுள்ள
165	28	அணுவின்...ஆரும்	அணுவின்...ஆகும்
166	21	பின்வருவதாகும்	பின்வருவதாகும்
166	23	(4) 0300Pa	0.300Pa
166	23	(5) $96 \times 10^8 Pa$	$9.6 \times 10^8 Pa$
167	1	N_2O^7	N_2O_4
167	7	$33 \times 10^4 Pa$	$3.3 \times 10^4 Pa$
169	15	எடுக்கு	எடுக்கும்

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
170	19	உயர்த்ததாக	உயர்ந்ததாக
175	3	குறுக்க.....	குறுக்க.....
175	22	$2.0 \times 10^{-3} mol$	$2.0 \times 10^{-2} mol$
176	7	சமநிலை	சமநிலை
177	5	ஆகவ	ஆகவே
177	8	விவாக்கியானம்	விவாக்கியானம்
180	3	X எனும்	X எனும்
180	6	X எனும்	X எனும்
180	17	நீர்க்கரைல்களில்	நீர்க்கரைசல்களில்
181	18	(3) 6 667	(3) 6.667
186	15	pa ³	K _p
188	7-11	(அ) - (உ)	(1) - (5),
189	25	k _p	K _p
190	1	$NO(g) \rightleftharpoons$	$NO_2(g) \rightleftharpoons$
190	5	$10P^2a^{-1}$	10^2Pa^{-1}
192	5	CO ₂ (s)	CO ₂ (g)
193	5	அமோனியாவின்	அமோனியாவின்
194	17	$\frac{4 \propto 2y^2}{(1 + \propto(I \propto))}$	$\frac{4 \propto 2y^2}{(1 + \propto)(1 - \propto)}$
194	20	mol	mol
195	22	ஒட்சுசட்டை	ஒட்சுசட்டை
196	16	(3) 83×10^{-3}	(3) 8.3×10^{-3}
197	28	அலகு	அலகு
198	5&6	அயன்களின் செறிவு	அயன்களின் mol dm ⁻³ இலான செறிவு
201	9	எதனோயேற்று	எதனோயேற்று
203	19	அயனின்	அயனின்
203	22	CCH ₃ CO H	CCH ₃ COOH
203	23	CCH ₃ CO ²⁻	CCH ₃ CO ²⁻
203	26	CH ₃ CO ²⁻	CH ₃ CO ²⁻
203	27	நீரில்	நீரின்

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
204	15	CH ₃ CO ₂	CH ₃ CO ₂ H
204	20	இலுள்ள	இலுள்ள
209	11	C ₂ CrO ₄ ²⁻	C ₂ CrO ₄ ²⁻ இற்கும்
209	11	0.025	0.025
212	1	CCH ₃ OC ₂ H	CCH ₃ CO ₂ H
215	14	7.5 வரையிலான	9.5 வரையிலான
216	25	10.0 mol	10.0 ml
221	12	எதனோயிக்கமில்லம்	எதனோயிக்கமில்லம்
222	3	வன்னமில்லத்திற்கும்	வன்காரத்திற்கும்
222	9	25 cm ³	25 cm ³
223	6	புரோத்திக்கமில்லம்	புரோத்திக்கமென்னமில்லம்
225	19	C ²⁺ x	C ²⁺ x
226	2	=	-
228	14	[H ⁺] ₂	[H ⁺] ²
232	வரைபடம்	+0.08V	+0.80V
234	12	தாக்கங்களின்	தாக்கங்களின்
234	16	2Ce ³⁺	Ce ³⁺
235	7	c=0.10M	c=0.10M
235	29	Pb Cl ₂	Pt Cl ₂
237	18	+0.80V	+0.80V
238	27	-0.44V	-0.44V
239	1	Pt/MnO ₄ ²⁻	Pt/MnO ₄ ⁻
239	20	E ^θ =+0.68V	E=+0.68V
239	21	E ^θ =+1.51V	E=+1.51V
242	3	மின்படிய	மின்படிய
248	12	தேவைப்படுகி	தேவைப்படும்
252	28	(E _q)	(E _a)
257	வரைபடம்		உயர்ந்த உச்சத்தையுடைய வன்னியிக்கு வெப்பநிலை T'

பஸ்தெரிவு வினாக்கள் மூலம்

பொதுவிரசாயனமும் பௌதிக இரசாயனமும்

(க. பொ. த. உயர்தரத்திற்குரியது.)

ஆசிரியர்கள் :

ம. செல்வரத்தினம், B. Sc. (Cey.), Ph. D. (Lond.), D.I.C.

(பௌதிக இரசாயனப் பேராசிரியர்)

&

இராஜேஸ்வரி மகேஸ்வரன், B. Sc. (Cey.), Ph. D. (Sheff.)

(அசேதனவுறுப்பு இரசாயனப் பேராசிரியர்,

யாழ்ப்பாணப் பல்கலைக்கழகம்.)

முகவுரை

க. பொ. த. உயர்தரப் பரீட்சைக்கான இரசாயனவியல், பல்கலைக் கழக புகுமுக இரசாயனவியல் ஆகியவற்றிற்கான பரீட்சைகளில் குறிக்கோள் வினாக்கள் மிக முக்கிய பங்கை வகிக்கின்றன. இவ்வகையான வினாக்களுக்கு விடையளிப்பதில் பல மாணவர்கள் கஷ்டங்களை எதிர்நோக்குகின்றனர். இக்கஷ்டங்களுக்கான முக்கிய காரணங்களாவன:

- (அ) தீர்வுக்கான பயன்படு உபாயத் திட்டங்களையும் முறைகளையும் மாணவர்கள் தேர்ந்தெடுத்துக் கையாளாமை.
- (ஆ) சில அத்தியாவசிய அடிப்படைத் திறமை நுட்பங்களில் மாணவர்களுக்குப் பரிச்சயமில்லாமை.
- (இ) கற்கும்பொழுதே இலகுவில் ஞாபகப்படுத்தி உபயோகித்தலை எளிதாக்கும் வகையில் தேவையான அறிவைக் கற்று ஒழுங்குபடுத்தாமை.

மேற்கூறப்பட்ட கஷ்டங்களை நிவர்த்தி செய்வதற்கான முறைகளைப் பிரேரிப்பதும் (பாடம் 1), தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட உதாரணங்களின் உதவியுடன் பிரேரிக்கப்பட்ட முறைகளின் பிரயோகத்தைத் தெளிவுபடுத்துவதுமே (பாடம் 2—பாடம் 11) இப்புத்தகத்தின் முக்கிய குறிக்கோள்களாகும்.

க. பொ. த. உயர்தரம், பல்கலைக்கழக புகுமுகம் ஆகியவற்றிற்கான இரசாயனப் பாடத்திட்டங்களை உள்ளடக்கியதாகத் திட்டமிடப்பட்டுள்ள புத்தகத்தொடரில் இது முதலாவதாகும்.

அநேக மாணவர்கள் குறிக்கோள் வினாக்களுக்கு விடையளிப்பதற்குரிய பயன்படு உபாயத் திட்டங்களையும், வழிமுறைகளையும் சரியாகக் கற்றுக்கொள்வதில்லை. அவர்கள் உபயோகிக்கும் முறைகள் பொதுவாக, தர்க்கம், ஞாபகம், ஊகம் ஆகியவற்றில் தங்கியிருக்கும். ஆயினும் சில சந்தர்ப்பங்களில் பிரேரிக்கப்பட்டுள்ள விடைகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தல் அல்லது பிழையான விடைகளைப் படிப்படியாக விலக்குதல் ஆகிய உபாயத் திட்டங்களும் மாணவர்களினால் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இவ்வுபாயத் திட்டங்கள் சரியான விடைகளைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்குச் சிறந்தனவன்று.

ஒவ்வொரு வகையான குறிக்கோள் வினாவின் தீர்விற்கும் மிகப் பொருத்தமான உபாயத் திட்டங்களும், வழிமுறைகளும் இப்புத்தகத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் ஒரு குறிப்பிட்ட உபாயத்திட்

டம் பரந்த அளவில் பிரயோகிக்கக் கூடியதாக உள்ளது. வினாவிற்கொடுக்கப்பட்டுள்ள தரவுகளிலிருந்து வினாவிற்கான சரியான விடையை உய்த்தறிந்து அதைப் பிரேரிக்கப்பட்டுள்ள விடைகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்துச் சரியான விடையைத் தெரிவுசெய்தலே இம்முறையாகும்.

இயசாயனவியலைப் பயன்படு முறையில் கற்பதற்குச் சில அடிப்படைத் திறமை நுட்பங்கள் அத்தியாவசியமானவையாகும். இத்திறமை நுட்பங்களிற் சில (உடும் அட்சரகணித சமன்பாடுகளைக் கையாளும் முறையும் அவற்றின் சேர்க்கையும்; ஒரு கூற்றைச் சமன்பாடாக மாற்றி எழுதுதலும் அதன் மறுதலையும்) குறிக்கோள் வினாக்களுக்கு விடையளிப்பதில் விசேடமாக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. இவையும் முதலாவது பாடத்தில் கருதப்பட்டுள்ளன. கவனமாகத் திட்டமிடப்பட்ட பயிற்சிகளின் மூலம் மேற்கூறப்பட்ட திறமை நுட்பங்களில் உமது திறமையைப் பரீட்சித்துப் பார்த்து அதன்பின் அப்பயிற்சிகளுக்கு விடைகளைத் தருவதே இப்புத்தகத்தில் கையாளப்பட்டுள்ள அணுகுமுறையாகும்.

கற்பதற்கு உமக்கு வழிகாட்டுவது இப்புத்தகத்தின் இன்னுமொரு குறிக்கோளாகும். உமது அறிவையும் திறமையையும் பரீட்சித்துப் பார்த்தலே தேர்வு நடத்துபவர்களின் நோக்கமாகும். எனவே, ஒரு வினாவில் பரீட்சிக்கப்படும் அறிவு விடயங்களையும் (தத்துவங்கள், விதிகள், சமன்பாடுகள், உண்மைகள் போன்றன) திறமை நுட்பங்களையும் (விவேகமான விவாதம், தீர்மானித்தல், பிரயோகித்தல் போன்றன) இனங்கண்டு வினாக்களுக்கு விடையளிக்கப் பழகிக்கொள்ளுதல் மிக முக்கியமானதாகும்.

இப்புத்தகத்தில் வினாவொன்றிற் பரீட்சிக்கப்படும் அறிவு விடயங்களையும், திறமை நுட்பங்களையும் வெளிப்படையாக இனங்கண்டு அவற்றை விளக்குவோம். கொடுக்கப்பட்ட நேரத்துள் குறிக்கோள் வினாக்களைத் தீர்ப்பதற்கு, அறிவு விடயங்களையும் திறமை நுட்பங்களையும் இனங்காணுவதுடன் அவற்றை விரைவாகத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கும் ஞாபகப்படுத்திக் கொள்வதற்கும் உம்மால் இயலவேண்டும். இதற்கு, நீர், அதிகுறைந்தளவு தத்துவங்கள், மனவுருக்கள் ஆகியவற்றின் மூலம் உமது அறிவை நிதானமாக ஒழுங்குபடுத்திக்கொள்ள வேண்டும். இப்படியாக உமது அறிவை ஒழுங்குபடுத்திக்கொள்வதற்கும் உமக்கு நாம் வழிகாட்டுவோம்.

பொதுவாக, விடுவிக்கப்பட்ட உதாரணங்களிற் தீர்வுகள் விவரமாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. விடையைப் பெறுதல் மாத்திரமன்றி

விடையைத் தர்க்கரீதியாக உய்த்தறிதலிற் சம்பந்தப்பட்ட வழிமுறைகளின் பயிற்சிக்கும் இங்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்படுகின்றது. உமது திறமையை முழுமையான அளவிற்கு விருத்திசெய்வதற்கு இவ்வகையான பயிற்சிகள் மிகவும் உதவும் (உதாரணமாக நீந்துதல், ரெனீஸ், கிறிக்கற் போன்றவற்றில் நீர் திறமையுள்ளவனாகத் திகழ்வதற்குத் தேவையான தொழில் நுணுக்கங்களிற் சரியாகப் பயிற்சி பெறுதல் எவ்வாறு அவசியமோ அவ்வாறே இதுவுமாகும்). பழக்கப்படுத்திக் கொள்வதன்மூலம் இப்புத்தகத்திற் கொடுக்கப்பட்டுள்ள திறமை நுட்பங்களும், அறிவு விடயங்களும் மனதில் ஆழமாகப் பதிந்து, அதன்பின் பரீட்சையில் தோன்றும் வினாக்களுக்கு விரைவாக மனதினால் விடையளிக்கக்கூடிய பக்குவம் உமக்கு ஏற்படும். இதன்பின் தீர்வைப் படிப்படியாக நிதானமாகச் செய்வது உமக்குத் தேவையற்றதாகிவிடும்.

தீர்வு முறைகளை உமக்குப் பழக்கப்படுத்துவதற்காக மாத்திரமே, விடையளிப்பதற்குச் சிபாரிசு செய்யப்பட்டுள்ள முறைகள், இப்புத்தகத்தில், மிக விரிவாகத் தரப்பட்டுள்ளன என்பதை வற்புறுத்திக் கூற விரும்புகின்றோம். பரீட்சையில் விடையெழுதும்போது சரியானவிடையைக் காண்பதே உமது ஒரேயொரு குறிக்கோளாகையினால், அச்சந்தர்ப்பத்தில், இங்கு கூறப்பட்டுள்ள சில விமர்சனங்கள் (உடமாக பகுத்தறிதல், விடைகளிலிருந்து கற்றல் போன்றவை) பொருத்தமற்றவையாகிவிடும்.

மனப் பிரயாசையின்றி கற்கையும், புத்திவிருத்தியும் சாத்தியமற்றவையாகும். எனவே, இப்புத்தகத்தைப் பயன்படுமுறையில் உபயோகிப்பதற்குத் தரப்பட்ட தீர்வை மேலெழுந்தவாரியாக வாசித்துக் கொண்டு செல்லாது, ஒவ்வொரு உதாரணத்தையும் நீராகவே தீர்ப்பதற்கு முதலில் எத்தனிக்கவும். அதன்பின்பே, உமது முயற்சியை மதிப்பிடுவதற்காக, தரப்பட்டுள்ள தீர்வை நீர் கற்கவும்.

பல்தெரிவு வினாக்களுக்கு விடையளிப்பதற்குத்

தேவையான

தொழில் நுணுக்கங்களும் திறமை நுட்பங்களும்

பல்தெரிவு வினாக்களில் அநேக வகைகளுண்டு. அவைகளிற் பொது வாணவை : ஒரு சரியான விடையையுடைய வினாக்கள், ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சரியான விடைகளை யுடைய வினாக்கள், கூற்று—காரண வினாக்கள், சோடி இணைத்தல் வினாக்கள் ஆகியனவாகும். ஒவ்வொரு வகை வினாவின் பயன்படு தீர்விற்கும் வெவ்வேறு வகை உபாயத் திட்டமும் முறையும் தேவைப்படும். இவை இப்பொழுது கருதப்படுகின்றன.

(i) ஒரு சரியான விடையைக் கொண்டிருக்கும் வினாக்கள்

இவ்வகையில் ஒரு வினாவை அல்லது பூர்த்தி பெறாத கூற்றைத் தொடர்ந்து ஐந்து மாற்றுவிடைகள் தரப்படும். இவற்றிலிருந்து வினா விற்கான மிகச்சிறந்த விடை தெரிவு செய்யப்படவேண்டும். பல தெரிவு வினாக்களுக்கு விடையளிப்பதற்கு உபயோகிக்கப்பட வேண்டிய முறை கொடுக்கப்பட்டுள்ள தரவு வகையிலும் தேவையான விடையின் இயற்கையிலும் தங்கியிருக்கும். எனவே, பரீட்சிக்கப்படும் ஆற்றல் களைத் தெரிந்துகொள்ளலும், வெற்றியளிக்கக்கூடிய உபாயத்திட்டத்தை (ரூபகப்படுத்திக் கொள்ளல், தர்க்கரீதியாக உய்த்தறிதல், ஊசித்தல் போன்றவை) இனங்காணலுமே தர்க்கரீதியான தீர்வின் முகற்படியாகும். கருதப்படும் வினா ஒரு தத்துவத்தையோ, மனவுருவையோ அல்லது உண்மையையோ ரூபகப்படுத்துவதைப் பரீட்சிக்குமாயின், விடையளிப்பதற்கு நீர் உமது ரூபகசக்தியிலேயே தங்கியிருக்க வேண்டும். அப்படியாயின் ரூபகத்திலிருந்து தெரிந்து கொள்வதற்கு உதவிசெய்யும் உபாயத்திட்டங்கள் யாவற்றையும் முயற்சித்துப் பார்த்தல் வேண்டும். ஒரு சரியான விடையைக் கொண்டிருக்கும் வினாக்களில் அனேகமானவற்றின் விடைகளைக் கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து உய்த்தறியலாம். இச்சந்தர்ப்பங்களில் சரியான விடையை முதலில் உய்த்தறிந்து, அதைத் தொடர்ந்து, இவ்விடையைக் கொடுக்கப்பட்ட விடைகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பதே எம்மாற் பிரேரிக்கப்படக்கூடிய மிகச்சிறந்த உபாயத்திட்டமாகும். உய்த்தறிதல் சாத்தியமாக இருக்கும்பொழுது, தரப்பட்ட விடைகள் எல்லாவற்றையும் பொதுவாக ஒப்பிட்டுப் பார்த்தல் அல்லது பிழையான விடைகளைப் படிப்படியாக விலக்குதல் ஆகிய முறைகளை நீர் எத்தனிக்கக்கூடாது.

(ii) ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட சரியான விடைகளைக் கொண்ட வினாக்கள்

இவ்வகையில் ஒவ்வொரு வினாவையும் தொடர்ந்து (அ), (ஆ), (இ), (ஈ) எனக் குறிப்பிடப்பட்ட நான்கு விடைகள் தரப்படும். இவற்றில், ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்டவை சரியானவையாக இருக்கும். நீர் சரியான விடைகளைத் தீர்மானித்துத் தரப்பட்டுள்ள மாற்று விடைகளில் (1, 2, 3, 4, 5 எனக் குறியிடப்பட்டவை) சரியானவற்றைப் பின்வரும் வழிகாட்டலின்படி தெரிவு செய்தல் வேண்டும்.

1	2	3	4	5
(அ), (ஆ) மாத்திரம் சரியாகும்	(ஆ), (இ) மாத்திரம் சரியாகும்	(இ), (ஈ) மாத்திரம் சரியாகும்	(அ), (ஈ) மாத்திரம் சரியாகும்	மேற்கூறியவற்றைத் தவிர வேறு ஏதாவது விடை அல்லது விடைகளின் சேர்க்கை சரியாகும்

பல சரியான விடைகளைக் கொண்ட வினாக்களில், வினாக்கள் தாமதமாகவே பூர்த்தியடையாதிருக்கும். இவற்றை விடைகளிலொன்றினால் பூர்த்தி செய்யவேண்டும். வேறொரு வகையிற் கூறின், பிரேரிக் கப்பட்ட விடைகளைக் குறித்தல்லாது சரியான விடையை/விடைகளைத் தெரிவு செய்யமுடியாது. இவ்வகையான வினாக்களுக்கு விடையளிப்பதற்குப் பின்வரும் முறையைச் சிபாரிசு செய்கிறோம்.

தரப்பட்டுள்ள விடைகள் சரியானவையா அல்லது பிழையானவையா எனத் தீர்மானித்து, சரியாயின் ✓ எனும் குறியீட்டையும், பிழையாயின் X எனும் குறியீட்டையும் அவைகளுக்குப் பக்கத்தினிடுக. இப்படியாக எல்லா விடைகளைப்பற்றியும் தீர்மானித்தபின் தரப்பட்ட வழிகாட்டலிற்கமையச் சரியான மாற்றுவிடையைத் (1, 2, 3, 4, 5) தெரிவு செய்க.

தரப்பட்டுள்ள விடைகளில் ஏதாவது ஒன்றைப்பற்றி உமக்கு நிச்சயிக்க முடியாதிருப்பின் நீர் யாது செய்யவேண்டும்? உதாரணமாகத் தரப்பட்டுள்ள விடைகளில் (அ), (ஆ) சரியானவையெனவும் (இ) பிழையானதெனவும் உமக்குத் தெரிந்தும் (ஈ) வைப்பற்றி உமக்கு நிச்சயிக்க முடியாதிருக்கின்றதெனவும் எடுத்துக்கொள்வோம். இப்படியான சந்தர்ப்பத்தில் சிறந்த முறை, (அ), (ஆ) விற்கு எதிராக ✓ ஐ

யும், (இ) இற்கு எதிராக X ஐயும், (ஈ) விற்கு எதிராக? குறியையும் இட்டு மற்றைய வினாக்களுக்கு விடையளித்தபின் திரும்பவும் இவ்வினா விற்கு விடையளிக்க எத்தனித்தலாகும். கேள்விக்குறி நீர் நாலாவது விடையை மாத்திரம் கருதவேண்டுமென்பதைச் சுட்டிக்காட்டும். பல சரியான விடைகையுடைய வினாக்களுக்குப் புள்ளி பெறுவதற்கு எல்லா விடைகளும் சரியாக நிச்சயிக்கப்பட வேண்டுமாகையால், ஏதாவது நிச்சயமில்லாத விடையைப் பின் கருதுவதற்காக விட்டுச் செல்லுதல் சிறந்ததாகும். அநேகமான சந்தர்ப்பங்களில் இப்பிரச்சினையை உமது உள்ளுணர்வு கருதித் தீர்க்கக்கூடும்.

(iii) கூற்று—காரண வினாக்கள்

இவ்வகையான வினா ஒவ்வொன்றும் இடது நிரலில் ஒரு கூற்றையும் அதை அடுத்து வலது நிரலில் ஒரு கூற்றையும் கொண்டிருக்கும். நீர் பின்வருவனவற்றை நிச்சயிக்கவேண்டும் :

- (அ) முதலாவது கூற்று உண்மையானதா அல்லது பொய்யானதா?
 (ஆ) இரண்டாவது கூற்று உண்மையானதா அல்லது பொய்யானதா?
 (இ) இரு கூற்றுக்களும் உண்மையாயின் இரண்டாவது கூற்று முதலாவது கூற்றிற்குச் சரியான விளக்கமா அல்லவா.

அதன் பின்பு நீர் பின்வரும் வழிகாட்டலின்படி சரியான மாற்று விடையைத் (இவை 1, 2, 3, 4, 5 எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன) தெரிவு செய்யவேண்டும்.

மாற்று விடை	முதற் கூற்று	இரண்டாம் கூற்று	எமது குறியீடு (பின்பு பார்க்கவும்)
1	உண்மை	உண்மையானதும் முதற்கூற்றிற்கான தகுந்த விளக்கமுமாகும்	✓✓✓
2	உண்மை	உண்மை, ஆனால் முதற் கூற்றிற்கான தகுந்த விளக்கமன்று	✓✓X
3	உண்மை	பொய்	✓X
4	பொய்	உண்மை	X✓
5	பொய்	பொய்	XX

இவ்வகையான வினாக்களில் இரண்டாவது கூற்று முதலாவது கூற்றிற்கான சரியான விளக்கமா என நிச்சயித்தல் அவசியமாகும். இதை அறிவதில் சில மாணவர்களுக்குள்ள பிரச்சினை, விளக்கம் எனும் கூற்றின் கருத்தில் ஏற்படும் குழப்ப நிலையாகும். எனவே இதுபற்றிய சில விமர்சனங்கள் இங்கு பொருந்தும். இரசாயனவியலில் (இது மற்றைய விஞ்ஞான பாடங்களிற்கும் பொருந்தும்) விளக்கப்படுவது(ள்) யாதெனில்: ஒரு பரிசோதனையாற் கண்ட உண்மை அல்லது பரிசோதனைக்குரிய விதியாகும். விளக்குவதற்காக நாம் செய்யவேண்டியது யாதெனில்: பரிசோதனை மூலம் அவதானிக்கப்பட்ட உண்மைக்கு, அல்லது பரிசோதனைக்குரிய விதிக்கான காரணத்தை இன்னதெனக் காணலாகும். இரசாயனவியலில் (இது பொதுவாக எல்லாப் பெளதிக விஞ்ஞானப் பாடங்களிற்கும் பொருந்தும்), ஒரு கூற்றை விளக்குவதற்கு ஒரு பரந்த அணுகுமுறைகளுண்டு. அவையாவன: பரும பார்வைக்குரிய (Macroscopic) அணுகுமுறையும், நுண்பார்வைக்குரிய (Microscopic) அணுகுமுறையும் ஆகும். பெரும்பார்வைக்குரிய அணுகுமுறையில் பரிசோதனை மூலம் அவதானிக்கப்பட்ட உண்மைகளினதும், விதிகளினதும் விளக்கம் பெரும்பார்வைக்குரிய சத்தி மாற்றங்களினால் (உதமாக இவ்வணுகுமுறை வெப்பவியக்கவியலில் உபயோகிக்கப்படுகின்றது) தரப்படும். ஆனால் க. பொ. த. உயர்தர மாணவர்களைப் பொறுத்தவரையில் இது முக்கியமானதன்று. நுண்பார்வைக்குரிய அணுகுமுறையில் பரிசோதனைமூலம் அவதானிக்கப்பட்ட உண்மைகளினதும் விதிகளினதும் விளக்கம் சடத்துவப் பொருட்களிலிருக்கும் அங்கத்துவத் துணிக்கைகளின் (மூலக்கூறுகள், அணுக்கள், அயன்கள், இலத்திரன்கள், புரோத்தன்கள், நியூத்திரன்கள் போன்றவற்றின்) இயல்புகளினால் தரப்படும். இவ்வகைத் துணிக்கைகளின் இயல்புகளின் குறிப்பாக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை: திணிவு, பருமன், ஏற்றம், அசைவு (இடப்பெயர்ச்சி, அதிர்வு, சுழற்சி), சத்தி (இயக்கப்பண்புச் சத்தி, நிலைப்பண்புச் சத்தி), துணிக்கைகளுக்கிடையான கவர்ச்சியும் தள்ளுகையும், துணிக்கைகளின் ஒன்றுக்கொன்று சார்பான ஒழுங்குகள் (அ-து கட்டமைப்பு; உ+ம் இலத்திரன் நிலையமைப்பு), பிணைப்புகளின் இயற்கையும் இயல்புகளும் போன்றவை. இவ்வகையான விளக்கத்தைத் தெளிவுபடுத்துவதற்குச் சில உதாரணங்கள் கீழே பட்டியற்படுத்தப்பட்டுள்ளன. முதலாவது நிரலில் தரப்பட்டுள்ள பரிசோதனை உண்மைகளை நடுநிரலில் கூறப்பட்டுள்ள துணிக்கையின் மூன்றாவது நிரலில் தரப்பட்டுள்ள இயல்பின் (இயல்புகளின்) மூலம் விளக்கலாம்.

பரிசோதனை வாயிலான உண்மை	சம்பந்தப்பட்ட துணிக்கை	துணிக்கையின் பொருத்தமான இயல்பு (அடைப்புக் குறியினுள் சுருக்கமான விளக்கத்துடன்)
1. வாயுவின் அழுக்கம்	மூலக்கூறு	இடப்பெயர்ச்சிக்குரிய அசைவு (இது பாத்திரத்தின் சுவர்களில் தொடர்ச்சியான மோதலை ஏற்படுத்தும்)
2. வாயுவைத் திரவமாக்கல்	மூலக்கூறு	மூலக்கூறுகளுக்கிடையான கவர்ச்சி (இது மூலக்கூறுகளை ஒன்றுடனொன்று ஒட்டியிருக்கச் செய்யும்)
3. மின்பகுப்புக்குரிய கடத்தல்	நேர், எதிர் அயன்கள்	ஏற்றமும் அசைவும்
4. உலோகங்களின் மின் கடத்துதிறனும் வெப்பக் கடத்துதிறனும்	இலத்திரன்	ஏற்றமும் அசைவும்
5. இரசாயனத் தாக்குதிரன்	இலத்திரன்	சத்தி, இலத்திரன்களின் ஒழுங்கு (அ-து இலத்திரன் நிலையமைப்பு)
6. வெப்பநிலையுடன் தாக்கத்தின் வீதம் அதிகரித்தல்	அணு/மூலக்கூறு/அயன்	தாக்கமுறும் துணிக்கைகளின் இயக்கப்பண்புச் சத்தியும் நிலைப்பண்புச் சத்தியும் (இவை வெப்பநிலையுடன் அதிகரிக்கும்)
7. வெரத்தின் உயர்ந்த உருகுநிலை	அணு	அணுக்களிடையே காணப்படும் வலுவான பிணைப்புகள் (பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு)

இவ்வகையான வினாக்களுக்குப் பயன்படுவகையில் விடையளிப்பதற்கு, நாம், பின்வரும் முறையைச் சிபாரிசு செய்கிறோம்.

(அ) முதற் கூற்றைக் கருதுக :

முதற்கூற்றை மாத்திரம் கவனமாக வாசிக்க. இக்கூற்று உண்மையானது எனின் அதற்குப் பக்கத்தில் ✓ என அடையாளமிடுக, பொய்யானது எனின் X என அடையாளம் இடுக.

(ஆ) இரண்டாவது கூற்றைக் கருதுக :

இரண்டாவது கூற்றை மாத்திரம் கவனமாக வாசித்து அது உண்மையானதா அல்லது பொய்யானதா எனத் தீர்மானிக்க. இத்தீர்மானத்தை எடுக்கும்பொழுது முதற்கூற்றினால் செல்வாக்குச் செலுத்தப்படவோ அல்லது திசை திருப்பப்படவோ இடமளிக்க வேண்டாம். இங்கும் ✓ அல்லது X என்பதில் பொருத்தமான குறியைக் கூற்றுக்கு அருகில் இடவும்.

(இ) இரு கூற்றுக்களையும் ஒருமித்துக் கருதுக

நீர் இட்ட குறிகள் இரண்டையும் ஒருமித்துப் பார்க்க அவை ✓ X எனவோ அல்லது X ✓ எனவோ அல்லது X X எனவோ இருப்பின் நீர் வேறு தீர்மானங்களை எடுக்கத் தேவையில்லை. எனவே, தரப்பட்ட வழிகாட்டலிற்கான கருக்கத்தைப், பார்த்து முறையே (3), (4), (5) என்பவற்றில் பொருத்தமான மாற்று விடையைத் தெரிவுசெய்து விடையளிக்கலாம்.

நீர் ✓ ✓ எனக் குறியிட்டிருந்தால் இன்னுமொரு தீர்மானத்தை நீர் எடுக்கவேண்டும். அ-து, இரண்டாவது கூற்று முதலாவது கூற்றிற்கான தகுந்த விளக்கமாவெனத் தீர்மானிக்க வேண்டும்; தகுந்த விளக்கமாயின் ✓ எனவும், இல்லாவிடில் X எனவும் குறியீடுக.

(ஈ) தரப்பட்ட வழிகாட்டலிற்கான கருக்கத்தை உபயோகித்துச் சரியான மாற்று விடையைத் தெரிவுசெய்க :

மேற்கூறிய முறைப்படி நீர் பின்வரும் VVV, VVX, VX, XV, XX எனும் ஐந்து சேர்மானங்களில் ஏதாவது தொன்றை எழுதியிருப்பீர், இவை முறையே மாற்றுவிடைகள் (1), (2), (3), (4), (5) ஆகியவற்றுடன் பொருந்தும்.

(iv) சோடி இணைத்தல் வினாக்கள்

இவ்வகை வினாக்கள் பகுதி (i) இல் கருதப்பட்ட ஒரு சரியான விடையைக் கொண்டிருக்கும் வினாக்களை ஒத்திருக்கும்; அதாவது இங்கும் ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் மிகச் சிறந்த விடையைத் தெரிவு செய்தல் வேண்டும். ஆயினும் இவ்வினாக்களுக்கும் பகுதி (i) இல் கருதப்பட்ட ஒரு சரியான விடை வினாக்களுக்கும் ஒரு முக்கிய வித்தியாசமுண்டு. அதாவது இங்கு பிரேரிக்கப்பட்ட விடைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒரு தொகுதி கேள்விகள் தரப்பட்டிருக்கும். தரப்பட்ட விடைகள் ஒவ்வொன்றையும் (i) ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் உபயோகிக்கலாம் அல்லது (ii) ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட சந்தர்ப்பங்களில் உபயோகிக்கலாம் அல்லது (iii) எந்த ஒரு சந்தர்ப்பத்திலும் உபயோகிக்க முடியாதிருக்கலாம். இவ்வகை வினாக்களுக்கான சில உதாரணங்களும், பயிற்சிகளும் பாடம் 2 இல் தரப்பட்டுள்ளன.



பாடம் I

1.1 ஒரு எடுத்துக்காட்டான பல்தெரிவு வினாவினது தீர்விலிருக்கும் படிகள்

எமது சர்ச்சித்தலுக்கு உதவும் முகமாகக் கணிப்பை உள்ளடக்கும் பல்தெரிவு வினா (உதாரணம் 1.1) ஒன்றின் தீர்வை முதலில் விபரிப்போம். தீர்வுகளிலுள்ள மிக முக்கிய படிகளில் சிலவற்றை இன்னதெனக் காண்பதற்கும் விளக்குவதற்கும் இந்த உதாரணம் உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

உதாரணம் 1.1

நீர்க்கரைசலொன்றின் 50 cm^3 இல், 60 gmol^{-1} ஐ மூலர்த்திணிவாகவுடைய B எனும் கரையத்தின் 1.20g உள்ளது. கரைசலிலுள்ள B இன் செறிவு பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) 2.4 g dm^{-3} (2) $2.4 \times 10^{-3} \text{ g dm}^{-3}$ (3) 0.14 mol dm^{-3}
 (4) 0.40 mol dm^{-3} (5) 2.0 mol dm^{-3}

தீர்வு

இவ்வகையான வினாவிற்கு விடையளிப்பதற்கு, முதலில், கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து சரியான விடையை உய்த்தறிந்து, பின், அவ் விடையைப் பிரேரிக்கப்பட்டுள்ள விடைகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்துச் சரியான குறியீட்டைத் தெரிவுசெய்தலே சிறந்த முறையாகும்.

எனவே, கரைசலிலுள்ள B எனும் கரையத்தின் செறிவு C_B ஐக் கணித்தலே முதற்படியாக அமையவேண்டும். இதற்குத் தேவைப்படும் கணியம் (C_B) இற்கும் கொடுக்கப்பட்ட தரவுகள் (அவையாவன: கரையத்தின் திணிவு, m_B ; கரையத்தின் மூலர்த்திணிவு, M_B ; கரைசலின் கனவளவு, V) இற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பினைப் பெறுதல் வேண்டும்.

(1.1), (1.2) ஆகிய அடிப்படைச் சமன்பாடுகளிலிருந்து, இத் தொடர்பு பின்வருமாறு இருக்குமென இலகுவாகக் காட்டலாம்.

$$C_B = \frac{m_B/M_B}{V} \dots\dots\dots (1)$$

$$C_B = \frac{n_B}{V} \dots\dots\dots (1.1)$$

$$n_B = \frac{m_B}{M_B} \dots\dots\dots (1.2)$$

சமன்பாடு (1.1) செறிவின் வரைவிலக்கணச் சமன்பாடாகும். கரைசல் ஒன்றிலுள்ள பதார்த்தம் B இன் செறிவு (C_B) அப்பதார்த்தத்தின் அளவு* (n_B) ஐக் கனவளவு (V) ஆற் பிரிப்பதற்குச் சமமென இச்சமன்பாடு காட்டுகின்றது.

சமன்பாடு (1.2) B இன் அளவிற்கான வரைவிலக்கணச் சமன்பாடாகும்.

மேற்கரப்பட்ட சமன்பாடு (1) ஐ உபயோகித்து C_B ஐப் பின்வருமாறு கணிக்கலாம்.

$$\begin{aligned} C_B &= \frac{m_B/M_B}{V} \\ &= \frac{1.20\text{g}/(60 \text{ gmol}^{-1})}{(50 \times 10^{-3} \text{ dm}^3)} \\ &= 0.40 \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானதாகும்.

* n_B ஆனது B இன் அளவிற்கான குறியீடாகும். இது அநேக சந்தர்ப்பங்களில் கூறப்படுவதுபோல B இன் மூல்களின் எண்ணிக்கையல்ல. பதார்த்தத்தின் அளவு என்பது ஒரு அடிப்படைக் கணியமாகும்; mole, இக்கணியம் அளக்கப்படும் அலகு ஆகும். பதார்த்தத்தின் அளவு (அடிப்படைப் பௌதிக கணியம்) இற்கும் mole (அக் கணியம் அளக்கப்படும் SI அலகு) இற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு, திணிவு (அடிப்படை பௌதிக கணியம்) இற்கும் kilogram (திணிவை அளப்பதற்குரிய SI அலகு) இற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பினை ஒத்திருக்கும்.

1.2 வினாவைக் கவனமாக வாசித்தல்

ஒரு வினாவைத் தீர்க்க எத்தனிப்பதற்கு முன் எப்பொழுதும் முழு வினாவையும் கவனமாக வாசிக்கவும். குறிக்கோள் வினாக்களுக்கு மாத்திரமன்றி எல்லாவிதமான வினாக்களுக்கும் இது செய்யப்படவேண்டும். இப்படிச் செய்வதற்கான முக்கிய காரணங்கள்: வினாவை விளங்கிக் கொள்ளல், தேவைப்படும் விடையின் இயல்பை அறிந்து கொள்ளல், கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளை அறிந்துகொள்ளல், எவ்வளவு திருத்தமாக விடை கணிக்கப்பட வேண்டுமென்பதை அறிந்துகொள்ளல் என்பனவாகும்.

கும். உதாரணமாக, உதாரணம் 1.1 இல் பிரேரிக்கப்பட்டுள்ள விடைகள் (இவை இரு தசமதானங்களுக்கு மாத்திரம் தரப்பட்டுள்ளன) விடையை இரு தசமதானங்களுக்கு மாத்திரம் கணித்தல் போதுமான தெனச் சுட்டிக்காட்டுகின்றன.

1.3 இயலுமான சந்தர்ப்பங்களில் விடையை உய்த்தறிதல்

மற்றைய வினாக்களைப் போன்று குறிக்கோள் வினாக்களிலும் பல திறமைகள் பரீட்சிக்கப்படுகின்றன. இந்த வகையில் ஒரு வினா,

- (அ) தகவல்களைத் (கொள்கைகளை, கருத்துக்களை, உண்மைகளை) திரும்பவும் ஞாபகத்திற்குக் கொண்டுவரும் திறமை,
- (ஆ) தகவல்களை விளங்கிக்கொள்ளும் திறமை,
- (இ) கொடுக்கப்பட்ட தகவல்களிலிருந்து புதுத் தகவல்களை உய்த்தறியும் (அ-து தர்க்கிக்கும்) திறன்,
- (ஈ) கணிப்புகளை உள்ளடக்கும் வினாக்களின் (பண்பறி வினாவிற்கும், அளவறி வினாவிற்கும் இது பொருந்தும்) தீர்வை உய்த்தறியும் திறன்,
- (உ) சான்றுகளைப் பற்றிய முடிவு எடுக்கும் திறன்,
- (ஊ) பல்வேறு உண்மைகள், விதிகள், தோற்றப்பாடுகள் ஆகியவற்றை விளக்கும் திறன்,
- ஆகியவற்றைப் பரீட்சிக்கக்கூடும்.

க. பொ. த. உயர்தரப் பரீட்சையில் அநேக வினாக்களின் தீர்வுகளுக்கு ஏதாவதொரு வகை உய்த்தறிதல் தேவைப்படுகின்றது. எனவே, இப்புத்தகத்தில், எல்லா இடங்களிலும் இந்த உய்த்தறியும் அம்சத்தை நாம் வற்புறுத்துகின்றோம். அநேகமான குறிக்கோள் வினாக்களைத் தீர்ப்பதற்கு மிகச் சிறந்த உபாயத் திட்டம் சரியான விடையை ஆரம்பத்திலேயே உய்த்தறிதல் என்பது எமது கருத்தாகும்.

ஒரு வினாவின் சரியான விடையை உய்த்தறிவதற்கு சம்பந்தப்பட்ட தத்துவங்கள் யாவற்றினதும் தெளிவான அறிவு தேவைப்படுகின்றது. பரீட்சை நிபந்தனையின் கீழ், சம்பந்தப்பட்ட தத்துவங்கள் யாதென உம்மால் நிச்சயிக்கமுடியாவிடில், புத்தி சாதூர்யமான ஊகமே உமக்கு ஒரேயொரு வழியாகும். இங்கு, ஆரம்பத்திலே 'பொது அறிவு' மூலம் பிரேரிக்கப்பட்ட விடைகளில் சிலவற்றைப் பிழையானவையென விலக்கும் முறை சிபாரிசு செய்யப்படுகின்றது. ஏனெனில், இம் முறை நீர் சரியாக ஊகிப்பதற்கான சந்தர்ப்பத்தைக் கூட்டுகின்றது.

1.4 முக்கிய படிக்கை எழுதிவைத்தல்

அநேக சந்தர்ப்பங்களில், மாணவர்கள் குறிக்கோள் வினாக்களுக்கு காண விடையை மனதிலேயே செய்து பார்க்க எத்தனிப்பார்கள். இது பொதுவாக உத்தியானதல்ல. குறிக்கோள் வினாத்தாட்களில் வழமையாக நீர் எழுதுவதற்குப் போதுமான இடம் இருக்கும். இவ்விடத்தில் முக்கிய படிக்கை எழுதிக் கொள்க. ஆயினும், நீர் எல்லாப் படிக்கையும் எழுதி உமது நேரத்தை வீணாக்கத் தேவையில்லை. உமம் (1.1) இல் (இப்புத்தகத்திலுள்ள மற்றைய உதாரணங்களிலும்) நாம் எல்லாப் படிக்கையும் எழுதிக் காட்டியிருக்கிறோம் ஏனெனில், எமது குறிக்கோள் உமக்குக் கற்பித்தலாகும். பரீட்சை நிபந்தனைகளின்கீழ் நீர் சமன்பாடு (1.1) ஐ எழுதி, $n_B = m_B / M_B$ என்பதை மனதில் ஞாபகப்படுத்தி, முழுச் சமன்பாட்டையும் திரும்பவும் எழுதாது. சமன்பாடு (1.1) இலுள்ள n_B இற்குப் பதிலாக m_B / M_B என எழுதலாம்.

1.5 விரைவாகக் கணிப்புகளைச் செய்யப் பழகிக்கொள்ளுதல்

அநேகமான குறிக்கோள் வினாக்களில் அண்ணளவான விடைகளை தேவைப்படுகின்றன. இப்படியான சந்தர்ப்பங்களில், திருத்தமான கணிப்புகளைச் செய்வதில் நீர் உமது நேரத்தை வீணாக்கக்கூடாது.

தரப்பட்டுள்ள விடைகளின் திருத்தத்தைவிடக் கூடியளவு திருத்தமாகக் கணிப்புகளைச் செய்வது தேவையற்றது என்பதை ஒரு பொதுவிதியாகக் கொள்ளலாம். உதாரணமாக, உமம் (1.1) இல், விடைகள் இரண்டு தசமதானங்களுக்கு மாத்திரமே தரப்பட்டுள்ளன. எனவே C_B இன் மதிப்பை இரு தசமதானங்களுக்குக் கூடியதாகக் கணிக்கத் தேவையில்லை; இக்கணிப்பு மனதிலேயே செய்யக்கூடியதாயிருக்கிறது என்பதை அவதானிக்கவும்.

1.6 பரீட்சிக்கப்படும் தத்துவங்களையும், திறமை நுட்பங்களையும் இன்ன தெனக் காலமும், கற்றலும்

எந்தவொரு பரீட்சையிலும் கேட்கப்படும் வினாவின் நோக்கம் உமது அறிவையும் திறமை நுட்பத்தையும் பரீட்சித்தலாகும். எனவே, வினாக்களுக்கு விடையளிக்கப் பழகிக்கொள்ளும்போது ஆனால் பரீட்சையிலல்ல! உமது முக்கிய குறிக்கோள் பின்வருவனவாக இருத்தல் வேண்டும்.

- (1) வினாவிற்கு விடையளிப்பதற்கு ஞாபகப்படுத்திக்கொள்ள வேண்டிய அறிவை (தத்துவங்கள் விதிகள், சமன்பாடுகள், உண்மைகள்

போன்றவை)த் தெளிவாக இன்னதெனக் காணலும், இவ்வறிவை இலகுவாக மீண்டும் ஞாபகப்படுத்திப் பிரயோகிக்கக்கூடிய வகையில் ஒழுங்குபடுத்தலும்.

- (2) விடையை உய்த்தறிவதற்குத் தேவையான உபாயத்திட்டங்கள், திறமை நுட்பங்கள் (தர்க்கித்தல், முடிவெடுத்தல், பிரயோகித்தல் போன்றவை) என்பனவற்றைத் தெளிவாகத் தெரிந்து அவற்றைப் பழகிக்கொள்ளுதல்.

இதைத் தெளிவுபடுத்துவதற்குத் திரும்பவும் உ+ம் (1.1)ஐக் கருதுக. இவ்விரு சமன்பாடுகள் (1.1),(1.2) ஆகியனவற்றை (அல்லது அவற்றிலுள்ள தகவல்களை) விரைவாக மனதில் திரும்பவும் ஞாபகப்படுத்திப் பிரயோகிக்க உம்மால் இயலுமா என்பதையும், அத்துடன் இவ்விரு சமன்பாடுகளிலுமுள்ள தகவல்களை நீர் விளங்கிக்கொண்டீரா என்பதையும் குறிப்பாகப் பரீட்சிக்கின்றது.

எனவே நீர்,

- (அ) இச் சமன்பாடுகளை விளங்கிக்கொள்ள வேண்டும்.
 (ஆ) இச் சமன்பாடுகள் பிரயோகிக்கப்படக் கூடிய நிபந்தனைகளைத் தெரிந்து கொள்ளவேண்டும்.
 (இ) தேவையான இடங்களில் இச் சமன்பாடுகளை ஞாபகப்படுத்திச் சரியாக (உதாரணமாக, சரியான அலகுகளை உபயோகித்து; உ+ம். (1.1) ஐப் பார்க்கவும்) உபயோகிக்கக் கற்றுக் கொள்ள வேண்டும்.

சமன்பாடுகள் (1.1) ஐயும், (1.2) ஐயும் பூரணமாக விளங்கிக் கொள்வதற்கு, அவற்றைச் சாத்தியமான எல்லா அம்சங்கள் சார்பாகவும், ஆராய்ந்து கற்றல் அவசியம். இதைத் தெளிவுபடுத்துவதற்குச் சமன்பாடு (1.1) ஐக் கருதுக.

$$C_B = \frac{n_B}{V} \dots\dots\dots (1.1)$$

இச்சமன்பாடு பின்வரும் மூன்று கணியங்களுக்கிடையேயுள்ள அளவறிதற்குரிய முறையிலான தொடர்புகளைச் சுருக்கமாகத் தருகின்றது :

- (1) கரைசலொன்றிலுள்ள பதார்த்தம் B இன் செறிவு (C_B)
 (2) கரைசலிலுள்ள B இன் அளவு (n_B)
 (3) கரைசலின் கனவளவு (V)

அதாவது இந்த எளிய சமன்பாடு பின்வரும் மூன்று தகவல்களையும் சுருக்கமாகக் கூறுகின்றது

- (i) V ஐ மாறாது வைத்திருக்கும்பொழுது (அ-து, மாறாக் கனவளவுக் கரைசலைக் கருதும்பொழுது), C_B , n_B இற்கு நேர்விகித சமன்.
 (ii) n_B ஐ மாறாது வைத்திருக்கும்பொழுது (அ-து மாறாஅளவு கரையத்தைக் கருதும்பொழுது), C_B , V இற்கு நேர்மாறுவிகித சமன்.
 (iii) C_B ஐ மாறாது வைத்திருக்கும்பொழுது, n_B , V இற்கு நேர்விகித சமன் (ஏனெனில் $n_B = C_B \times V$).

கணித்தலுக்குச் சமன்பாடுகள் மிக முக்கியமானவை. உதாரணமாக, சமன்பாடு (1.1) ஐ அதிற் தரப்பட்டுள்ள மூன்று கணியங்களில் ஏதாவது இரண்டின் மதிப்புகள் தெரிந்தால் மூன்றாவதின் மதிப்பைக் கணிப்பதற்கு உபயோகப்படுத்தலாம். இதைக் கூடிய தெளிவாகச் சுட்டிக்காட்டுவதற்காகச் சமன்பாடு (1.1) மூன்று மாற்றுமுறைகளிற் கீழே எழுதிக் காட்டப்பட்டுள்ளது. (இங்கு கணிக்கப்பட வேண்டிய கணியம் இடது பக்கத்திலுள்ளது).

$$C_B = \frac{n_B}{V}$$

$$n_B = C_B \times V$$

$$V = \frac{n_B}{C_B}$$

நாம் இப்பொழுது மேற் கூறப்பட்ட அம்சம் (ஆ) ஐக் கருதுவோம்.

சமன்பாடு (1.1) பிரயோகிக்கப்படக்கூடிய நிபந்தனைகள்

இது ஒரு வரைவிலக்கணச் சமன்பாடாகும். இது கரைசலொன்றிலுள்ள பதார்த்தம் B இன் செறிவு (C_B) ஐ வரையறுக்கின்றது. இது ஒரு வரைவிலக்கணச் சமன்பாடாகையால் இதை எல்லா நிபந்தனைகளின் கீழும் உபயோகப்படுத்தலாம்.

இப்பொழுது (1.1) தொடக்கம் (1.8) வரையிலான பயிற்சிகளைத் தீர்ப்பதற்கு எத்தனிக்க; அப்படிச் செய்யுமுன் பயிற்சிக்குப் பின் தரப்பட்டுள்ள விளக்கங்களையும் விடைகளையும் வாசிக்க வேண்டாம்.

பயிற்சிகள்

- 1.1 சமன்பாடு (1.2) இலுந் சுருக்கமாகத் தரப்பட்டிருக்கும் எல்லாத் தகவல்களையும் வசனத்தில் கூறுக.
- 1.2 ஒரு கரைசலிலுள்ள கரையத்தின் செறிவிற்கும், அதன் அளவிற்கு மிடையான தொடர்பினைக் காட்டும் சமன்பாட்டை எழுதுக. பின்வருவனவற்றைக் கணிப்பதற்கு இச் சமன்பாட்டை உபயோகிக்க.
- (அ) 0.0100 mol வெல்லத்தை 250cm³ நீரில் கரைத்துப் பெறப்பட்ட கரைசலிலுள்ள வெல்லத்தின் செறிவு.
- (ஆ) 100 cm³ கனவளவுடைய ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளின் செறிவு 5.0 × 10⁻³ mol dm⁻³ ஆகின், அப்பாத்திரத்திலுள்ள ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளின் அளவு.
- (இ) 0.100 mol சோடியம் அயன்களைக் கொண்டுள்ள ஒரு கரைசலிலுள்ள சோடியம் சல்பேற்றின் (Na₂SO₄) செறிவு 0.100 mol dm⁻³ ஆகின், அக்கரைசலின் கனவளவு (இக்கரைசல், Na₂SO₄ ஐ நீரிற் கரைத்துப் பெறப்பட்டது எனக் கொள்க).
- 1.3 ஒரு பதார்த்தத்தின் அளவிற்கும் அதன் திணிவிற்குமிடையிலான தொடர்பினைக் காட்டும் சமன்பாட்டை எழுதுக. பின்வருவனவற்றைக் கணிப்பதற்கு இச்சமன்பாட்டை உபயோகிக்க.
- (அ) பதார்த்தமொன்றின் 0.120 mol, 12.0 g ஐத் திணிவாகக் கொண்டிருப்பின் அப்பதார்த்தத்தின் மூலர்த்திணிவு.
- (ஆ) ஒரு பதார்த்தத்தின் மூலர்த்திணிவு 60.0 g mol⁻¹ ஆயின், அப்பதார்த்தத்தின் 0.150 mol களின் திணிவு.
- (இ) ஒட்சிசன் அணுக்களின் மூலர்த்திணிவு 16.0 g mol⁻¹ எனத் தரப்படின் 100 g ஒட்சிசனைக் கொண்டுள்ள பாத்திரத்திலுள்ள ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளின் அளவு.
- 1.4 2.00 g சோடியம் சல்பேற்றைக் கொண்டிருக்கும் ஒரு கரைசலிலுள்ள சோடியம் சல்பேற்றின் செறிவு 0.100 mol dm⁻³ ஆகின், அக்கரைசலின் கனவளவு யாது? (Na=23.0, S=32.1, O=16.0).
- 1.5 ஒரு கரையத்தின் 1.00 g நீரில் கரைக்கப்பட்டுப் பின் அக்கரைசல் 250 cm³ ஆக்கப்படுகின்றது. இக்கரைசலிலுள்ள கரையத்தின் செறிவு 0.0250 mol dm⁻³ ஆகின் கரையத்தின் மூலர்த்திணிவைக் கணிக்க.

- 1.6 எதனோவின் (மூலர்த்திணிவு, 46.0 g mol⁻¹) 5.00g, 100 cm³ நீரிற் கரைக்கப்படுகின்றது. இந்த எதனோ கரைசலின் செறிவைக் கணித்தல் சாத்தியமா? இல்லையேல், இக்கணிப்பிற்கு வேறு என்ன தரவு தேவைப்படுகின்றது?
- 1.7 ஒரு ஐதான வெல்லக் கரைசலிற்குக் குளிர்நீரும்பொழுது அதன் செறிவு கூடுமா? அல்லது குறையுமா?, அல்லது மாறாதிருக்குமா?
- 1.8 வெல்லத்தின் (மூலர்த்திணிவு, 180g mol⁻¹) 10.0g, 100 g நீரிற் கரைக்கப்படுகின்றது.
- (அ) கரைசலிலுள்ள வெல்லத்தின் செறிவைக் கணிப்பதற்குப் போதுமான தரவுகள் இங்கு உள்ளனவா? அப்படி இல்லையாயின் இக்கணிப்பிற்குத் தேவையான மேலதிக தரவுகள் யாவை?
- (ஆ) மேற்கூறப்பட்ட கரைசல் உறையச் செய்யப்படுகின்றதெனவும், அப்பொழுது 10g பனிக்கட்டி வேறுகின்றதெனவும் எடுத்துக் கொள்க. கரைசலின் அடர்த்தி 1.08g cm⁻³ ஆயின் இக்கரைசலிலுள்ள வெல்லத்தின் செறிவைக் கணிக்க.
- மேற்கூறப்பட்ட பயிற்சிகளை விரைவாகத் தீர்ப்பதில் உமக்குப் பிரச்சினைகளிருப்பின், அவை, நீர் சமன்பாடுகள் (1.1), (1.2) ஆகியவற்றைப் போதியளவு விளக்கத்துடன் கற்கவில்லை என்பதைக் காட்டுகின்றன. இச் சமன்பாடுகளைத் திரும்பவும் மிகவும் கவனமாகக் கற்றுப்பின் பயிற்சிகளைத் தீர்ப்பதற்கு எத்தனிக்க.
- 1.1 தொடக்கம் 1.8 வரையிலான பயிற்சிகளுக்கான தீர்வுகள்.
- 1.1 (i) ஒரு மாதிரியிலுள்ள பதார்த்தம் B இன் அளவு, n_B அம் மாதிரியிலுள்ள B இன் திணிவை B இன் மூலர்த்திணிவினோடு பிரித்துப் பெறப்படுவதற்குச் சமனாகும்.
- (ii) ஒரு மாதிரியிலுள்ள பதார்த்தம் B இன் அளவு, n_B, அம் மாதிரியிலுள்ள B இன் திணிவிற்கு நேர்விகிதசமன்.
- 1.2 ஒரு கரைசலிலுள்ள கரையத்தின் செறிவிற்கும், அதன் அளவிற்கு மிடையான தொடர்பினைக் காட்டும் சமன்பாடு பின்வருவதாகும்.
- $$C_B = \frac{n_B}{V} \dots\dots\dots (1)$$
- (அ) $C_B = \frac{0.0100 \text{ mol}}{250 \times 10^{-3} \text{ dm}^3} (\because 1 \text{ dm} = 10 \text{ cm})$
 $= 0.0400 \text{ mol dm}^{-3}$
- ∴ வெல்லத்தின் செறிவு 0.0400 mol dm⁻³

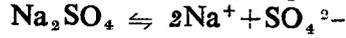
(ஆ) சமன்பாடு (1) இலிருந்து பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$n_B = C_B V \dots\dots\dots (2)$$

$$\therefore n_B = 5.0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \times 100 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \\ = 5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\therefore \text{ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளின் அளவு} = 5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

(இ) நீர்க்கரைசலில் Na_2SO_4 பின்வருமாறு பிரிகையடையும்



\therefore ஒரு mol Na_2SO_4 இலிருந்து 2 mol Na^+ அயன்கள் பெறப்படும்.

\therefore 0.100 mol Na^+ அயன்கள் 0.050 mol Na_2SO_4 இலிருந்து பெறப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

சமன்பாடு (1) இலிருந்து பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$V = \frac{n_B}{C_B} \dots\dots\dots (3)$$

$$\therefore V = \frac{0.050 \text{ mol}}{0.100 \text{ mol dm}^{-3}} \\ = 0.5 \text{ dm}^3$$

$$\therefore \text{கரைசலின் கனவளவு} = 0.5 \text{ dm}^3$$

1.3 பதார்த்தத்தின் அளவிற்கும் அதன் திணிவிற்குமிடையிலான தொடர்பினைக் காட்டும் சமன்பாடு பின்வருவதாகும்.

$$n_B = \frac{m_B}{M_B} \dots\dots\dots (1)$$

(அ) சமன்பாடு (1) இலிருந்து பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$M_B = \frac{m_B}{n_B} \dots\dots\dots (2)$$

$$M_B = \frac{12.0 \text{ g}}{0.120 \text{ mol}} \\ = 100 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\therefore \text{அப்பதார்த்தத்தின் மூலர்த்திணிவு} = 100 \text{ g mol}^{-1}$$

(ஆ) சமன்பாடு (1) இலிருந்து பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$m_B = n_B M_B \dots\dots\dots (3)$$

$$\therefore m_B = 0.150 \text{ mol} \times 60.0 \text{ g mol}^{-1} \\ = 9.0 \text{ g}$$

$$\therefore \text{அப்பதார்த்தத்தின் திணிவு} = 9.0 \text{ g}$$

(இ) சமன்பாடு (1) இலிருந்து,

$$n_B = \frac{m_B}{M_B} \\ = \frac{1.00 \text{ g}}{(16.0 \text{ g mol}^{-1})} \\ = 0.0625 \text{ mol.}$$

1.4 சமன்பாடுகள் (1.1), (1.2) ஆகியவற்றிலிருந்து பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்

$$V = \frac{m_B/M_B}{C_B} \dots\dots\dots (1)$$

சமன்பாடு (1) இலிருந்து V ஐக் கணிப்பதற்கு எமக்கு Na_2SO_4 இன் மூலர்த்திணிவு தேவைப்படுகின்றது

Na_2SO_4 இன் மூலர்த்திணிவு = ஒரு mol Na_2SO_4 இன் திணிவு
= 2 × Na இன் அணுத்திணிவு +

S இன் அணுத்திணிவு + 4 × O இன் அணுத்திணிவு

$$= [(2 \times 23.0 \text{ g}) + (32.1 \text{ g}) + (4 \times 16.0 \text{ g})] \text{ mol}^{-1} \\ = 142.1 \text{ g mol}^{-1}$$

சமன்பாடு (1) இலிருந்து,

$$V = \frac{m_B}{M_B C_B} \\ = \frac{2.00 \text{ g}}{142.1 \text{ g mol}^{-1} \times 0.100 \text{ mol dm}^{-3}} \\ = 0.141 \text{ dm}^3 \\ = 141 \text{ cm}^3 (\because 1 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ cm}^3)$$

$$\therefore \text{கரைசலின் கனவளவு} = 141 \text{ cm}^3$$

1.5 சமன்பாடுகள் (1.1), (1.2) ஆகியவற்றிலிருந்து பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$M_B = \frac{m_B}{V \times C_B} \dots\dots\dots (1)$$

$$\therefore M_B = \frac{1.00 \text{ g}}{250 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \times 0.0250 \text{ mol dm}^{-3}} \\ = 160 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\therefore \text{கரையத்தின் மூலர்த்திணிவு} = 160 \text{ g mol}^{-1}$$

1.6 இல்லை; ஏனெனில் எதனோலை நீரிற் கரைக்கும்பொழுது அக்கரைசலின் கனவளவு கூடும். கரைசலின் கனவளவைக் கணிப்பதற்கு எமக்குச் சேர்க்கப்பட்ட எதனோலின் கனவளவு தேவைப்படுகின்றது. ஆனால் எதனோலின் நிறை தரப்பட்டிருக்கின்றது. எனவே எதனோலின் அடர்த்தி தரப்பட்டின், எதனோலின் கனவளவையும் அதிலிருந்து கரைசலின் கனவளவையும் கணிக்கலாம். ஆகவே எமக்குத் தேவையான தரவு எதனோலின் அடர்த்தியாகும் (இங்கு கரைசலேற்படும்பொழுது கரையம், கரைப்பான் ஆகியவற்றின் கனவளவுகளில் மாற்றம் ஏற்படாதென எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றது).

1.7 அதன் செறிவு கூடும்; சமன்பாடுகள் (1.1), (1.2) ஆகியவற்றிலிருந்து பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$C_B = \frac{m_B}{M_B V} \dots\dots\dots (1)$$

ஒரு கரைசலிற்குக் குளிருட்டும்பொழுது m_B , M_B ஆகியனவற்றில் மாற்றமிருக்காது; ஆனால் அதன் கனவளவு, V குறையும். எனவே சமன்பாடு (1) இன்படி செறிவு C_B கூடும்.

1.8 (அ) இல்லை; இக்கணிப்பிற்கு கரைசலின் அடர்த்தி தேவைப்படுகின்றது.

(ஆ) பயிற்சி (1.7) இல் பெறப்பட்ட சமன்பாடு பின்வருவதாகும்.

$$C_B = \frac{m_B}{M_B V} \dots\dots\dots (1)$$

$$\begin{aligned} \text{இங்கு கரைசலின் கனவளவு } V &= \frac{100 \text{ g} - 10 \text{ g}}{1.08 \text{ g cm}^{-3}} \\ &= \frac{90}{1.08} \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore C_B &= \frac{10.0 \text{ g}}{180 \text{ g mol}^{-1} \left(\frac{90}{1.08} \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \right)} \\ &= 0.667 \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

\therefore கரைசலிலுள்ள வெல்லத்தின் செறிவு $0.667 \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகும்.

1.11 சமன்பாடுகளின் உபயோகமும் அவற்றின் முக்கியத்துவமும் மாணவர்கள் சில சமயங்களில் கணிப்பதற்குச் சமன்பாடுகளுக்குப் பதிலாகக் கூற்றுகளையும் 'ஒற்றைமுறை விவாதத்'தையும் உபயோகிக்

கின்றார்கள். உதாரணமாக, உதாரணம் (1.1)இல் சமன்பாடுகள் (1.1), (1.2) ஆகியவற்றிற்குப் பதிலாகப் பின்வரும் கூற்றுகளுடன், அவர்கள் ஆரம்பிப்பார்கள்:

ஒரு கரைசலிலுள்ள பதார்த்தத்தின் செறிவு அக்கரைசலின் ஒரு dm^3 இலுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவிற்குச் சமன்.

ஒரு பதார்த்தத்தின் மூலர்த்திணிவு அப்பதார்த்தத்தின் ஒரு mol இன் திணிவிற்குச் சமன்.

அதன்பின், உதாரணத்தைத் தீர்ப்பதற்கு, ஒற்றைமுறை விவாதத்தை உபயோகிப்பார்கள்.

சமன்பாடுகளை உபயோகிக்கக் கற்றுக்கொள்ளுமாறு, நாம் உமக்கு வற்புறுத்திக் கூற விரும்புகின்றோம். இம்முறையில் பல அநுகூலங்களுண்டு: சமன்பாடுகள் சுருக்கமானவை; அவைகளை ஞாபகத்தில் வைத்திருப்பதும் திரும்பத்திரும்ப நினைவிற்குக் கொண்டுவருவதும் இலகுவானது; இரண்டு அல்லது அதற்குக் கூடிய சமன்பாடுகளை விரைவாக ஒன்றுடனொன்று சேர்த்துக்கொள்ளலாம். அத்துடன், அநேக சந்தர்ப்பங்களிற் கணிப்புகளைச் சம்பந்தப்பட்ட அலகுகளைப் பகுப்புச் செய்வதன் மூலம் சரிபார்த்துக்கொள்ளலாம்.

இப்புத்தகத்தில் நாம், - சமன்பாடுகளைக் கணிப்புகளிற்கு மாத்திரமன்றி, உய்த்தறிவதற்கும் தொடர்ச்சியாக உபயோகிப்போம். இது சம்பந்தமாக நீர் மூன்று எளிய திறமை நுட்பங்களில் தேர்ச்சி பெற்றிருத்தல் அத்தியாவசியமானது. இவையாவன:

(அ) சமன்பாடொன்றைப் பகுத்து, அலகி ஆராயும் திறனும், அதில் சுருங்கக் கூறப்பட்டிருக்கும் தகவல்களை உய்த்தறியும் திறனும்; இது, சமன்பாட்டில் சுருக்கமாகத் தரப்பட்டுள்ள தகவல்களை வார்த்தைகளில் விரிவாகக் கூறுவதற்கு உமக்கு இயலுமாக இருக்க வேண்டுமென்பதைக் குறிக்கின்றது.

(ஆ) கூற்றுகளைச் சமன்பாடாக மாற்றக்கூடிய திறன்.

(இ) சமன்பாடுகளை மாற்றி அமைக்கும் திறனும், வெவ்வேறு சமன்பாடுகளை ஒன்று சேர்க்கும் திறனும்.

மேற்கூறப்பட்ட எளிய, ஆனால் மிக முக்கியமான திறமை நுட்பங்களில் உமக்குள்ள திறமையைப் பரீட்சித்துப் பார்ப்பதற்காகக் கீழே சில பயிற்சிகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. விடைகளை வாசிக்காமல் இவற்றைத் தீர்க்க எத்தனிக்க.

பயிற்சிகள்

1.9 ஒரு இலட்சிய நடத்தையற்ற வாயுவின் கனவளவு (V), அதன் திணிவு (m), வெப்பநிலை (T), அழுக்கம் (p) ஆகியவற்றிற் தங்கியிருக்கும் விதத்தைப் பின்வரும் சமன்பாடு தருகின்றது எனக் கொள்க.

$$V = \frac{k m T}{p}$$

இங்கு k ஒரு மாறிலியாகும்.

இவ்வாயுவின்,

- (அ) அழுக்கம் வெப்பநிலையுடன் எவ்வாறு மாறுபடுகின்றதென வசனத்திற் கூறுக.
 (ஆ) அழுக்கம் கனவளவுடன் எவ்வாறு மாறுபடுகின்றதென வசனத்திற் கூறுக.

1.10 ஒரு இலட்சிய நடத்தையற்ற வாயு பின்வரும் சமன்பாடுகளிற் குக் கட்டுப்படுகின்றதெனக் கொள்க :

$$pV = \frac{k_1 m T}{M} \dots \dots \dots (1)$$

$$p = \frac{k_2 m c^2}{V} \dots \dots \dots (2)$$

இங்கு, c ஆனது வாயுவிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் சராசரி வர்க்கவேகத்தின் வர்க்கமூலம் k_1 உம் k_2 உம் மாறிலிகள், தரப்பட்டுள்ள மற்றைய குறியீடுகள் பயிற்சி 1.9 இற் குறிக்கப்பட்ட கருத்தையுடையனவாக இருக்கும்.

(அ) T உடன் c எவ்வாறு மாறுமென வசனத்திற் கூறுக.

(ஆ) வாயுவின் அடர்த்தி = $\frac{\text{வாயுவின் திணிவு}}{\text{வாயுவின் கனவளவு}}$ எனத் தரப்படின், வாயுவின் அடர்த்தி (d), அதன் அழுக்கம் (p) உடன், எவ்வாறு மாறுமென வசனத்திற் கூறுக.

(இ) இவ்வாயுவின் மூலர்த்திணிவு (M)ஐ நிர்ணயிக்கும்படி ஒரு மாணவனைக் கேட்கப்படுகின்றது. அவன் ஒரு குறிப்பிட்ட கனவளவு வாயுவின் திணிவை அளக்கின்றான். மூலர்த்திணிவை நிர்ணயிப்பதற்குப் போதுமான தகவல்கள் அவனிடம் உண்டா? இல்லையெனில் தேவையான மேலதிகத் தரவுகள் யாவை?

1.11 ஒரு கரைசலிலிருக்கும் B எனும் கரையத்தின் செறிவு C_B . இக் கரைசலின் ஒரு அலகுக் கனவளவிலுள்ள கரையத்தின் அளவு n_B இற்குச் சமமென வரையறுக்கப்படுகின்றது. இவ்வரைவிலக் கணத்தைச் சமன்பாடாகக் கூறுக.

1.12 ஒரு கரைசலிலுள்ள கரையத்தின் மூலத்திறன், அக்கரைசலில் உபயோகப்படுத்தப்பட்ட கரைப்பானின் ஒரு அலகுத் திணிவிலுள்ள கரையத்தின் அளவிற்குச் சமமென வரையறுக்கப்படுகின்றது. இவ்வரைவிலக்கணத்தைச் சமன்பாடாகக் கூறுக.

1.13 கூலோமின் விதிப்படி எதிரான ஏற்றங்களையுடைய இரு துணிக்கைகளுக்கிடையேயான கவர்ச்சிவிசை, அவ்விரு துணிக்கைகளிலுமுள்ள ஏற்றங்களின் அளவின் பெருக்குத் தொகைக்கு நேர்விகித சமனாகவும், அவ்விரு துணிக்கைகளையும் பிரிக்கும் தூரத்தின் வர்க்கத்திற்கு நேர்மாறு விகிதசமனாகவும் இருக்கும். கூலோமின் விதியைச் சமன்பாடாகத் தருக.

பயிற்சிகளுக்கான தீர்வுகள்

பயிற்சி 1.9 இற்கான தீர்வு

ஒரு குறிப்பிட்ட பெளதிகக் கணியம் (இதை x எனக் கொள்க) இன்னுமொரு பெளதிகக் கணியத்துடன் (இதை y எனக் கொள்க) எவ்வாறு மாறுபடுகின்றதெனக் கூறுவதற்குப், பொதுவாக நாம், x இற்கும் y இற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பினைக் காட்டும் சமன்பாட்டை உய்த்தறிய வேண்டும், அல்லது மனதில் மீள ஞாபகப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். இதன்பின் இச்சமன்பாட்டை அதன் இடப்பக்கத்தில் மாத்திரம் x இருக்கக்கூடியதாக மறுசீராக்கி அமைக்க வேண்டும். இம் மறுசீராக்கப்பட்ட சமன்பாட்டிலிருந்து x, y உடன் மாறும் விதத்தை இலகுவாக அறியமுடியும்.

(அ) p, T உடன் மாறும் விதத்தைக் கூறுவதற்கு, நாம், p இற்கும் T இற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பினைக் காட்டும் சமன்பாட்டை உபயோகிக்க வேண்டும். இச்சமன்பாடு எமக்குத் தரப்பட்டுள்ளது. அ-து,

$$V = \frac{k m T}{p} \dots \dots \dots (1)$$

p, T உடன் மாறும் விதத்தை மேலும் தெளிவாகக் காண்பதற்கு, நாம், தரப்பட்ட சமன்பாடு (1) ஐ, p மாத்திரம் இடப்பக்கத்திலிருக்கக்கூடியதாக மறுசீராக்கம் செய்ய வேண்டும். இப்படிச் செய்தால் பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$p = \frac{k m T}{V} \dots \dots \dots (2)$$

இச்சமன்பாடு, மற்றைய பெளதிகக் கணியங்கள் (அ-து k உம், m உம், V உம்) யாவும் மாறாதிருக்கும்பொழுது, வாயுவின் அழுக்கம்

கம் (p), வெப்பநிலை (T) இற்கு நேர்விகித சமனெனக் (அ-து $p \propto T$) காட்டுகின்றது. ஆனால், தரவுகள் k மாறிலியெனவும், m உம் V உம் மாறக்கூடியனவெனவும் காட்டுகின்றன. எனவே, நாம், இதை எமது கூற்றில் சுட்டிக்காட்ட வேண்டும். அதாவது, 'm ஐயும் V ஐயும் மாறாது வைத்திருந்தால் p, T இற்கு நேர் விகிதசமன்' என்பது சரியான விடையாகும்.

(ஆ) சமன்பாடு (2) இலிருந்து m ஐயும் T ஐயும் மாறாது வைத்திருந்தால் வாயுவின் அழுக்கம், p, அதன் கனவளவு V இற்கு நேர் மாறு விகிதசமன் (அ-து $p \propto \frac{1}{V}$) என்பது தெளிவாகின்றது.

பயிற்சி 1.10 இற்கான தீர்வு.

(அ) c, T உடன் எவ்வாறு மாறுமென்பதைக் காண்பதற்கு முதலில், நாம், c இற்கும் T இற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பினைக் காட்டும் சமன்பாடு ஒன்றைப் பெறுதல் வேண்டும். பின்பு, அதை இடப்பக்கத்தில் c ஐ மாத்திரம் கொண்டிருக்கக்கூடியதாக மாற்றியமைக்க வேண்டும்.

பயிற்சி 1.10 இல் தரப்பட்டுள்ள இரு சமன்பாடுகளையும் பார்க்க. சமன்பாடு (1) T ஐக் கொண்டிருக்கும் அதேவேளையில் சமன்பாடு (2) c ஐக் கொண்டிருக்கின்றது. எனவே, இவ்விரு சமன்பாடுகளையும் சேர்ப்பதன்மூலம் c ஐயும் T ஐயும் நாம் தொடர்புபடுத்தலாம். இப்படியான சேர்க்கையைப் பலவிதங்களில் நாம் செய்ய முடியும். உதாரணமாக, சமன்பாடு (1) ஐ சமன்பாடு (2) இனாற் பிரிப்பது :

$$\frac{pV}{p} = \left(\frac{k_1 m T}{M} \right) / \left(\frac{k_2 m c^3}{V} \right)$$

$$\therefore c^3 = \frac{k_1 T}{k_2 M}$$

$$\therefore c = \left(\frac{k_1}{k_2 M} \right)^{\frac{1}{3}} T^{\frac{1}{3}} \dots \dots \dots (3)$$

அ-து, $c = \text{மாறிலி} \times T^{\frac{1}{3}}$ (ஏனெனில் இங்கு k_1, k_2, M ஆகியவை மாறிலிகளாகும்).

$$\therefore c \propto T^{\frac{1}{3}} \dots \dots \dots (4)$$

அதாவது, வாயு மூலக்கூறுகளின் சராசரி வர்க்கவேகத்தின் வர்க்கமூலம், c, வெப்பநிலை, T இன் வர்க்கமூலத்திற்கு நேர்விகிதசமன்.

(ஆ) வாயுவின் அடர்த்தி (d), அழுக்கம் (p) உடன் எவ்வாறு மாறுகின்றது என்பதைக் கூறுவதற்கு, நாம் முதலில் d ஐயும் p ஐயும் தொடர்புபடுத்தும் சமன்பாடு ஒன்றினைப் பெறவேண்டும். அப்படிச் செய்வதற்கு, நாம் பின்வரும் அடர்த்தியின் வரைவிலக்கணச் சமன்பாட்டிலிருந்து ஆரம்பிக்கவேண்டும்.

$$d = \frac{m}{V} \dots \dots \dots (5)$$

எமக்கு d ஐயும் p ஐயும் இணைக்கும் சமன்பாடு தேவை. எனவே, நாம் p ஐ சமன்பாடு (5) இன் வலதுபக்கத்தினுட் செலுத்த வேண்டும். இதற்கு நாம் சமன்பாடு (5) இலுள்ள V ஐச் சமன்பாடு (1) இனாலோ அல்லது சமன்பாடு (2) இனாலோ பிரதியீடு செய்யவேண்டும். உதாரணமாக, சமன்பாடு (1) ஐ மாற்றியமைப்பதன் மூலம் V இற்கான பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறமுடியும்.

$$V = \frac{k_1 m T}{M p} \dots \dots \dots (6)$$

இப்போது, சமன்பாடு (5) இலிருக்கும் V ஐச் சமன்பாடு (6) இனாற் பிரதியீடு செய்வதன்மூலம் d இற்கும் p இற்குமிடையிலான பின்வரும் தொடர்பினைப் பெறலாம்.

$$d = m \times \frac{M p}{k_1 m T}$$

$$\text{அ-து } d = \frac{M p}{k_1 T} \dots \dots \dots (7)$$

இச்சமன்பாடு (7), வெப்பநிலையை மாறாது வைத்திருந்தால், வாயுவின் அடர்த்தி (d) அழுக்கம் (p) இற்கு நேர்விகிதசமனெனக் காட்டுகின்றது (ஏனெனில், இங்கு k_1 உம் M உம் மாறிலிகளாகும்).

(இ) தரப்பட்ட வாயுவின் மூலர்த்தினினைவைக் கணிப்பதற்கு, அதன் திணிவு, கனவளவு ஆகியவற்றைத் தவிர்ந்த வேறு ஏதாவது தரவுகள் தேவைப்படுகின்றனவாவென, நாம் நிச்சயிக்கவேண்டும். இதை நிச்சயிப்பதற்கு நாம், முதலில் வாயுவின் மூலர்த்தினிவு, M, அதன் திணிவு, m, கனவளவு, V ஆகியவற்றுடன் எவ்வாறு தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளது என்பதைக் காட்டும் சமன்பாடு ஒன்றைப் பெறவேண்டும்.

பயிற்சி (1.10) இற் தரப்பட்ட சமன்பாடு (1) ஐப் பார்க்க. இது, எமக்குத் தேவைப்படும் M , m , V ஆகியவற்றிற்கிடையேயான தொடர்பினைக் காட்டுகின்றது. இச் சமன்பாடு (1) ஐ மாற்றியமைப்பதன் மூலம் நாம் பின்வரும் சமன்பாடு (8) ஐப் பெறலாம்.

$$M = \frac{k_1 m T}{pV} \dots\dots\dots (8)$$

இச்சமன்பாடு (8) மூலர்த்திணிவு (M) ஐ நிர்ணயிப்பதற்கு m , V ஆகியவற்றிற்கு மேலதிகமாக, நாம் வெப்பநிலை (T) ஐயும், அழுக்கம் (p) ஐயும் அளக்க வேண்டுமெனச் சுட்டிக்காட்டுகின்றது. அத்துடன், மாறிலி k_1 இனுடைய மதிப்பும் தெரியவேண்டும்.

பயிற்சி 1.11 இற்கான தீர்வு.

‘ஒரு அலகுக் கனவளவிலுள்ள’ எனும் பதத்தை நீர் விளங்கிக் கொள்ளுகின்றீரா என்பதை முக்கியமாக இப்பயிற்சி பரீட்சிக்கின்றது. ‘ஒரு அலகுக் கனவளவு’ எனும் சொற்றொடர் கனவளவினூற் பிரிக்கப்பட்ட எனும் கருத்துடையது. எனவே, தரப்பட்ட கூற்றிற்குப் பொருத்தமான சமன்பாடு பின்வருவதாகும்.

$$C_B = \frac{n_B}{V}$$

இங்கு V என்பது n_B அளவு கரையம் B ஐக் கொண்டுள்ள கரைசலின் கனவளவாகும்.

பயிற்சி 1.12 இற்கான தீர்வு.

பயிற்சி 1.11 இலுள்ளதுபோல இங்கும் நாம் கூற்று ஒன்றைச் சமன்பாடாக மாற்றவேண்டும். ஆனால் இப்பயிற்சியில் பௌதிகக் கணியங்களுக்குக் குறியீடுகள் ஒன்றும் தரப்படவில்லை. இப்படியாகக் குறியீடுகள் தரப்படாவிடின், நீர் எப்பொழுதும் தீர்வின் முதற்படியாகச் செய்யவேண்டியது, சம்பந்தப்படும் ஒவ்வொரு பௌதிகக் கணியத்திற்கும் ஒரு குறியீட்டை இடுவதாகும். இங்கு, பின்வரும் குறியீடுகளை நாம் உபயோகிப்போம்:

B = கரையம்

m_B = கரையம் B இன் மூலத்திறன்

n_B = கரைசலிலுள்ள B இன் அளவு

$m_{\text{கரைப்பான்}}$ = கரைசலிலுள்ள கரைப்பானின் திணிவு.

‘அலகுத் திணிவுக்குரிய’ என்பது திணிவினூற் பிரிக்கப்பட்ட எனும் கருத்துடையதாகையால் தரப்பட்ட கூற்றுக்குப் பொருத்தமான சமன்பாடு பின்வருவதென இலகுவில் காணக்கூடியதாக இருக்கின்றது.

$$m_B = \frac{n_B}{m_{\text{கரைப்பான்}}}$$

பயிற்சி 1.13 இற்கான தீர்வு

இப்பயிற்சியிலும் சம்பந்தப்பட்ட பௌதிகக் கணியங்களுக்குக் குறியீடுகளைக் கொடுப்பதே தீர்வின் முதற்படியாகும். நாம் பின்வரும் குறியீடுகளை உபயோகிப்போம்:

F = கவர்ச்சி விசை

q_1 = முதலாவது துணிக்கையிலிருக்கும் ஏற்றத்தின் மதிப்பு

q_2 = இரண்டாவது துணிக்கையிலிருக்கும் ஏற்றத்தின் மதிப்பு

r = துணிக்கைகளுக்கிடையேயுள்ள தூரம்.

எனவே, கூற்றின் முதற்பகுதியிலிருந்து பின்வருவதைப் பெறலாம்.

$$F \propto q_1 \times q_2 \dots\dots\dots (1)$$

கூற்றின் இரண்டாவது பகுதியிலிருந்து பின்வருவதைப் பெறலாம்

$$F \propto \frac{1}{r^2} \dots\dots\dots (2)$$

சமன்பாடுகள் (1), (2) ஆகியவற்றின் சேர்க்கை, சமன்பாடு (3) ஐத் தரும்.

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2} \dots\dots\dots (3)$$

சமன்பாடு (3) ஐப் பின்வருமாறும் எழுதலாம்.

$$F = \frac{k q_1 q_2}{r^2} \dots\dots\dots (4)$$

இங்கு k ஒரு மாறிலியாகும்; இது பொதுவாக, விசைப்படுத்தலின் மாறிலி எனப்படும். சமன்பாடொன்றிலுள்ள விசைப்படுத்தலின் குறியீட்டைச் (\propto) சமன்(=) $\times k$ என்பதாற் பிரதியீடு செய்யலாமெனும் பொதுவிதியை நினைவில் வைத்திருக்க.

பாடம் 2

அணுவும் அணுவின் கட்டமைப்பும்

இப்பாடத்தின் முதற்பகுதியிலுள்ள (பகுதி 2.1 இல்) உதாரணங்களும் பயிற்சிகளும் அணு, மூலக்கூறு, அயன் ஆகியவற்றுடன் சம்பந்தப்படும் பெளதிக இயல்புகளைக் (உ+ம் திணிவு, ஏற்றம்) கருதுகின்றன. பகுதி 2.2 இல் அணுவின் கரு மாதிரியுருவும் அணுக்கருவுடன் சம்பந்தப்படும் இயல்புகளும் கருதப்படுகின்றன. இதனையடுத்து பகுதி 2.3 இல் அணுக்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்புகளும், பகுதி 2.4 இல் இலத்திரன் நிலையமைப்புடன் பெளதிக இயல்புகள் தங்கியிருந்தாலும் கருதப்பட்டுள்ளன. பிணைப்பு வகை, மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பு, பரிங்குச் சாலகங்களின் அமைப்பு ஆகியவற்றை உள்ளடக்கும் இரசாயனவியல்புகள் இலத்திரன் நிலையமைப்பில் தங்கியிருந்தல் பற்றி அடுத்த பாடத்தில் ஆராயப்பட்டுள்ளது.

2.1 அணுக்கள், மூலக்கூறுகள், அயன்கள்

உதாரணம் 2.1: அவகாதரோ மாறிலி, மூலர்த்திணிவு, ஆகியவற்றிலிருந்து தனிமூலக்கூறுன்றின் திணிவைக் கணித்தல்

ஐதரசனின் சார் அணுத்திணிவு 1.008 ஆகும். அவகாதரோ மாறிலியின் மதிப்பு $6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ஆயின் பின்வருவனவற்றில் எது ஐதரசன் மூலக்கூறுன்றின் திணிவுடன் மிகச் சிறப்பாகப் பொருந்துகின்றது?

- (1) $3.3 \times 10^{-23} \text{ g}$ (2) $3.3 \times 10^{-24} \text{ g}$ (3) $1.6 \times 10^{-24} \text{ g}$
 (4) $6.6 \times 10^{-24} \text{ g}$ (5) 2.016g

தீர்வு

இவ்விதமான வினாக்களுக்கு விடையளிப்பதற்குரிய மிக விரைவான முறை முதலில் சரியான விடையை உய்த்தறிந்து பின் அதைப் பிரேரிக்கப்பட்ட விடைகளுடன் ஒப்பிடுதலேயாகும். இங்கு ஐதரசன் மூலக்கூறுன்றின் திணிவு தேவைப்படுகின்றது. பிரேரிக்கப்பட்டிருக்கும் விடைகள் வினாவிற்குரிய விடை கிராமிற் பெறப்படவேண்டுமெனவும், விடை மிகத் திருத்தமாகக் கணிக்கப்பட வேண்டியதில்லை எனவும் காட்டுகின்றன. இங்கு அவகாதரோ மாறிலியின் (இதன் வரைவிலக்கணத்திற்கு வியாக்கியானம் 1 ஐப் பார்க்கவும்) பெறுமானம் தரப்பட

ள்ளது. எனவே, எமது பிரச்சினை ஐதரசன் மூலக்கூறுன்றின் திணிவை (m_{H_2}) அவகாதரோ மாறிலி (L) த் தரவிலிருந்து கணிப்பதாகும். இதைச் செய்வதற்கு நாம் m_{H_2} ஐ L உடன் தொடர்புபடுத்தும் சமன்பாடொன்றை நினைவுபடுத்திக் கொள்ளவேண்டும், அல்லது பெறவேண்டும். தேவைப்படும் சமன்பாடு (இச்சமன்பாட்டிற்கான விளக்கத்திற்குக் கீழுள்ள வியாக்கியானம் 2 ஐப் பார்க்க) பின்வருவதாகும்.

$$m_{H_2} = \frac{M_{H_2}}{L} \dots\dots\dots (1)$$

இங்கு M_{H_2} (வரைவிலக்கணத்திற்கு வியாக்கியானம் 1 ஐப் பார்க்க) ஐதரசன் மூலக்கூறுகளின் மூலர்த்திணிவாகும். ஐதரசனின் சார் அணுத்திணிவு 1.008 எனத் தரப்பட்டுள்ளது. ஆகவே ஐதரசன் மூலக்கூறு (H_2) களின் மூலர்த்திணிவு (M_{H_2}) 2.016 g mol^{-1} ஆகும்.

L, M_{H_2} ஆகியவற்றின் மதிப்புகளைச் சமன்பாடு (1) இற் பிரதியிடுவதன்மூலம் பின்வருவதைப் பெறமுடியும்.

$$m_{H_2} = \frac{2.016 \text{ g mol}^{-1}}{6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} \\ = 3.3 \times 10^{-24} \text{ g}$$

எனவே ஐதரசன் மூலக்கூறுன்றின் திணிவு $3.3 \times 10^{-24} \text{ g}$, ஆகவே மாற்றுவிடை (2) சரியானது.

வியாக்கியானங்கள்

- (1) மூலர்த்திணிவு, அவகாதரோ மாறிலி ஆகிய இரு முக்கிய மனவருக்களைப் பிரயோகிப்பதற்குள்ள திறனை முக்கியமாக இவ்வினா பரீட்சிக்கின்றது.

ஒரு பதார்த்தம் B இன் மூலர்த்திணிவு (M_B) அப்பதார்த்தத்தின் ஒரு அலகு அளவின் திணிவாகுமென வரையறுக்கப்படுகின்றது. இவ்வரைவிலக்கணத்தைச் சமன்பாடு வடிவத்திற் பின்வருமாறு தரலாம் (உ+ங்கள் 1.11, 1.12 ஆகியவற்றைப் பார்க்க).

$$M_B = \frac{m_B}{n_B} \dots\dots\dots (2.1)$$

இங்கு n_B ஆனது திணிவு m_B ஆகவுள்ள B இன் அளவாகும், பதார்த்தம் ஒன்றின் அளவின் அலகு mole (குறியீடு mol) ஆகும்.

எனவே ஒரு பதார்த்தத்தின் மூலர்த்திணியை அப்பதார்த்தத்தின் ஒரு mol இன் திணிவெனவும் கருதலாம்.

அவகாதரோ மாறிலி (L), ஒரு அலகு அளவிலிருக்கும் சேர்வையினம் B இன் (இங்கு B ஏதாவது சேர்வையினத்தைக் குறிக்கின்றது. உ+ம் மூலக்கூறு, அணு, அயன், புரோத்தன், இலத்திரன், போத்தன் ஆகியன) துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கையென வரையறுக்கப்படும். இவ்வரைவிலக்கணத்தைப் பின்வரும் சமன்பாட்டு வடிவத்திற் தரலாம்.

$$L = \frac{N_B}{n_B} \dots \dots \dots (2.2)$$

இங்கு n_B , B இன் அளவு ஆகும். ஒரு பதார்த்தத்தின் அளவின் அலகு mole ஆகையினால் அவகாதரோ மாறிலியை ஒரு mol சேர்வையினமொன்றிலிருக்கும் துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கை எனவும் கருதலாம்.

(2) இக்கணித்தலில் உபயோகப்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடு (1), திணிவு ஒரு கூட்டலுக்குரிய இயல்பு எனும் உண்மையின் விளைவாகும். எனவே ஐதரசன் மூலக்கூறுகளின் ஒரு mol இன் திணிவு (அ-து மூலர்த்திணிவு M_{H_2}), ஐதரசன் மூலக்கூறென்றின் திணிவு (m_{H_2}) ஐ அவகாதரோ மாறிலி L இறை பெருக்குவதற்குச் சமனாகும். அ-து $M_{H_2} = m_{H_2} \times L$ ஆகும்.

(3) இவ்வதாரணத்தில் ஐதரசன் மூலக்கூறென்றின் திணிவு சமன்பாடு (1) ஐப் பிரயோகித்துக் கணிக்கப்பட்டது. இச்சமன்பாட்டை மூலக்கூறுகளின் திணிவைக் கணிப்பதற்கு மாத்திரமன்றி மற்றைய துணிக்கைகளின் (உ+ம் அணுக்களின், அயன்களின்) திணிவுகளையும் கணிப்பதற்கு உபயோகிக்கலாம். சமன்பாடு (1) ஐப் பின்வரும் பொதுவான வடிவில் எழுதலாம்.

$$m_{\text{துணிக்கை}} = \frac{M_{\text{துணிக்கை}}}{L} \dots \dots \dots (2)$$

இங்கு $M_{\text{துணிக்கை}}$ என்பது கருதப்படும் துணிக்கையின் மூலர்த்திணிவு (அ-து ஒரு mol இன் திணிவு) ஆகும். சமன்பாடு (2) இன் மூலம் துணிக்கை ஒன்றின் திணிவு, $m_{\text{துணிக்கை}}$ ஐக் கணிப்பதற்கு எமக்குத் துணிக்கையின் மூலர்த்திணிவு தேவைப்படுகின்றது. இதை நாம் எப்படிப் பெற முடியும்? இதற்குப் பின்வருவனவற்றைப் பொதுவான விதிபுகநினைவில் வைத்திருக்க.

(அ) ஒரு அணுவின் மூலர்த்திணியைப் பின்வரும் தொடர்பினை உபயோகித்துப் பெறலாம்.

$$M_{\text{அணு}} = A_r \times g \text{ mol}^{-1} \dots \dots \dots (2.3a)$$

இங்கு A_r கருதப்படும் அணுவின் சார் அணுத்திணிவாகும் (A_r இன் வரைவிலக்கணத்திலிருந்து மேற்கூறப்பட்ட சமன்பாட்டை இலகுவாகப் பெறமுடியும்).

(ஆ) அதேபோல் ஒரு மூலக்கூற்றின் மூலர்த்திணிவு ($M_{\text{மூலக்கூறு}}$) பின்வருவதாற் தரப்படும்.

$$M_{\text{மூலக்கூறு}} = M_r \times g \text{ mol}^{-1} \dots \dots \dots (2.3b)$$

இங்கு M_r என்பது மூலக்கூற்றின் சார்மூலக்கூற்றுத் திணிவாகும். உதாரணமாக, ஐதரசன் மூலக்கூறு (H_2) இன் சார் மூலர்த்திணிவு 2×1.008 ஆகும். எனவே அதன் மூலர்த்திணிவு 2.016 g mol^{-1} ஆகும்.

உதாரணம் 2.2: பரடே மாறிலி, அவகாதரோ மாறிலி ஆகியவற்றிலிருந்து ஒரு அயனின் ஏற்றத்தைக் கணித்தல்.

ஒரு இலத்தியம் அயன், Li^+ இலிருக்கும் மின் ஏற்றத்தைப் பின்வருவனவற்றில் எது திருத்தமாகப் பிரதிநிதிக்கின்றது?

- (1) $\frac{1}{96500} \text{ C}$ (2) $\frac{1}{6.022 \times 10^{23}} \text{ C}$ (3) $\frac{6.022 \times 10^{23}}{96500} \text{ C}$
 (4) $\frac{96500}{6.022 \times 10^{23}} \text{ C}$ (5) 1 C

தீர்வு

நாம் ஒரு இலத்தியம் அயன், Li^+ இலிருக்கும் ஏற்றத்தைக் கணிக்க வேண்டும். தரப்பட்ட மாற்றுவிடைகள், ஏற்றம் coulomb (குறியீடு C) இற் கணிக்கப்பட வேண்டுமெனவும், கருக்கப்படாது ஒரு கோவை வடிவில் இருக்கவேண்டுமெனவும் சுட்டிக்காட்டுகின்றன.

பிரேரிக்கப்பட்ட மாற்றுவிடைகள் கணித்தலுக்கு ஒரு துப்பை அளிக்கின்றன. இங்கு 96500 , 6.022×10^{23} ஆகிய இலக்கங்கள் முறையே பரடே மாறிலி, F ($F = 96500 \text{ C mol}^{-1}$, கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க) உம், அவகாதரோ மாறிலி, L ($L = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; உ+ம் 2.1 ஐப் பார்க்க) உம் ஆகும். பிரேரிக்கப்பட்ட மாற்றுவிடைகளில் குறித்துக் கூறப்பட்டிருக்கும் இத்தரவுகள் F ஐயும் L ஐயும்

தேவைப்படும் கணியத்துடன் உம்மால் தொடர்புபடுத்த முடியுமா? ஆம். தேவைப்படும் கணியம் ஒரு இலித்தியம் அயனிலிருக்கும் ஏற்றமாகும். பரடே மாறிலி ஒரு mol இலத்திரன்களின் ஏற்றமாகும். நடுநிலையான இலித்தியம் அணுவிலிருந்து ஒரு இலத்திரன் நீக்குவதால் இலித்தியம் அயன் உருவாகின்றது ($\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + e$). ஆதலால் ஒரு இலித்தியம் அயனிலுள்ள ஏற்றம் இலத்திரனொன்றிலுள்ள ஏற்றத்திற்குச் சமனாகும். எனவே, ஒரு mol இலித்தியம் அயன்களிலுள்ள ஏற்றம் சமன் F என்பது தெளிவாகின்றது. இப்பொழுது ஏற்றத்தின் கூட்டலுக்குரிய தத்துவத்தை உபயோகித்து நாம் ஒரு இலித்தியம் அயனிலுள்ள ஏற்றத்தைக் கணிக்கலாம்.

$$\begin{aligned} \therefore \text{ஒரு Li}^+ \text{ அயனிலுள்ள ஏற்றம்} &= \frac{\text{ஒரு mol Li}^+ \text{ அயன்களிலுள்ள ஏற்றம்}}{\text{ஒரு mol Li}^+ \text{ அயன்களின் எண்ணிக்கை}} \\ &= \frac{F}{L} = \frac{96\,500 \text{ C mol}^{-1}}{6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} \\ &= \frac{96\,500}{6.022 \times 10^{23}} \text{ C} \end{aligned}$$

எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

வியாக்கியானம்

இவ்வினா அவகாதரோ மாறிலி (உமம் 2.1 ஐப் பார்க்க), பரடே மாறிலி ஆகிய இரு முக்கிய மனவுருக்களையும் நீர் நன்கு விளங்கியிருக்கின்றீரா என்பதை முக்கியமாகப் பரிட்சிக்கின்றது.

ஒரு அலகு அளவு இலத்திரன்களிலிருக்கும் ஏற்றம் பரடே மாறிலி F ஆகுமென வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வரைவிலக்கணத்தைச் சமன்பாடு வடிவத்திற் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$F = \frac{Q}{n \text{ இலத்திரன்கள்}} \dots \dots \dots (2.4)$$

ஒரு பதார்த்தத்தின் அளவு எப்பொழுதும் mole இல் அளக்கப்படுவதால், பரடே மாறிலியை ஒரு mol இலத்திரன்களிலிருக்கும் ஏற்றம் எனவும் கருதலாம்.

பயிற்சிகள்

2.1 ஒட்சிசனின் சார் அணுத்திணிவு 16.0 எனத் தரப்படின் பின்வருவனவற்றில் எது ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளின் திணிவைப் பிரதிநிதிக்கின்றது?

(1) $\frac{16.0}{6.022 \times 10^{23}} \text{ g}$ (2) $\frac{32.0}{6.022 \times 10^{23}} \text{ g}$ (3) $\frac{32.0}{6.022 \times 10^{23}} \text{ kg}$

(4) $\frac{6.022 \times 10^{23}}{32.0} \text{ g}$ (5) 32.0 g

2.2 ஒரு துளி (0.05 g) நீரிலிருக்கும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை

- (1) ஒரு மில்லியனிலும் குறைவாகும்
(2) ஒரு மில்லியனிற்கும் நூறு மில்லியனிற்கும் இடைப்பட்டதாகும்
(3) 10^8 இற்கும் 10^{12} இற்கும் இடைப்பட்டதாகும்
(4) 10^{12} இற்கும் 10^{16} இற்கும் இடைப்பட்டதாகும்
(5) 10^{16} இற்கும் கூடியதாகும்.

2.3 நீர் மூலக்கூறுகளின் மூலர்த்திணிவு 18 g mol^{-1} ஆகவும் அவகாதரோ மாறிலி $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ஆகவும் இருப்பின் பின்வருவனவற்றில் எது 100 g நீரிலிருக்கும் நீர் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைச் சிறப்பாகப் பிரதிநிதிக்கின்றது?

- (1) 3.3×10^{22} (2) 1.1×10^{23} (3) 3.3×10^{24}
(4) 6.0×10^{23} (5) 18

2.4 பயிற்சி 2.3 இலுள்ள தரவுகளுக்குப் பின்வருவனவற்றில் எது ஐதரசன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைச் சிறப்பாகப் பிரதிநிதிக்கின்றது?

- (1) 3.3×10^{22} (2) 2.2×10^{23} (3) 3.3×10^{24}
(4) 6.6×10^{24} (5) 6.0×10^{23}

2.5 ஈதேன் (C_2H_6) இன் மாதிரியான 3.0 $\times 10^{22}$ மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. அவகாதரோ மாறிலியின் மதிப்பு $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ எனத் தரப்படின் பின்வருவனவற்றில் எது ஈதேன் மாதிரியிலுள்ள ஐதரசன் அணுக்களின் அளவைச் சிறப்பாகப் பிரதிநிதிக்கின்றது?

- (1) 0.30 mol (2) $3.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ (3) $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$
(4) 20 mol (5) 0.30 g

2.6 பின்வருவனவற்றில் எது ^{12}C சமதானியின் 6.022×10^{23} அணுக்களின் திணிவைச் சிறப்பாகப் பிரதிநிதிக்கின்றது?

- (1) 120.0 g (2) 12.00 g (3) 1.200 g
(4) 12.00 kg (5) 1.200 kg

2.7 நீரிற் கரையாத எண்ணெய்த் திரவமாகிய இசுத்தியரிக்கமிலத்தின் $1.00 \times 10^{-4} \text{ cm}^3$, 500 cm^3 பரப்பளவுள்ள ஒற்றை மூலக் கூற்றுப் படையாக நீரின் மேற்பரப்பில் விரிவடைந்து காணப்பட்டது. இவ்வவதானிப்புகளிலிருந்து இசுத்தியரிக்கமில மூலக் கூறென்றின், cm இலான நீளம் பின்வருவதென முடிபு செய்யலாம்.

- (1) 1.0×10^{-8} (2) 5.0×10^{-8} (3) 1.0×10^{-7}
(4) 2.0×10^{-7} (5) 5.0×10^{-7}

2.8 காற்றின் மாதிரியொன்று கனவளவுப்படி 80% N_2 ஐயும் 20% O_2 ஐயும் கொண்டிருக்கின்றது. இக்காற்று மாதிரியின் g mol^{-1} இலான மூலர்த்திணிவு பின்வருவதாகும் ($\text{N}=14.0$, $\text{O}=16.0$)

- (1) 15.0 (2) 28.0 (3) 28.8 (4) 30.0 (5) 32.0

2.9 N_2O_4 (g) இன் 0.500 mol ஐ ஒரு மூடிய பாத்திரத்தினுள் சூடாக்கும்பொழுது NO_2 (g) இன் 0.200 mol உருவாகின்றது. பாத்திரத்தினுள்ளிருக்கும் வாயுக்கலவையின் (N_2O_4 உம் NO_2 உம்) g mol^{-1} இலான மூலர்த்திணிவு பின்வருவதாகும் ($\text{N}=14.0$, $\text{O}=16.0$)

- (1) 46.0 (2) 48.0 (3) 72.0 (4) 76.6 (5) 92.0

2.10 கந்தக ஈரூட்சைட்டின் 6.0 cm^3 X எனும் வாயுவின் 2.0 cm^3 உடன் சேர்ந்து 6.0 cm^3 கந்தகமூவொட்சைட்டை மாத்திரம் விளைவாகத் தருகின்றது; இங்கு எல்லாக் கனவளவுகளும் ஒரே நிபந்தனையின்கீழ் அளக்கப்பட்டுள்ளன. கந்தக ஈரூட்சைட்டின் அடர்த்தி $4.0 \times 10^{-3} \text{ g cm}^{-3}$ எனத் தரப்பட்டின் வாயு X இன் g cm^{-3} இலான அடர்த்தி பின்வருவதாகும் ($\text{S}=32$, $\text{O}=16$).

- (1) 9.0×10^{-3} (2) 6.0×10^{-3} (3) 3.0×10^{-3}
(4) 1.5×10^{-3} (5) 1.0×10^{-3}

2.11 பின்வருவனவற்றில் எது ஒரு தனியான Al^{3+} அயனிலுள்ள ஏற்றத்தைச் சிறப்பாகப் பிரதிநிதிக்கின்றது?

- (1) $4.8 \times 10^{-19} \text{ C}$ (2) $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ (3) 3.0 C
(4) $6.2 \times 10^{18} \text{ C}$ (5) $2.9 \times 10^5 \text{ C}$

2.12 நிக்கல்(II) சல்பேற்றின் நீர்க்கரைசலொன்றை மின்பகுத்த பொழுது கதோட்டில் நடைபெறும் ஒரேயொரு தாக்கமாக 1.5×10^{23} நிக்கல் அயன்கள் நிக்கலாகத் தாழ்த்தப்பட்டன. அவகாதரோமாறிலி, பரடே மாறிலி ஆகியன முறையே $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ உம், $9.6 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$ உம் ஆகிய மின்சுற்றினூடு செலுத்தப்படும் ஏற்றத்தின் மதிப்பு பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) $2.4 \times 10^3 \text{ C}$ (2) $4.8 \times 10^3 \text{ C}$ (3) $9.6 \times 10^3 \text{ C}$
(4) $3.0 \times 10^{23} \text{ C}$ (5) $3.8 \times 10^5 \text{ C}$

2.13 X எனும் பதார்த்தத்தின், திணிவு தெரிந்த ஒரு மாதிரியிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைக் கணிப்பதற்குத் தேவையான தும் போதுமானதுமான தரவு/தரவுகள்

- (அ) X இனுடைய மூலர்த்திணிவும் அவகாதரோ மாறிலியும்
(ஆ) X இனுடைய மூலர்த்திணிவும் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரமும்
(இ) X இனுடைய மூலர்த்திணிவு, அவகாதரோ மாறிலி, பரடே மாறிலி ஆகியன
(ஈ) X இனுடைய மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம், சார் அணுத்திணிவுகள், அவகாதரோமாறிலி ஆகியன

2.14 ஒரு வாயுவின் 1.50×10^{23} மூலக்கூறுகளின் திணிவு 700 mg ஆகும். இவ்வாயு பின்வருவனவற்றில் எது / எவை ஆகும்?

($\text{O}=16$, $\text{N}=14$, $\text{C}=12$)

- (அ) ஒட்சிசன் (ஆ) நைதரசன் (இ) காபன் ஓர் ஒட்சைட்டு
(ஈ) நைத்திரிக் ஒட்சைட்டு

2.2 கருவும் கருவிற்குரிய மாதிரியும்

உ+ம் 2.3: அணுவெண், திணிவெண் ஆகியவற்றின் தரவுகளிலிருந்து கருவொன்றிலிருக்கும் நியூத்திரன்களின் எண்ணிக்கையைத் துணிதல்

ஒரு $^{238}_{92}\text{U}$ அணுவிலிருக்கும் நியூத்திரன்களின் எண்ணிக்கை

- (1) 238 (2) 92 (3) 330 (4) 146 (5) 54

தீர்வு

விடையை உய்த்தறிவதற்கு ^{238}U எனும் குறியீடு யூரேனியம் (U)

அணுக்கருவின் இயைபைப்பற்றிய முக்கிய தகவல்களைச் சுருக்கமாகத் தருகின்றதென்பதைத் தெரிந்து கொள்ளுதல் வேண்டும். இது, இவ்வணுவின் கரு பின்வருவனவற்றைக் கொண்டுள்ளதென்பதைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றது.

(அ) 238 நியூக்கிளியோன்கள் (அ-து புரோத்தன்களினதும் நியூத்திரன் களினதும் மொத்த எண்ணிக்கை 238 ஆகும்).

(ஆ) 92 புரோத்தன்கள் (அ-து 92 நேரேற்றமுள்ள துணிக்கைகள்)

(இ) (அ), (ஆ) ஆகியவற்றிலிருந்து ^{238}U அணுக்கருவிலிருக்கும் நியூத்திரன்களின் எண்ணிக்கை $238 - 92 = 146$ ஆகுமென்பது தெளிவாகின்றது. எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானதாகும்.

வியாக்கியானம்

இவ்வினா அணுவின் கட்டமைப்பைப்பற்றிய உமது அறிவின் சில அம்சங்களைப் பரீட்சிக்கின்றது.

அணுவொன்று மிகச்சிறிய நேரேற்றமுள்ள கருவையும் அதைச் சுற்றி எதிரேற்றமுள்ள இலத்திரன்கள் எனப்படும் துணிக்கைகளையும் கொண்டுள்ளது. கருவானது புரோத்தன் எனப்படும் நேரேற்றமுள்ள துணிக்கைகளையும் நியூத்திரன் எனப்படும் நடுநிலைத் துணிக்கைகளையும் கொண்டுள்ளது. ஒரு மூலகத்தின் அணுவிலிருக்கும் புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை அம்மூலகத்தின் அணுவெண் (குறியீடு Z) எனப்படும். அணுவொன்றிலுள்ள நியூக்கிளியோன்களின் மொத்த எண்ணிக்கை (அ-து புரோத்தன்களினதும் நியூத்திரன்களினதும் கூட்டுத்தொகை) அவ்வணுவின் திணிவெண் எனப்படும்.

அணுக்கருவொன்றின் இயைபு பொதுவாக ^A_ZX என எழுதப்படும். இங்கு X, Z, A என்பன முறையே மூலகத்தின் குறியீடு, கருவின் ஏற்றம் (அணுவெண்), திணிவெண் ஆகும்.

உதும் 2.4: திணிவு நிறமலைத் தரவுகளிலிருந்து ஒரு மூலகத்தின் மூலர்த்திணிவைத் துணிதல்.

காபனுடைய திணிவு நிறமலை ^{12}C , ^{13}C ஆகிய சமதானிகளுடன் பொருந்தக்கூடிய இரு கோடுகளைக் காட்டுகின்றது. இவ்விரு சமதானி

களின் சார்வளன் (relative abundance) ஐக் குறிக்கும் இக் கோடுகளின் சார்செறிவுகள் முறையே 98.9% உம் 1.1% உம் ஆகும். ^{13}C சமதானியின் சார் அணுத்திணிவு 13.004 எனத் தரப்பட்ட பின்வருவனவற்றில் எது மாதிரியிலுள்ள ஒரு mol காபனின் திணிவைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகின்றது?

- (1) 12.000 g (2) 12.011 g (3) 12.022 g
(4) 12.500 g (5) 13.004 g

தீர்வு

முதலாவதாக நாம் சரியான விடையை உய்த்தறிவோம். கோகளின் செறிவுகள் அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்விகிதசமனாதலால் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் செறிவுத் தரவுகளிலிருந்து, மாதிரியிலுள்ள ஒரு mol காபன் அணுக்கள் $0.9890 \text{ mol } ^{12}\text{C}$ அணுக்களையும் $0.0110 \text{ mol } ^{13}\text{C}$ அணுக்களையும் கொண்டிருக்குமென அறியலாம். ஆகவே திணிவுக் கூட்டற் தத்துவத்தின்படி ஒரு mol காபன் அணுக்களின் திணிவு (m_c),

$$\begin{aligned} m_c &= 0.9890 \text{ mol } ^{12}\text{C இன் திணிவு} + 0.0110 \text{ mol } ^{13}\text{C இன் திணிவு} \\ &= (0.9890 \text{ mol}) (12.000 \text{ g mol}^{-1}) + (0.0110 \text{ mol}) \times \\ &\hspace{15em} (13.004 \text{ g mol}^{-1}) \\ &= 12.011 \text{ g} \end{aligned}$$

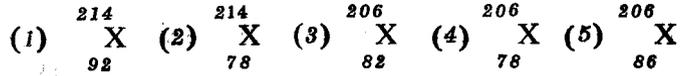
ஆகவே மாற்றுவிடை (2) சரியானது.

வியாக்கியானங்கள்

- இவ்வினா அணுக்களினதும் மூலக்கூறுகளினதும் திணிவுகளை (ஆகவே மூலர்த்திணிவு, சார் அணுத்திணிவு, சார் மூலக்கூற்றுத்திணிவு ஆகியவற்றை)த் துணிவதற்கான மிகமுக்கிய முறையான திணிவு நிறமலை முறையின் சில அம்சங்களைப்பற்றிய உமது அறிவையும் விளக்கத்தையும் பரீட்சிக்கின்றது.
- இக்கணிப்பிற்குத் தேவையான ^{12}C இன் சார் அணுத்திணிவு உமக்குத் தரப்படவில்லை ஏனெனில், ^{12}C ஒரு நியம அணுவாக உபயோகிக்கப்படுகின்றது என்பதையும் அதன் சார் அணுத்திணிவு சரியாக 12.000 என்பதையும் நீர் நனைவில் வைத்திருக்க வேண்டுமென எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது.

உ+ம் 2.5: கதிர்த்தொழிற்பாட்டுத் தேய்வின் பின் தோன்றும் வினைவுகளையும் கருத்தாக்கத்திற்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டையும் உய்த்தறிதல்:

²¹⁴₈₃Bi எனும் கதிர்த்தொழிற்பாட்டுச் சமதானி மொத்தமாக இரு α -துணிக்கைகளையும் மூன்று β -துணிக்கைகளையும் காலல்செய்து தேய்வடைகின்றது. ஈற்றிற் தோன்றும் மூலகம் X எனக் குறிக்கப் படி பின் பின்வருவனவற்றில் எது தோற்றுவிக்கப்படும் சமதானியைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகின்றது.



தீர்வு சரியான விடையை உய்த்தறிவதற்கு நீர் பின்வரும் தகவல்களை நினைவில் வைத்திருத்தல் வேண்டும்.

(அ) α -துணிக்கை ஒரு ஈலியம் கரு (${}^4_2\text{He}^{2+}$) ஆகும்.

(ஆ) β -துணிக்கை ஒரு இலத்திரன் (e^-) ஆகும்.

(இ) கதிர்த்தொழிற்பாடு நடைபெறும்பொழுது அணுக்கருவிலிருந்தே துணிக்கைகள் வெளித்தள்ளப்படுகின்றன.

அத்துடன் கருத்தாக்கமொன்றின் சமன்பாட்டை ஈடுசெய்யவும் உம்மால் இயலவேண்டும். (கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்கவும்).

இவ்வதாரணத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள தரவுகளைப் பின் வருமாறு சமன்பாடு வடிவத்தில் எழுதலாம்.



இச்சமன்பாட்டின் இடப்பக்கத்தில் 214 நியூக்கிளியோன்கள் உள்ளன. எனவே, வலதுபக்கத்திலுள்ள நியூக்கிளியோன்களின் மொத்த எண்ணிக்கை (கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க) 214 ஆக இருத்தல் வேண்டும், இரு ஈலியம் கரு (${}^4_2\text{He}^{2+}$) க்களும் மொத்தமாக 8 நியூக்கிளியோன்களைக் கொண்டுள்ளன. ஆகவே, X (124—8), அ-து 206 நியூக்கிளியோன்களைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். ஆகவே, $\frac{A}{Z}X$ எனும் குறியீட்டில் A, 206 ஆகும்.

சமன்பாடு (1) இற்கு ஏற்றக்காப்பு விதியை (கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க) உபயோகித்தால் $\frac{A}{Z}X$ எனும் குறியீட்டில் Z இன் மதிப்பு 82 எனக் காட்டலாம். சமன்பாடு (1) இன் இடப்பக்கத்தில் 83 நேர் ஏற்றங்கள் (புரோத்தன்கள்) உள்ளன. ஆகவே, சமன்பாட்டின் வலப்பக்கத்திலுள்ள நிகர நேர்ஏற்றம் 83 ஆக இருத்தல் வேண்டும். இரு ஈலியம் கருக்களினதும் மொத்த நேர்ஏற்றம் 4. அத்துடன் மூன்று இலத்திரன்களினதும் மொத்த எதிரேற்றம் 3. ஆகவே சமன்பாட்டின் வலதுபக்கத்திலுள்ள நிகர நேர் ஏற்றம் 83 ஆக இருப்பதற்கு X இன் நேர் ஏற்றம் 82 ஆக இருத்தல் வேண்டும். ஆகவே, மூலகம் X இன் கருவின் இயைபு X_{82}^{206} ஆகும். எனவே மாற்றுவிடை (3) சரியானது.

வியாக்கியானங்கள்

இவ்வினா கதிர்த்தொழிற்பாட்டின் சில அம்சங்களைப்பற்றிய உமது அறிவைப் பரீட்சிப்பதுடன் கருத்தாக்கங்களிற்கான சமன்பாடுகளை ஈடு செய்வதில் உமக்குள்ள வல்லமையையும் பரீட்சிக்கின்றது.

கருத்தாக்கமொன்றிற்கான சமன்பாட்டை ஈடுசெய்வதற்குப் பின் வரும் இரு தத்துவங்கள் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன.

(அ) ஏற்றக்காப்பு விதி: இது ஏற்றத்தை ஆக்கவோ அழிக்கவோ முடியாதெனக் கூறுகின்றது. இவ்விதியின்படி எந்தவொரு தாக்கத்தின் சமன்பாட்டிலும் இடதுபக்கத்திலுள்ள நிகரஏற்றம் வலதுபக்கத்திலுள்ள நிகர ஏற்றத்திற்குச் சமனாகும்.

(ஆ) நியூக்கிளியோன்களின் காப்பு விதி: இவ்விதியின்படி இடது பக்கத்திலுள்ள நியூக்கிளியோன்களின் மொத்த எண்ணிக்கை வலதுபக்கத்திலுள்ள நியூக்கிளியோன்களின் மொத்த எண்ணிக்கைக்குச் சமனாகும். (குறிப்பு: ஒரு கருத்தாக்கத்தின்பொழுது புரோத்தன்களின் மொத்த எண்ணிக்கையும் நியூத்திரன்களின் மொத்த எண்ணிக்கையும் மாறுபடலாம் ஏனெனில் ஒரு நியூத்திரன் இலத்திரனை இழந்து புரோத்தனாக, $n \longrightarrow p^+ + e^-$, மாறலாம். ஆயினும், இம்மாற்றத்தின்பொழுது ஒரு நியூத்திரன் ஒரு புரோத்தனைக் கொடுப்பதால் கருவிலுள்ள நியூக்கிளியோன்களின் மொத்த எண்ணிக்கை மாறுபடாது).

உதம் 2.6: அரைவாழ்வுக்காலத் தரவுகளிலிருந்து கதிர்த்தொழிற்பாட்டுத் தேய்தலின்பொழுது காலப்படும் துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கையைக் கணித்தல்.



வாழ்வுக்காலம் 5.0 வருடங்களாகும். $8.0 \times 10^{-5} \text{ mol } {}^{60}\text{Co}$ இலிருந்து 2.0 வருடகாலத்தில் காலப்படும் β -துணிக்கைகளின் மொத்த எண்ணிக்கையைப் பின்வரும் கோவைகளில் எது அறப்பாகப் பிரதிநிதித்துவப் படுத்துகின்றது?

$$(1) 5.0 \times 10^{-6} \times 6.0 \times 10^{23} \quad (2) 7.0 \times 10^{-5} \times 6.0 \times 10^{23}$$

$$(3) 7.5 \times 10^{-5} \times 6.0 \times 10^{23} \quad (4) \frac{6.0 \times 10^{23}}{7.0 \times 10^{-5}}$$

$$(5) \frac{6.0 \times 10^{23}}{7.5 \times 10^{-5}}$$

தீர்வு

தேவைப்படும் கணியம் காலப்படும் இலத்திரன் (β -துணிக்கை) களின் மொத்த எண்ணிக்கை (N_e) ஆகும். இது சமன்பாடு 2.2 இனும் பின்வருமாறு தரப்படும்.

$$N_e = n_e \times L \dots\dots\dots (2.2)$$

இங்கு n_e , கொடுக்கப்பட்ட கோபால்று மாதிரியிலிருந்து 2.0 வருடத்தில் காலப்பட்ட இலத்திரன்களின் மொத்த அளவு ஆகும்; L அவ காதரோ மாறிலி ($L = 6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) ஆகும்.

தேய்வுத்தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு

(இது ${}_{27}^{60}\text{Co} \rightarrow {}_{28}^{60}\text{Ni} + e$ என இலகுவில் காட்டமுடியும்), n_e தேய் வடையும் கோபாற்றின் மொத்த அளவு (இது X என்க) இற்குச் சமனைசை சுட்டிக்காட்டுகின்றது. எனவே சமன்பாடு 2.2 ஐப் பின் வருமாறு மாற்றியெழுதலாம்.

$$N_e = X \times 6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \dots\dots\dots (i)$$

கொடுக்கப்பட்டுள்ள அரைவாழ்வுத் தரவிலிருந்து X ஐக் கணிக்கலாம். வரைவிலக்கணப்படி, அரைவாழ்வு என்பது ஒரு பதார்த்தத்தினளவு அதன் ஆரம்ப அளவிலிருந்து அரைவாசியாகக் குறைவதற்கு எடுக்கும் நேரமாகும். ஒரு முதல் வரிசைத்தாக்கத்திற்கு (இவற்றின் உதாரணங்

கள் கதிர்த்தொழிற்பாட்டுத் தேய்வுகளை உள்ளடக்குகின்றன) அதன் அரைவாழ்வு ஆரம்ப அளவிற்கு தங்கியிருக்கவில்லையென நிரூபிக்கமுடியும், இதன்படி, கருதப்படும் உதாரணத்தில், பின்வரும் ஒவ்வொரு மாற்றங்களும் நடைபெறுவதற்கு 5.0 வருடங்கள் தேவைப்படுகின்றது; இது ஏனெனில், இம்மாற்றங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் ${}^{60}\text{Co}$ இன் அளவு அரைவாசியாகக் குறைக்கப்படுகின்றது.

$$\begin{array}{l} 8.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \xrightarrow{5.0 \text{ வருடங்கள்}} 4.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \\ 4.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \xrightarrow{5.0 \text{ வருடங்கள்}} 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \\ 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \xrightarrow{5.0 \text{ வருடங்கள்}} 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \\ 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \xrightarrow{5.0 \text{ வருடங்கள்}} 0.5 \times 10^{-5} \text{ mol} \end{array}$$

எனவே, 2.0 வருடங்களின்பின் ${}^{60}\text{Co}$ இனளவு $8.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ இலிருந்து $0.5 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ஆகக் குறைக்கப்படுகின்றது. ஆகவே $X = (8.0 \times 10^{-5} - 0.5 \times 10^{-5}) \text{ mol} = 7.5 \times 10^{-5} \text{ mol}$. எனவே சமன்பாடு (1) இலிருந்து மாற்றுவிடை (3) சரியானதென்பது தெளிவாகின்றது.

வியாக்கியானம்

இவ்வினா பிரதானமாக அரைவாழ்வு எனும் மனவுருவையும் அதை ஒரு முதல் வரிசைத் தாக்கத்திற்குப் (இங்கு அரைவாழ்வு பதார்த்தத்தின் ஆரம்ப அளவில் தங்கியிருக்கவில்லை) பிரயோகிக்கும் உமது வல்லமையையும் பரிட்சிக்கின்றது. இங்கு கருதப்பட்ட உதாரணத்தில் கருதப்படும் காலம் (2.0 வருடம்) அரைவாழ்வின் (5.0 வருடங்கள்) முழுத்தானப் பெருக்கமாகையினால் பிரிகையடையும் கோபால்றின் அளவைப் படிப்படியான காரணங்காட்டலை உபயோகித்துக் கணிக்கக்கூடியதாக இருக்கின்றது. தாக்கநேரம் t , அரைவாழ்வின் முழுத்தானப் பெருக்க மல்லாவிடின் படிப்படியான நேரங்காட்டலை உபயோகிக்க முடியாது. இவ்வகையான கணிப்புகளுக்கு அரைவாழ்வுக் காலத்தைப் பிரிகையடையும் அளவுடன் தொடர்புபடுத்தும் பொதுச்சமன்பாடு அறியப்படவேண்டும்.

உ+ம் 2.7: அணுவொன்றிலிருக்கும் உப-அணுவுக்குரிய துணிக்கைகள்

$^{238}_{92}\text{U}$ அணுவொன்றில்,

(அ) கரு 92 புரோத்தன்களைக் கொண்டுள்ளது

(ஆ) கரு 238 நியூத்திரன்களைக் கொண்டுள்ளது

(இ) கருவினது நேரேற்றம் $\frac{92 \times 96485}{6.022 \times 10^{23}}$ C ஆகும்

(ஈ) 92 இலத்திரன்கள் உள்ளன.

தீர்வு

இது ஒரு பல்நிறைவு வினாவாகும். எனவே பகுதி(iii) இல் சிபாரிசு செய்தபடி நாம் மாற்றுவிடைகளை ஒவ்வொன்றாகச் சரியானதா அல்லது பிழையானதா என நிச்சயிப்போம்.

விடை (அ): இவ்விடை சரியானது ஏனெனில் $^{238}_{92}\text{U}$ எனும் குறியீடு கரு 92

புரோத்தன்களையும் 238 நியூக்கிளியோன்களையும் கொண்டுள்ளது என்பதைச் சுட்டிக் காட்டுவதற்கு உபயோகிக்கப்படும். எனவே நாம் விடை (அ) இற்குப் பக்கத்தில் ✓ எனக் குறிப்போம்.

விடை (ஆ): இவ்விடை பிழையானது. ஏனெனில் $^{238}_{92}\text{U}$ இலுள்ள நியூத் திரன்களின் எண்ணிக்கை $238 - 92 = 146$ ஆகும். எனவே நாம் விடை (ஆ) இற்கு அருகில் X எனக் குறிப்போம்.

விடை (இ): இவ்விடை சரியானது. ஏனெனில் கருவில் 92 புரோத் தன்கள் உள்ளன. அத்துடன் ஒவ்வொரு புரோத்தனிலுமுள்ள ஏற்றம் $\frac{96485}{6.022 \times 10^{23}}$ C ஆகும். எனவே நாம் விடை (இ)இற்கு அருகில் ✓ எனக் குறிப்போம்.

விடை (ஈ): இவ்விடையும் சரியானது. ஒரு அணுவிலுள்ள இலத்திரன் களின் எண்ணிக்கை அணுவிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக் கைக்குச் சமமாகும். எனவே U அணுவில் 92 இலத்திரன்களிருக் கும். ஆகவே விடை (ஈ) இற்கு அருகில் ✓ எனக் குறிப்போம்.

சரியான விடைகள் (அ), (இ), (ஈ) ஆகும். எனவே, வழி காட்டிகளின் கருக்கம் மாற்றுவிடை (5) சரியானதெனக் காட்டு கின்றது.

வியக்கியானம்

இவ்வினா $^{238}_{92}\text{U}$ எனும் குறியீட்டில் கருக்கமாகக் கொடுக்கப்பட்டி

ருக்கும் தகவல்களை நீர் விளங்கியுள்ளீரா எனப் பரீட்சிப்பதுடன் ஒரு அணுவினது சில கட்டமைப்பு அம்சங்களையும் இயல்புகளையும் பற்றிய உமது அறிவையும் பரீட்சிக்கின்றது.

உ+ம் 2.8: அணுவின் கட்டமைப்பைப்பற்றிப் பரிசோதனைமூலம் ஆராய்தல் அணுக்களின் கட்டமைப்பைப்பற்றிய பரிசோதனைப் புலனாய்வுடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது |வை சரியாகும்?

(அ) இரதபோட்டின் α துணிக்கைச் சிதறல் பற்றிய கற்கைகள் அணுக் கரு மிகமிகச் சிறியதென்பதற்கும் நேரேற்றமுடையதென்பதற்கு மான சான்றுகளைத் தருகின்றது.

(ஆ) திணிவுநிறமாலைக் கற்கைகள் மூலகம் ஒன்றிலுள்ள சமதானிகளை இன்னதெனக் காண்பதற்கு உதவுகின்றன.

(இ) அணுநிறமாலைகள் அணுக்களில் இலத்திரன்கள் தனித்தனியான சத்திநிலைகளில் இருக்கின்றன என்பதற்கான சான்றுகளைத் தரு கின்றன.

(ஈ) அயனாக் கற்சத்தி அளவீடுகள் அணுக்களிலுள்ள இலத்திரன்கள் தனித்தனியான சத்திநிலைகளில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளன என்பதைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன.

தீர்வும் வியக்கியானமும்

எல்லா விடைகளும் சரியானவை. ஆகவே மாற்றுவிடை (5) சரியானது. கருவுக்குரிய சிதறல், திணிவுநிறமாலைகள், அணுநிறமாலை கள், அயனாக் கற்சத்தி ஆகியவற்றின் பரிசோதனை முறையான கற்கை கள் அணுக்கருவின் கட்டமைப்பைப்பற்றிய வெவ்வேறு அம்சங்களைப் பற்றி அறிவதில் மிகமுக்கியமானவை. இம்முறைகள் யாவற்றிலும் சம்பந்தப்படும் அடிப்படைத் தத்துவங்களை நீர் கற்று விளங்கிக்கொள்ள வேண்டும். அத்துடன் இவை எவ்வகையான தகவல்களைத் தருகின்றன என்பதையும் நீர் அறிந்திருத்தல் வேண்டும்.

உ+ம் 2.9: கருவிற்குரிய சிதறலிற்கு அர்த்தம் கூறுதல்

குறியீடு
✓✓X

முதற்கூற்று மிகமெல்லியதான உலோகத் தகடொன்றை நியூத்திரன்களினால் மோதி அடிக்கும்பொழுது நியூத்திரன்களில் அநேகமானவை தகட்டி னூடாக மறுபக்கம் செல்கின்றன எனக் காணப்பட்டது.

இரண்டாம் கூற்று நியூத்திரன்கள் ஏற்ற மற்ற துணிக்கை களாகும்

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

முதலாவது கூற்றைக் கருதுவோம் : இது சரியான கூற்றாகும்; இது ஒரு பரிசோதனை உண்மையின் கூற்றாகும். எனவே வினாவிற்குப் பக்கத்தில் \checkmark எனக் குறியீடுக. (வினாவின் வலதுபக்கத்தில் குறியீடு எனப் பொறிக்கப்பட்டுள்ள பெட்டியைப் பார்க்கவும்).

இரண்டாவது கூற்றைக் கருதுவோம் : இக்கூற்றும் சரியானது. எனவே, முதலாவதாகப் போடப்பட்ட குறி (\checkmark) க்குப் பக்கத்தில் \checkmark எனக் குறியீடுக.

இரு கூற்றுகளையும் ஒரே நேரத்தில் கருதுக : நீர் குறித்த இரு குறிகளையும் பார்க்க, இவை $\checkmark \checkmark$ என இருப்பதால், நீர் இரண்டாவது கூற்று முதலாவது கூற்றிற்கான சரியான விளக்கமா எனவும் நிச்சயிக்க வேண்டும். இதை நிச்சயிப்பதற்கு இரு கூற்றுகளையும் ஒரே நேரத்தில் வாசிக்க. மோதியடித்தலில் ஈடுபடும் நியூத்திரன்களில் அநேகமானவை மிகமெல்லிய உலோகத்தகட்டினூடு செல்லுகின்றன, ஏனெனில் அணுவின் அதிகமான பகுதி வெற்றிடமானது (அணுவின் கருமாதிரியுருவை யோசித்துப் பார்க்க). இதற்கு மோதியடித்தலில் ஈடுபடும் துணிக்கைகள் ஏற்றமற்றவையா அல்லவா என்பது தேவையற்றது. நியூத்திரன்களிற்குப் பதிலாக ஏற்றமுள்ள துணிக்கைகள் (உ+ம் புரோத்தன்கள், ஈலியம் அயன்கள்) மோதியடித்தலிற்கு உபயோகிக்கப்பட்டின் அவற்றிலும் அநேகமானவை மெல்லிய உலோகத்தகட்டினூடு செல்லும். எனவே இரண்டாவது கூற்றுச் சரியானபொழுதிலும் அது முதற்கூற்றிற்குச் சரியான விளக்கமல்ல. ஆகவே $\checkmark \checkmark$ எனும் குறியீட்டிற்குப் பக்கத்தில் \times எனக் குறியீடுக.

சரியான மாற்றுவிடையைத் தெரிவு செய்தல் : வழிகாட்டிகளின் கருக்கத்தைப் பார்க்க. நீர் $\checkmark \checkmark \times$ எனக் குறியீட்டிற்குப்பதால் மாற்று விடை (2) சரியானதெனத் தெரிவு செய்யப்பட வேண்டியதென்பது தெளிவாகின்றது.

உ+ம் 2.10: சமதானிகளின் இருக்கைக்கு அர்த்தம் கூறுதல்

முதற்கூற்று
மூலகமொன்றின் அணுக்களெல்லாம் ஒரே திணிவுடையவையாக இருக்க வேண்டிய கட்டாயமில்லை.

இரண்டாம் கூற்று
ஒரே மூலகத்திலுள்ள வெவ்வேறு அணுக்களிலிருக்கும் நியூத்திரன்களின் எண்ணிக்கை ஒரேயளவாக இருக்க வேண்டியதில்லை.

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

இரு கூற்றுகளும் சரியானவை. அத்துடன் இரண்டாவது கூற்று முதலாவது கூற்றிற்குச் சரியான விளக்கமுமாகும். எனவே எமது குறியீடு $\checkmark \checkmark \checkmark$ ஆகும். ஆகவே மாற்றுவிடை (1) சரியானது.

உ+ம் 2.11: β -தேய்வின்பொழுது இலத்திரனின் வெளித்தள்ளலுக்கான அர்த்தம்.

முதற்கூற்று
கதிர்த் தொழிற்பாட்டுத் தேய்வின்பொழுது அணுவொன்றிலிருந்து β -துணிக்கை யொன்று வெளித்தள்ளப்படும்பொழுது அவ் வணுவிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை ஒன்றால் குறைகின்றது.

இரண்டாம் கூற்று
 β -துணிக்கை ஒரு இலத்திரனாகும்

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

முதலாவது கூற்று பிழையானது; ஆனால் இரண்டாவது கூற்றுச் சரியானது ($\times \checkmark$); எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

முதற்கூற்று பிழையானது ஏனெனில் β^- - துணிக்கையொன்று (அ-து, ஒரு இலத்திரன், e^-) கருவிலுள்ள நியூத்திரன் (n) ஒன்று, $n \rightarrow p^+ + e^-$ எனும் சமன்பாட்டின்படி, புரோத்தன் (p^+) ஆக மாற்ற மடைவதால் வெளித்தள்ளப்படுகின்றது. அதனால் அணுவிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை ஒன்றால் கூடவேண்டும். அத்துடன், ஒரு அணுவிலுள்ள இலத்திரன்களினதும் புரோத்தன்களினதும் எண்ணிக்கை ஒன்றுக்கொன்று சமமாக இருக்கவேண்டுமென்பதால், இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையும் ஒன்றால் கூடவேண்டும்.

பயிற்சிகள்

2.15 ஒரு திணிவுநிறமாலைப் பதி கருவியில் பின்வரும் அயன்களில் எது கூடிய திரும்பலைக் காட்டுமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) $^{79}\text{Br}^+$ (2) $^{81}\text{Br}^+$ (3) $(^{79}\text{Br}^{81}\text{Br})^+$ (4) $(^{79}\text{Br}^{81}\text{Br})^{2+}$
(5) $(^{81}\text{Br}^{81}\text{Br})^{2+}$

2.16 சார் அணுத்திணிவு 6.939 ஆகவுடைய இயற்கையிற் காணப்படும் இலித்தியம், திணிவெண் 6 ஐ உடைய சமதானி; திணிவெண் 7 ஐ உடைய சமதானி ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது.

இவ்விரு சமதானிகளின் சார் அணுத்திணிவுகள் முறையே 6.015 உம் 7.015 உம் எனத் தரப்பட்டின் பின்வருவனவற்றில் எது இலித்தியத்திலுள்ள ${}^6\text{Li}$ அணுக்களின் நூற்றுவிதத்தைச் சிறப்பாகக் குறிக்கின்றது?

- (1) 6.9 (2) 7.6 (3) 15.2 (4) 50.0 (5) 92.4

2.17 குளோரீன் (மூலர்த்திணிவு 35.45 g mol^{-1}), ${}^{35}\text{Cl}$, ${}^{37}\text{Cl}$ ஆகிய இரு சமதானிகளைக் கொண்டுள்ள ஒரு கலவையாகும். ${}^{35}\text{Cl}$ இனதும் ${}^{37}\text{Cl}$ இனதும் சார் அணுத்திணிவுகள் முறையே 34.97 உம் 36.97 உம் ஆகின், 1000 குளோரீன் அணுக்களைக் கொண்டுள்ள மாதிரியொன்றிலுள்ள ${}^{35}\text{Cl}$ சமதானிகளின் எண்ணிக்கை பின் வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) 240 (2) 500 (3) 700 (4) 760 (5) 820

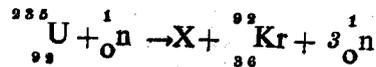
2.18 புரோமீன், திணிவெண் 79 ஐ உடையதும் திணிவெண் 81 ஐ உடையதுமான இரு சமதானிகளைக் கொண்டுள்ளது. பின்வருவனவற்றில் எது, ஒரு திணிவு நிறமாலையில் Br_2^+ சேர்வையினத் திற்குரிய கோடுகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கின்றது?

- (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4 (5) 5

2.19 ஒரு புரோத்தன், ஒரு இலத்திரன், ஒரு நியூத்திரன் ஆகியவற்றின் திணிவுகள் முறையே m_p , m_e , m_n எனும் குறியீடுகளாற் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படின, பின்வருவனவற்றில் எது திணிவெண் 17 ஆகவுடைய ஓட்சிசன் ($Z=8$) அணுவொன்றின் திணிவைச் சிறப்பாகக் குறிக்கின்றது.

- (1) $8m_p + 9m_n$ (2) $9m_p + 8m_n$ (3) $8m_p + 9m_n + 8m_e$
 (4) திணிவு, மாற்றுவிடை (3) இல் தரப்பட்ட கோவையிலிருந்து சிறிது குறைவாகும்
 (5) திணிவு, மாற்றுவிடை (4) இல் தரப்பட்ட கோவையிலிருந்து சிறிது கூடவாகும்.

2.20 கரு உலையொன்றில் யூரேனியத்தை நியூத்திரன்களுடன் மோதலடித்தலால் ஏற்படும் முக்கிய தாக்கங்களிலொன்றைப் பின்வரும் சமன்பாட்டினுள் குறிக்கலாம்.



மேலுள்ள சமன்பாட்டில் X இனம் குறிக்கப்பட்ட மூலகத்தின் அணுவெண் (Z) ஐயும் திணிவெண் (A) ஐயும் பின்வருவனவற்றில் எது சரியாகப் பிரதிநிதிக்கின்றது?

- (1) $Z=141$; $A=56$ (2) $Z=56$; $A=141$ (3) $Z=144$; $A=56$
 (4) $Z=56$; $A=143$ (5) $Z=92$; $A=236$.

2.21 M எனும் அணுவும் அதன் M^{2+} அயனும் பின்வருவனவற்றில் எதற்கு ஒரே மதிப்பைக் கொண்டிருக்கும்?

- (1) திணிவு (2) கனவளவு (3) ஏற்றம் (4) கருவேற்றம்
 (5) அயனாக்கற் சத்தி

2.22 கருத்தாக்கங்களில் காலப்படக்கூடிய பின்வரும் துணிக்கைகளில் எது ஒரே நிபந்தனைகளின்கீழ் காற்றில் அதிகூடிய அயனாக்கத்தை ஏற்படுத்தும்?

- (1) ஒரு α -துணிக்கை (2) ஒரு β -துணிக்கை
 (3) ஒரு புரோத்தன் (4) γ -கதிர் (5) ஒரு நியூத்திரன்

2.23 ஒரு சமதானியின் கதிர்த்தொழிற்பாட்டுத் தேய்வின் அரைவாழ்வுக்காலம் 20 மணித்தியாலங்கள் எனத் தரப்பட்டின், 10 மணித்தியாலங்களில் தேய்வடையும் இச்சமதானியின் பின்னத்தைப் பின்வருவனவற்றில் எது சிறப்பாகக் குறிக்கின்றது?

- (1) $\frac{1}{2}$ (2) $\frac{1}{4}$ (3) $\frac{1}{8}$ இற்கும் $\frac{1}{4}$ இற்கும் இடையானது
 (4) $\frac{1}{4}$ (5) $\frac{1}{8}$ இலும் குறைவானது.

2.24 கதிர்த்தொழிற்பாட்டுச் சமதானியொன்றின் 4.0 mg ஐக் கொண்டுள்ள மாதிரியிலிருந்து 3.0 mg சமதானி தேய்வடைவதற்கு எடுக்கும் நேரம் 80 மணித்தியாலங்களாகும். இம்மாதிரியிலிருந்து 3.5 mg தேய்வடைவதற்கு எடுக்கும் நேரத்தை, மணித்தியாலங்களில், பின்வருவனவற்றில் எது சிறப்பாகக் குறிக்கின்றது?

- (1) 93 (2) 100 (3) 120 (4) 100 இற்கும் 120 இற்கும் இடைப்பட்டது (5) 120 இலும் கூடியது.

2.25 கதிர்த்தொழிற்பாட்டுப் பதார்த்தமொன்றின் $1.00 \times 10^{-5} \text{ mol}$ இலிருந்து 16 மணித்தியாலங்களில் மொத்தமாக 4.5×10^{18} ஈலியம் அயன்கள் வெளித்தள்ளப்படுகின்றன. இப்பதார்த்தத்தின் தேய்விற்கான அரைவாழ்வுக்காலம், மணித்தியாலங்களில், பின் வருவதாகும்.

- (1) 8 (2) 12 (3) 16 (4) 32 (5) 64

2.26 இலத்திரியம் ${}^7\text{Li}$. இரு இலத்திரன்களை இழந்து இரட்டையேற்ற முள்ள அயனைத் தோற்றுவிக்கும். இவ்வயனைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) அதன் சார் திணிவு 7 ஆகும்.
 (ஆ) அதன் சார் திணிவு 5 ஆகும்.
 (இ) அதன் காலல் நிறமாலை ஐதரசன் அணுவின் காலல் நிற மாலையில் காணப்படும் கோடுகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சம னுன எண்ணிக்கையுள்ள கோடுகளைக் கொண்டிருக்கும்.
 (ஈ) அதிலுள்ள மீதி இலத்திரனை அகற்றமுடியாது.

2.27 சமதானிகளின் பிரித்தெடுப்பில் பின்வரும் முறைகளில் எது / எவை சாதாரணமாக உபயோகப்படுத்தப்படும்?

- (அ) வாயுக்களின் பரவுகை (ஆ) திணிவு நிறமாலைமானம்
 (இ) நீர்ப்பகுப்பு (ஈ) காய்ச்சி வடித்தல்

2.28 அணு மிகச்சிறிய நேரேற்றமுள்ள கருவைக் கொண்டிருக்குமென ஒப்புக்கோள் கூறமுடியும் ஏனெனில்,

- (அ) அணுவில் இலத்திரன்கள் கருவைச் சுற்றி ஒரு வட்டமான பாதையில் சுற்றுகின்றன.
 (ஆ) மெல்லிய உலோகத் தகடொன்றின்மீது மோதும் α - கதிர் களில் மிகச்சிறிய அளவே பெரிய கோணங்களுக்கடாகத் திருப்பப்படுகின்றன.
 (இ) ஒரு அணுவிலிருந்து இலத்திரனென்றை அகற்றும்பொழுது நேரேற்றமுள்ள அயன் பெறப்படுகின்றது.
 (ஈ) ஏற்றமிறக்கக்குழாய்ப் பரிசோதனைகளின்போது நேர்க்கதிர் கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

2.29 இலத்திரனுடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது / எவை சரியாகும்?

- (அ) ஒரு திணிவு நிறமாலைப்பதிகருவியை உபயோகித்து ஒரு இலத்திரனின் திணிவைத் துணியலாம்.
 (ஆ) இலத்திரனின் திணிவு புரோத்தனின் திணிவிலும் பார்க்க 2000 மடங்கு சிறியது.
 (இ) இலத்திரனின் ஏற்றத்தை அணுநிறமாலைகளின் கற்கையி லிருந்து துணியலாம்.

(ஈ) ஒரு இலத்திரனின் ஏற்றம், பரடே மாறிலியை அவகாதரோ மாறிலியினால் பிரித்து வருவதற்குச் சமனாகும்.

2.30 ஒரு mol பென்சீன் (C_6H_6) மூலக்கூறுகளிலுள்ள

- (அ) காபன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை $6 \times (6 \times 10^{23})$ ஆகும்.
 (ஆ) புரோத்தன்களின் மொத்த அளவு 42 mol ஆகும்.
 (இ) இலத்திரன்களின் மொத்த அளவு 42 mol ஆகும்.
 (ஈ) ஐதரசன் அணுக்களின் அளவு $6 \times (6 \times 10^{23})$ ஆகும்.

2.31 ஒரு mol இருகுரோமேற்று ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) அயன்களின்,

- (அ) நிகர எதிரேற்றம் $2 \times 9.65 \times 10^4 \text{ C}$ ஆகும்.
 (ஆ) நிகர எதிரேற்றம் $2 \times L \times e^-$ ஆகும்; இங்கு L அவகாதரோ மாறிலி, e^- இலத்திரனின் ஏற்றம்.
 (இ) ஒட்சிசன் அணுக்களின் அளவு 7 mol ஆகும்.
 (ஈ) ஒட்சிசனின் திணிவு $7 \times M_O$ ஆகும்; இங்கு M_O ஒட்சிசன் அணுக்களின் மூலர்த்திணிவாகும்,

2.32 82 ஐ அணுவெண்ணுகவுடைய மூலகமொன்றை X இனூற் குறித் தால், இம்மூலகத்தைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) அணுக்கரு 82 புரோத்தன்களைக் கொண்டுள்ளது.
 (ஆ) 202 ஐத் திணிவெண்ணுகவுடைய சமதானியிலுள்ள நியூத் திரன்களின் எண்ணிக்கை 202 ஆகும்.
 (இ) X இன் எந்தவொரு சமதானியிலும் நியூத்திரன்களின் எண் ணிக்கை 82 இற்குக் குறைவாக இருக்கமாட்டாது.
 (ஈ) ஈர் நேரேற்ற அயன் X^{2+} இன் கருவேற்றம் +2 அலகுகள் ஆகும்.

2.33 ${}^{14}\text{C}$ இன் கதிர்த்தொழிற்பாட்டுத் தேய்வுடன் (இங்கு ஒவ்வொரு கருவிலிருந்தும் ஒரு இலத்திரன் வெளித்தள்ளப்படுகின்றது) சம் பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) தேய்விலிருந்து பெறப்படும் விளைவு காபனின் ஒரு சமதானி யாகும்.
 (ஆ) விளைவின் திணிவெண்/அணுவெண் விகிதம் ${}^{14}\text{C}$ இன் அதே விகிதத்திலும் குறைவானது.

- (இ) தேய்வுவீதம் நேரத்துடன் குறைகிறது.
- (ஈ) தேய்வடையும் ^{14}C இன் அளவு தேய்வுக்காலத்திற்கு நேர் விகித சமன்.
- 2.34 Z ஐ அணுவெண்ணாகவும் A ஐத் திணிவெண்ணாகவுமுடைய ஒரு நியூக்லைட்டிலிருந்து ஒரு α -துணிக்கையும் இரு β -துணிக்கைகளும் வெளித்தள்ளப்பட்டபின் உருவாகும் நியூக்லைட்டின்,
- (அ) அணுவெண் Z ஆகும். (ஆ) அணுவெண் (Z-2) ஆகும்.
- (இ) திணிவெண் A ஆகும். (ஈ) திணிவெண் (A-4) ஆகும்.
- 2.35 ஒரு மூலகத்தின் திணிவு நிறமாலைலிருந்து பின்வருவனவற்றில் எதை / எவற்றைத் துணியலாம் ?
- (அ) மூலகத்திலுள்ள சமதானிகளின் சார்வளன் (relative abundance).
- (ஆ) மூலகத்திலுள்ள ஒவ்வொரு சமதானியினதும் திணிவு
- (இ) மூலகத்திலுள்ள ஒவ்வொரு சமதானியினதும் ஆரை.
- (ஈ) மூலகத்தின் அணுவெண்
- 2.36 குளோரின், 35 ஐயும் 37 ஐயும் திணிவெண்ணாகவுடைய இரு சமதானிகளைக் கொண்டுள்ளது. குளோரின் வாயுவின் அயனாக்கப்பட்ட Cl_2^+ , Cl^+ , Cl^{2+} ஆகிய அயன்களை மாத்திரம் கொண்டுள்ள மாதிரியொன்று திணிவு நிறமாலைமையொன்றிற் பகுக்கப்பட்டது. பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகுமென நீர் எதிர் பார்ப்பீர் ?
- (அ) Cl_2^+ அயன் Cl^+ அயனிலும் பார்க்கக் கூடியளவு திருப்பப்படும்.
- (ஆ) $(^{35}\text{Cl } ^{37}\text{Cl})^+$ அயன், $(^{37}\text{Cl } ^{35}\text{Cl})^+$ அயனிலும் பார்க்கக் கூடியளவு திருப்பப்படும்.
- (இ) Cl^{2+} , அயன் Cl^+ அயனிலும் பார்க்கக்கூடியளவு திருப்பப்படும்.
- (ஈ) திணிவு நிறமாலைலுள்ள கோடுகளின் மொத்த எண்ணிக்கை 7 ஆகும்.

- முதற்கூற்று இரண்டாம் கூற்று
- 2.37 ஒரு ^{235}U அணுவின் திணிவு ஒரு ^{235}U அணு 92 புரோத்தன் 92 புரோத்தன்களினதும், 143 களையும், 143 நியூத்திரன்களையும், 92 நியூத்திரன்களினதும், 92 இலத்திரன்களினதும் திணிவுகளின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமன். 92 இலத்திரன்களையும் கொண்டுள்ளது.
- 2.38 குளோரின் இருசமதானிகளைக் குளோரின் இரு சமதானிகளைக் கொண்டுள்ளதெனத் தரப் கொண்டிருப்பின் Cl_2^+ அயனிற் படிந் திணிவு நிறமாலைலில் இரு சாத்தியமான திணிவுகளி Cl_2^+ அயன்கள் இரு கோடுக றுக்கும். னைக் கொடுக்குமென எதிர் பார்க்கலாம்.
- பயிற்சிகள் 2.39—2.42 : இவை புரோத்தன், நியூத்திரன், இலத்திரன், சடப்பொருள்களிலுள்ள சில அணுக்கள் ஆகிய வற்றின் திணிவுகளுடன் சம்பந்தப்பட்டவை.
- (1) 9.108×10^{-31} kg (2) 1.672×10^{-27} kg (3) 1.675×10^{-27} kg
(4) 1.110×10^{-26} kg (5) 1.978×10^{-26} kg
- 1 தொடக்கம் 5 வரையிலான திணிவுகளிற் பின்வருவதுடன் பொருந்தும் ணிவைத் தெரிவுசெய்க.
- 2.39 ஒரு நியூத்திரன்
- 2.40 ஒரு இலத்திரன்
- 2.41 ஒரு புரோத்தன்
- 2.42 50 ஐ அணுவெண்ணாகவுடைய மூலகத்தின் அணுவொன்று.
- பயிற்சிகள் 2.43—2.46 : இவை பின்வரும் கருத்தாக்கங்களுடன் சம்பந்தப்பட்டவை.
- (1) கருப்பிளவு (2) கரு உருக்கல் (3) α -தேய்வு
(4) β -தேய்வு (5) இலத்திரனைக் கைப்பற்றல் (electron capture)

1 தொடக்கம் 5 வரையிலானவற்றிற் பின்வருவதுடன் பொருந்தும் கருத்தாக்கத்தைத் தெரிவுசெய்க.

2.43 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$, ${}_{86}^{222}\text{Rn}$ ஆகச் சுயமாக மாற்றமடைதல்

2.44 துத்திரியத்திலிருந்து α -துணிக்கைகள் தோன்றல்

2.45 கரு உலை ஒன்றில் யுரேனியம் நியூத்திரன்களுடன் தாக்க மடைதல்.

2.46 ${}_{27}^{58}\text{Co}$ இலிருந்து ${}_{26}^{58}\text{Fe}$ தோன்றல்.

2.3 அணுக்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு

உ+ம் 2.12: மூலகமொன்றின் அணுவின் s, p, d, f எனும் உப-சத்திப்படிக்கைக் குறித்து இலத்திரன் நிலையமைப்பை எழுதுவதற்குரிய முறை.

நாகத்தின் அணுவெண் 30 ஆகும். தரைநிலையிலுள்ள நாக அணுவொன்றின் கடைசி இரு சத்திப்படிக்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பின்வருவனவற்றில் எது குறிக்கின்றது?

- (1) $3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ (2) $3s^2 3p^6 4s^2$ (3) $3s^2 3p^6 3d^{10} 3f^{10} 4s^2$
 4) $2s^2 2p^6 3s^2$ (5) $3s^2 3p^6 4s^2 4p^2$

தீர்வு

எவ்வொரு மூலகத்தினதும் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பை எழுதுவதற்குப் பின்வரும் தகவல்கள் எமக்குத் தேவைப்படுகின்றன.

(அ) அணுவிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை

(ஆ) உப-சத்திப்படிக்களின் சத்திகளின் சார்வரிசை

(இ) ஒவ்வொரு உப-சத்திப்படியிலும் வைத்திருக்கக்கூடிய அதிகூடிய இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை.

தகவல் (அ)வை இலகுவிற் பெறமுடியும்; மூலகமொன்றின் அணுவிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை அம்மூலகத்தின் அணுவெண் (Z) இற்குச் சமன். (ஆ)வையும் (இ)வையும் பற்றிய தகவல்களைப் பரிசோதனைவாயிலாக (அநேகமாக நிறமாலைக்காட்டியற் கற்கை

களிலிருந்தும் அயனாக்கற் சத்தி அளவீடுகளிலிருந்தும்) அறியலாம். நீர் மனப்பாடம் செய்யவேண்டிய தகவல்கள் அட்டவணை 2.1 இல் தரப்பட்டுள்ளன. சத்திப்படிக்களின் வரிசையை மனப்பாடம் செய்தல் கஷ்டமானதல்ல ஏனெனில் இங்கு ஒரு ஒழுங்கு உண்டு.

இப்பொழுது நாக அணுவைக் கருதுக. இது 30 இலத்திரன்களைக் (Z=30 என்பதால்) கொண்டுள்ளது. நாகத்தின் இலத்திரன் நிலையமைப்பை எழுதுவதற்கு இந்த 30 இலத்திரன்களையும் அட்டவணை 2.1 இல் குறிப்பிட்ட வரிசைக்கிரமப்படி உப-சத்திப்படிக்கைக்கு நியமிக்க வேண்டும். இப்படிச் செய்தால் நாகத்தின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ எனக் காணலாம்.

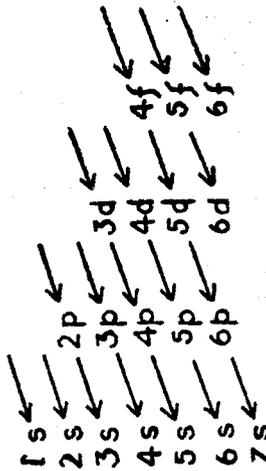
இங்கு மேலோட்டாகக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் இலக்கம் பொருத்தமான உப-சத்திப்படியிலிருக்கும் இலத்திரன்களின் மொத்த எண்ணிக்கையைக் காட்டுகின்றது. உதாரணமாக, $1s^2$ என்பது 1s எனும் உப-சத்திப்படியில் இரு இலத்திரன்கள் உள்ளன என்பதைக் குறிக்கிறது.

சரியான இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பிரேரிக்கப்பட்ட மாற்று விடைகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது மாற்றுவிடை (1) சரியானதென அறியலாம்.

அட்டவணை 2.1: இலத்திரன் நிலையமைப்புகளை எழுதுவதற்குத் தேவையான தரவுகள்

உப-சத்திப்படிபுகள் சத்தியின் ஏறு வரிசையில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளன	1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 5d 4f 6p 7s 6d 5f
ஒவ்வொரு உபபடிபடி அம் இருக்கக்கூடிய அதிகூடிய இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை	2 2 6 2 2 6 2 10 6 2 10 6 2 10 14
ஒவ்வொரு உபபடிபடி அம் இருக்கக்கூடிய பரவொழுக்குகளின் எண்ணிக்கை (உ-ம் 2.8ஐப் பார்க்க)	1 1 3 1 3 1 5 3 1 5 3 1 5 7 3 1 5 7

குறிப்பு: உபசத்திப்படிபுகளின் ஏறுவரிசையை மனதில் வைத்திருப்பதற்கு இலகு வான வழி அருகிற் காட்டப்பட்டுள்ளதாகும்.



வியாக்கியானங்கள்

இவ்வினா அணுக்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்புகளை எழுதுவதில் உமக்குள்ள திறமையைப் பரீட்சிக்கின்றது. இலத்திரன் நிலையமைப்புகள் மிக முக்கியமானவை ஏனெனில். ஒரு மூலகத்தின் இரசாயன இயல்புகள் யாவற்றையும் அதன் பெளதிக இயல்புகளில் பலவற்றையும் இவ்வமைப்புகளின் மூலம் விளங்கிக்கொள்ளவும், விளங்கப்படுத்தவும் முடியும்.

அட்டவணை 2.2 : ஆவர்த்தன அட்டவணை

பயிற்சியாக, இவ்வுதாரணத்தில் தெளிவாக்கப்பட்ட முறையைப் பாவித்து ஆவர்த்தன அட்டவணை (அட்டவணை 2.2 ஐப் பார்க்க) யிலுள்ள முதல் 39 மூலகங்களினதும் இலத்திரன் நிலையமைப்புகளை எழுதுக. உமதுவிடைகளை அட்டவணை 2.3 இற் தரப்பட்டுள்ள உண்மையான இலத்திரன் நிலையமைப்புகள் (அணுநிறமாலைகள், அயனாக்கற் சத்தி அளவிடுகள் ஆகியவற்றிலிருந்து பரிசோதனைமுறையாகப் பெறப்பட்டவை) உடன் ஒப்பிடுக. Cr ஐயும் Cu ஐயும் தவிர்ந்த மற்றைய மூலகங்களுக்கு இம்முறை சரியான இலத்திரன் நிலையமைப்புகளைக் கொடுப்பதை அவதானிக்க.

அட்டவணை 2.3

ஆவர்த்தன அட்டவணையிலுள்ள முதல் 39 மூலகங்களுக்கான இலத்திரன் நிலையமைப்பு

அணுவெண்	மூலகம்	குறியீடு	இலத்திரன் நிலையமைப்பு																	
			1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s							
1	ஐதரசன்	H	1																	
2	ஈலியம்	He	2																	
3	இலித்தியம்	Li	2	1																
4	பெரிலியம்	Be	2	2																
5	போரன்	B	2	2	1															
6	காபன்	C	2	2	2															
7	நைதரசன்	N	2	2	3															
8	ஓட்சிசன்	O	2	2	4															
9	புளோரீன்	F	2	2	5															
10	நியோன்	Ne	2	2	6															
11	சோடியம்	Na	2	2	6	1														
12	மகனீசியம்	Mg	2	2	6	2														
13	அலுமினியம்	Al	2	2	6	2	1													
14	சிலிக்கன்	Si	2	2	6	2	2													
15	பொக்பரசு	P	2	2	6	2	3													
16	சல்பர்	S	2	2	6	2	4													
17	குளோரீன்	Cl	2	2	6	2	5													
18	ஆர்கன்	Ar	2	2	6	2	6													
19	பொட்டாசியம்	K	2	2	6	2	6	0	1											
20	கல்சியம்	Ca	2	2	6	2	6	0	2											
21	இசுகன்டியம்	Sc	2	2	6	2	6	1	2											
22	தைத்தேனியம்	Ti	2	2	6	2	6	2	2											
23	வனேடியம்	V	2	2	6	2	6	3	2											
24	குரோமியம்	Cr	2	2	6	2	6	5	1											
25	மங்கனீசு	Mn	2	2	6	2	6	5	2											
26	இரும்பு	Fe	2	2	6	2	6	6	2											
27	கோபாற்று	Co	2	2	6	2	6	7	2											
28	நிக்கல்	Ni	2	2	6	2	6	8	2											
29	கொப்பர்	Cu	2	2	6	2	6	10	1											
30	சிங்கு	Zn	2	2	6	2	6	10	2											
31	கலியம்	Ga	2	2	6	2	6	10	2	1										
32	யேர்மோனியம்	Ge	2	2	6	2	6	10	2	2										
33	ஆசனிக் கு	As	2	2	6	2	6	10	2	3										
34	செலினியம்	Se	2	2	6	2	6	10	2	4										
35	புரோமீன்	Br	2	2	6	2	6	10	2	5										
36	கிறிப்ரன்	Kr	2	2	6	2	6	10	2	6										
37	உறுபீடியம்	Rb	2	2	6	2	6	10	2	6	0	0	1							
38	இசுரொனசியம்	Sr	2	2	6	2	6	10	2	6	0	0	2							
39	இற்றியம்	Y	2	2	6	2	6	10	2	6	1	0	2							

${}_{21}\text{Sc}$ தொடக்கம் ${}_{30}\text{Zn}$ வரையிலான மூலகங்களுக்கு 3d பரவொழுக்குப் படிப்படியாக நிரப்பப்படுகின்றது. இவை முதற் தாண்டற் தொடர் மூலகங்கள் எனப்படும். அதேபோல ${}_{39}\text{Y}$ தொடக்கம் ${}_{48}\text{Cd}$ வரையிலான மூலகங்களுக்கு 4d பரவொழுக்குப் படிப்படியாக நிரப்பப்படுகின்றது. இவை இரண்டாவது தாண்டற் தொடர் மூலகங்களான அழைக்கப்படும். ${}_{48}\text{Cd}$ இன் இலத்திரன் நிலையமைப்பு $[\text{Kr}] 4d^{10}5s^2$ ஆகும். அடுத்த மூலகம் ${}_{49}\text{In}$ தொடக்கம் ${}_{54}\text{Xe}$ வரையிலான மூலகங்களுக்கு 5p பரவொழுக்குப் படிப்படியாக நிரப்பப்படுகின்றது. செனன் (${}_{54}\text{Xe}$) இன் இலத்திரன் நிலையமைப்பு $[\text{Kr}] 4d^{10}5s^2 5p^6$ ஆகும். இதற்கு அடுத்துள்ள மூன்று மூலகங்களும் ${}_{55}\text{Cs}$, $[\text{Xe}] 6s^1$ உம், ${}_{56}\text{Ba}$, $[\text{Xe}] 6s^2$ உம், ${}_{57}\text{La}$, $[\text{Xe}] 5d^1 6s^2$ உம் ஆகும். ${}_{58}\text{Ce}$ தொடக்கம் ${}_{71}\text{Lu}$ வரையிலான மூலகங்களுக்கு 4f பரவொழுக்குப் படிப்படியாக நிரப்பப்படுகின்றது. இவை முதலாவது உத்தாண்டற் தொடர் மூலகங்கள் அல்லது இலந்தனங்கள் என அழைக்கப்படும் (இவைகளுடன் ${}_{57}\text{La}$ உம் அடங்கும்). ${}_{72}\text{Hf}$ தொடக்கம் ${}_{80}\text{Hg}$ வரையிலான மூலகங்களுக்கு 5d பரவொழுக்குப் படிப்படியாக நிரப்பப்படுகின்றது; எனவே இவை மூன்றாவது தாண்டற் தொடர் மூலகங்கள் எனப்படும்.

${}_{81}\text{Te}$ தொடக்கம் ${}_{86}\text{Rn}$ வரையிலான மூலகங்களுக்கு 6p பரவொழுக்குப் படிப்படியாக நிரப்பப்படுகின்றது. ${}_{86}\text{Rn}$ இன் இலத்திரன் நிலையமைப்பு $[\text{Xe}] 4f^{14}5d^{10}6s^2 6p^6$ ஆகும். இதற்கு அடுத்துள்ள மூன்று மூலகங்களும் ${}_{87}\text{Fr}$, $[\text{Rn}] 7s^1$ உம், ${}_{88}\text{Ra}$, $[\text{Rn}] 7s^2$ உம்; ${}_{89}\text{Ac}$, $[\text{Rn}] 6d^1 7s^2$ உம் ஆகும். ${}_{90}\text{Th}$ தொடக்கம் ${}_{103}\text{Lr}$ வரையிலான மூலகங்களுக்கு 5f பரவொழுக்குப் படிப்படியாக நிரப்பப்படுகின்றது. இவை இரண்டாவது உத்தாண்டற் தொடர் மூலகங்கள் அல்லது அக்ரினீட்டுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

அட்டவணை 2.3 ஐக் கவனமாகக் கற்றுப் பின்வருவனவற்றை அவதானித்து ஞாபகத்தில் வைத்திருக்க

(அ) ஆவர்த்தன அட்டவணையில் எந்தவொரு ஆவர்த்தனத்திலுமுள்ள மூலகங்களினது இலத்திரன் நிலையமைப்புகளைக் கட்டியெழுப்புதலில் ஒரு பொது ஒழுங்கு இருக்கின்றது.

(ஆ) ஆவர்த்தன அட்டவணையிலுள்ள எந்தவொரு தொகுதியிலுமுள்ள மூலகங்களினது அணுக்கள் ஒரேவிதமானதும் ஒரே எண்ணிக்கையுடையதுமான இலத்திரன்களைத் தமது ஈற்றுச் சத்திப்புகளில் கொண்டிருக்கும். உ+மாக, புளோரீன் (அணுவெண் Z=9),

குளோரீன் ($Z=17$), புரோமீன் ($Z=35$) ஆகியவற்றின் அணுக்களெல்லாம் ஈற்றோட்டில் 7 இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.

உ+ம் 2.13: அயனாக் கற் சத்தித் தரவுகளிலிருந்து அணுவொன்றிலுள்ள இலத்திரன்கள் சத்திப்படிபுகளில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும் விதத்தை உய்த்தறிதல்

X எனும் மூலகத்தின் அடுத்தடுத்த முதல் ஐந்து அயனாக் கற்சத்திகளும், kJ mol^{-1} இல், முறையே 580 உம், 1820 உம், 2740 உம், 11600 உம், 14800 உம் ஆகின், இம்மூலகத்தின் அணுவொன்றிலுள்ள ஈற்றுச் சத்திப்படியிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை பின்வருவதாகும்.

(1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4 (5) 5

தீர்வு

நாலாம் அயனாக் கற் சத்தியின் பெறுமானம் சடுதியாக அதிகரித்து இருப்பதைக் காணலாம். இது அணுவிலிருந்து நாலாவது இலத்திரனை நீக்குவதற்குக் கூடிய சத்தி தேவைப்படுகின்றதென்பதையும், எனவே இவ்விலத்திரன் உள்ளேயுள்ள சத்திப்படியொன்றில் இருக்கவேண்டுமென்பதையும் குறிக்கின்றது. ஆகவே ஈற்றுச் சத்திப்படியில் மூன்று இலத்திரன்கள் மாத்திரமேயுள்ளவென நாம் முடிவு செய்யலாம். எனவே மாற்றுவிடை (3) சரியானது.

வியாக்கியானம்

இவ்வுதாரணம், ஒரு அணுவின் சத்திப்படிபுகளில் இலத்திரன்கள் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும் விதத்தை (அ-து இலத்திரன் நிலையமைப்பை) பற்றிய தகவல்களைப் பெறுவதில் அவ்வணுவின் அடுத்தடுத்த அயனாக் கற் சத்திகளின் பரிசோதனைமுறையான துணிதல் எவ்வாறு உபயோகப்படுகின்றதென்பதைத் தெளிவாக்குகின்றது.

உ+ம் 2.14: ஒரு அணுவின் பரவொழுக்கு இலத்திரன் நிலையமைப்பை எழுதும் முறையும், அவ்வணுவிலுள்ள சோடியாக்கப்படாத இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையைக் கணித்தலும்.

மங்கள்கின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 3d^5 4s^2$ எனத் தரப்படின் இம்மூலகத்தின் ஒரு அணுவிலுள்ள சோடியாக்கப்படாத இலத்திரன்களின் மொத்த எண்ணிக்கையைப் பின்வருவனவற்றில் எது பிரதிநிதிக்கின்றது?

(1) 1 (2) 3 (3) 5 (4) 7 (5) இவை எதுவுமல்ல.

தீர்வு

இவ்வினாவில் இலத்திரன் நிலையமைப்பு s, p, d, f எனும் சத்தி உப-படிசளின் மூலம் தரப்பட்டுள்ளது. அணுவிலிருக்கும் சோடியாக்கப்படாத இலத்திரன்களைக் காண்பதற்கு இது போதுமான விபரங்களைக் கொண்டிருக்கவில்லை. சோடியாக்கப்படாத இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையைக் காண்பதற்குப் பல்வேறு பரவொழுக்குகளிலும் இலத்திரன்கள் எவ்வாறு ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளன என்பதை அறிவது அவசியமாகும். இது சம்பந்தமாகப் பின்வரும் தகவல்களை நீர் ஞாபகத்தில் வைத்திருக்க வேண்டும்.

(அ) ஒவ்வொரு பரவொழுக்கும் ஆகக்கூடியதாக இரு இலத்திரன்களை மாத்திரமே ஏற்றுக்கொள்ளும் விதத்தில் ஒரு அணுவிலுள்ள இலத்திரன்கள் பரவொழுக்குகளில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளன. கொள்கை முறைப்படியானதும், பரிசோதனை முறைப்படியானதுமான சான்றுகள் s, p, d, f ஆகிய சத்தி உப-படிகள் ஒவ்வொன்றிலுமிருக்கும் பரவொழுக்குகளின் எண்ணிக்கை பின்வருமாறெனக் காட்டுகின்றன.

s, ஒரு பரவொழுக்கு

p, மூன்று பரவொழுக்குகள்

d, ஐந்து பரவொழுக்குகள்

f, ஏழு பரவொழுக்குகள்

எனவே s, p, d, f ஆகிய சத்தி உப-படிகள் ஒவ்வொன்றிலும் இருக்கக்கூடிய இலத்திரன்களின் அதி உயர்ந்த எண்ணிக்கை முறையே 2, 6, 10, 14 ஆகும். இத்தரவுகள் அட்டவணை 2.1 இல் சுருக்கமாகத் தரப்பட்டுள்ளன.

(ஆ) இலத்திரன் ஒரு சிறிய காந்தம் போன்ற நடத்தையையுடையது. இக்காந்தவியல்பு இலத்திரனின் கறங்கலுடன் இணக்கமுடையதென நம்பப்படுகின்றது. மரபு முறைப்படி இலத்திரன் காந்தமொன்று ஒரு அம்புக்குறியினால் (↑ அல்லது ↓) பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படுகின்றது.

கொள்கை முறைக்குரியதும் (சத்திச்சொட்டு நிலையியக்க வியற்படி) பரிசோதனை முறைக்குரியவையுமான சான்றுகள் இரு இலத்திரன் காந்தங்களைப் பின்வரும் வகைகளில் ஏதாவதொரு வகையில் மாத்திரமே ஒழுங்குபடுத்தமுடியுமெனச் சுட்டிக்காட்டுகின்றன.

- (i) இரு இலத்திரன்களும் ஒரேதிசையில் கறங்கல்களைக் கொண்டிருத்தல் (அ-து ↑↑; இப்படியான நிலையில் இலத்திரன்கள் சமாந்தர கறங்கல்களை உடையனவெனக் கூறப்படும்).
- (ii) இரு இலத்திரன்களும் ஒன்றுக்கொன்று எதிர்த்திசையில் கறங்கல்களைக் கொண்டிருத்தல் (அ-து ↑↓; இப்படியான நிலையில் இலத்திரன்கள் முரண்சமாந்தர கறங்கல்களை உடையனவெனக் கூறப்படும்).
- (இ) இலத்திரன்கள் ஒன்றையொன்று தள்ளும் இயல்புடையன (ஒரே மாதிரியான ஏற்றங்கள் தள்ளும் இயல்புடையன) ஆதலால் ஒரே சத்தியுடைய ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட பரவொழுக்குகளிருப்பின் இரு இலத்திரன்களும் ஒரே பரவொழுக்கை ஆக்கிரமிக்காது வெவ்வேறு பரவொழுக்குகளை ஆக்கிரமிக்க எத்தனிக்கும். (இக்கூற்று உகுண்டின் விதியென அறியப்படும்), அத்துடன், தரை நிலையில், ஒன்றுக்கொன்று சமமான சத்தியுடைய வெவ்வேறு பரவொழுக்குகளிற் தனித்தனியாகவுள்ள இலத்திரன்களும், தமது கறங்கல்கள் சமாந்தரமாக இருக்கக்கூடியதாகத் தம்மை ஒழுங்குபடுத்துகின்றனவெனக் காணப்படுகின்றது. இதற்குக் கொள்கை முறைப்படியான நியாயப்படுத்தலும், பரிசோதனைமுறைச் சான்றுகளுமுண்டு.
- (ஈ) இரு இலத்திரன்கள் ஒரே பரவொழுக்கில் இருக்கும்பொழுது அவை எப்பொழுதும் முரண்சமாந்தரமான கறங்கல்களைக் கொண்டிருக்கும். இக்கூற்று பெளலியின் தவிர்க்கைக் கோட்பாடு என அறியப்படும். இக்கோட்பாட்டிற்குப் பரிசோதனைமுறைச் சான்றுகளும் கொள்கை முறைப்படியான நியாயப்படுத்தலுமுண்டு.

பரவொழுக்கு இலத்திரன் நிலையமைப்பை எழுதுவதற்குத் தேவையான தகவல்களை நாம் இப்பொழுது அறிந்துள்ளோம். ஒவ்வொரு பரவொழுக்கையும் நாம் ஒரு வட்டத்தினால் குறித்தால், Mn அணுவின் பரவொழுக்கு இலத்திரன் நிலையமைப்பு (இது தரப்பட்ட சத்தி உப-படியின் நிலையமைப்பை ஒத்தது) பின் வருமாறு இருக்கும்.



இதிலிருந்து 5 சோடியாக்கப்படாத இலத்திரன்கள் (எல்லாம் 3d பரவொழுக்குகளில் உள்ளன) Mn இல் இருக்கின்றன என்பது புலனாகின்றது. ஆகவே மாற்றுவிடை (3) சரியானது.

வியாக்கியானம்

ஒரு அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பை மூன்று வித்தியாசமான விபரமட்டங்களில் எழுதலாம். அ-து, ஒரு அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பை நாம்,

- (அ) வெவ்வேறு சத்திநிலைகளில்
 (ஆ) வெவ்வேறு சத்தி உப-படிகளில்
 (இ) வெவ்வேறு பரவொழுக்குகளில்

இருக்கும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையைக் குறித்து எழுதலாம். மங்கனீசு ($Z=25$) அணுவிற்கு இம்மூன்று முறைகளும் கீழுள்ள அட்டவணையில், முறையே இரண்டாவது, மூன்றாவது, நான்காவது வரிசைகளில் தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளன.

சத்திப்படி	1	2	3		4		
Mn இன் ஒவ்வொரு சத்திப்படிகளிலுமுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை	2	8	13		2		
Mn இன் சத்தி உப-படி நிலையமைப்பு	1s ²	2s ² 2p ⁶	3s ² 3p ⁶	3d ⁵	4s ²		
Mn இன் பரவொழுக்கு நிலையமைப்பு							
	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s

உ+ம் 2.15 : ஆவர்த்தன அட்டவணையிற் காணப்படும் ஒழுங்கை உபயோகித்து இலத்திரன் நிலையமைப்பை உய்த்தறிதல்.

X எனும் மூலகத்தின் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s¹ ஆகும். ஆவர்த்தன அட்டவணையில் X இருக்கும் அதே கூட்டத்தில் X இற்கு நேர் கீழே காணப்படும் மூலகத்தின் இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பின்வருவனவற்றில் எது பிரதிநிதிக்கின்றது?

- (1) 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s²
 (2) 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² 5s²
 (3) 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² 4p² 5s²

(4) $1s^3 2s^3 2p^6 3s^3 3p^6 4s^3 3d^{10} 4p^6 5s^3$

(5) மேற்குறிப்பிட்டவைகளில் எதுவுமல்ல.

தீர்வு

ஏற்கனவே அழுத்திக்கூறியதுபோல இங்கும் முதலாவதாக நாம் சரியான விடையை உய்த்தறிய வேண்டும். அ-து, சரியான இலத்திரன் நிலையமைப்பை எழுதவேண்டும். இதைச் செய்வதற்கு ஆவர்த்தன அட்டவணையிற் காணப்படும் பின்வரும் முக்கிய ஒழுங்கை உபயோகிப்போம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட கூட்டத்திலுள்ள எல்லா மூலகங்களும் தமது ஈற்றுச் சத்திப்படியில் ஒரே எண்ணிக்கையான (ஒரே விதமானதும்) இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கும் (உ+மாக, கூட்டம் I, ns^1 ; கூட்டம் II, ns^2 ; கூட்டம் VII, $ns^2 np^5$).

மூலகம் X இன் ஈற்றுச் சத்திப்படி இலத்திரன் நிலையமைப்பு $4s^9$ எனத் தரப்பட்டுள்ளது. ஆகவே அதே கூட்டத்தில் அடுத்துள்ள மூலகத்தின் ஈற்றுச் சத்திப்படியின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு $5s^2$ ஆக இருத்தல் வேண்டும். நாம் இப்பொழுது அட்டவணை 2.1 இற் தரப்பட்டுள்ள தரவுகளை ஞாபகப்படுத்தி உதாரணம் 2.7 இற் குறிப்பிட்ட முறையை உபயோகித்துத் தேவையான இலத்திரன் நிலையமைப்பை எழுதலாம். $5s$ ஐ இலத்திரன்கள் ஆக்கிரமிப்பதற்குமுன் அட்டவணை 2.1 இல், $5s$ இற்கு முதலுள்ள எல்லா உப-சத்திப்படிகளும் நிரப்பப்பட வேண்டுமென்பதால், தேவையான இலத்திரன் நிலையமைப்பு $1s^3 2s^3 2p^6 3s^3 3p^6 4s^3 3d^{10} 4p^6 5s^2$ ஆக இருத்தல் வேண்டும் என்பது தெளிவு. ஆகவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

வியாக்கியானங்கள்

1. இவ்வதாரணம் சரியான விடையை முதலில் உய்த்தறிய வேண்டியதன் அவசியத்தைத் தெளிவாக அழுத்திக் கூறுகின்றது. அநேக மாணவர்களைப்போல நீரும் X இன் இலத்திரன் நிலையமைப்பைத் தரப்பட்டுள்ள இலத்திரன் நிலையமைப்புகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்துச் சரியான மாற்றுவிடையைத் தெரிவு செய்வதற்கு எத்தனித்திருந்தால் மாற்றுவிடை (3) சரியானதென்ற தவறான முடிவுக்கு வந்திருப்பீர்.

2. இவ்வதாரணம் இலத்திரன் நிலையமைப்பை எழுதுவதில் உமக்குள்ள திறமையைப் பரீட்சிப்பதுடன் ஆவர்த்தன அட்டவணையிலிருக்கும் ஒழுங்கான அமைப்பை நீர் அடையாளங் கண்டுள்ளீரா என்பதையும் பரீட்சிக்கின்றது.

ஆவர்த்தன அட்டவணை (அட்டவணை 2.2) இரசாயனவியலில் மிகவும் முக்கியமானது. இவ்வட்டவணையொன்றை உமது மேசையில் ஒட்டிவைத்து அதில் அடிக்கடி கவனம் செலுத்துவதன்மூலம் உமது பாடநெறிக்குப் பொருத்தமான பகுதிகளைப் படிப்படியாக மனப்பாடம் செய்யவும். இரசாயனவியலைப் பற்றிய அறிவையும் விளக்கத்தையும் கட்டியெழுப்புவதற்கு ஆவர்த்தன அட்டவணையை ஒரு அடித்தளமாக உபயோகிக்க. ஆவர்த்தன அட்டவணையிலிருக்கும் வெவ்வேறு ஒழுங்கு முறையையும் மாதிரி அமைப்பையும் இன்னதெனக் கண்டு ஞாபகத்தில் வைத்திருப்பதே பொது இரசாயனம், அசேதன இரசாயனம் ஆகியவற்றின் கற்கையில் உமது முக்கிய குறிக்கோள்களில் ஒன்றாக இருத்தல் வேண்டும், இப்படிச் செய்தால் இரசாயனவியலைக் கற்பது மிகவும் சுலபமாக இருக்கும். ஏனெனில், மூலகங்களின் அகேக இயல்புகளையும் (பொளதிக இயல்புகள், இரசாயன இயல்புகள் உள்ளடங்கியதாக) ஒழுங்கான முறையில் அமைத்து ஞாபகத்தில் வைத்திருக்க இது மிகவும் உதவும்.

பயிற்சிகள்

2.47 அணுவெண் 40 ஆகவுள்ள மூலகத்தின் தரைநிலை இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பின்வருவனவற்றில் எது பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகின்றது?

(1) $1s^3 2s^3 2p^6 3s^3 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^4$

(2) $1s^3 2s^3 2p^6 3s^3 3p^6 3d^{10} 3f^{12}$

(3) $1s^3 2s^3 2p^6 3s^3 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^3 5s^3$

(4) $1s^3 2s^3 2p^6 3s^3 3p^6 3d^{10} 4s^3 4p^6 5s^2 5p^3$

(5) $1s^3 2s^3 2p^6 3s^2 3p^6 4s^3 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^3$

2.48 X எனும் மூலகத்தின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு [Ar] $4s^2$ ஆகும். இங்கு [Ar], ஆர்கனின் இலத்திரன் நிலையமைப்பைக் குறிக்கின்றது. ஆவர்த்தன அட்டவணையில் X இற்கு நேர் கீழே, அதே கூட்டத்திற் காணப்படும் மூலகத்தின் இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பின்வருவனவற்றில் எது பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகின்றது?

(1) [Ar] $4s^2 4p^6 5s^2$ (2) [Ar] $4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2$

(3) [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$ (4) [Ar] $4s^3$

(5) [Ar] $4s^3 4p^1$

2.49 மொலிப்டினம் (அணுவெண் 42) அணுவொன்றிலிருக்கும் சோடியாக்கப்படாத இலத்திரன்களின் மொத்த எண்ணிக்கை பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5 (5) 6

2.50 பின்வரும் சேர்வையினங்களில் எது / எவை Cl அயனிலுள்ள இலத்திரன் எண்ணிக்கைக்குச் சமமான எண்ணிக்கையைக் கொண்டிருக்கும்?

- (அ) Ne (ஆ) Na⁺ (இ) K⁺ (ஈ) S²⁻

2.4 இலத்திரன் நிலையமைப்பும் பௌதிக இயல்புகளும்

உ+ம் 2.16: இலத்திரன் நிலையமைப்பினதும் மற்றைய காரணிகளினதும் அணு ஆரையின் மீதான செல்வாக்கு.

பின்வரும் மூலகங்களில் எது அதிகுறைந்த அணு ஆரையைக் கொண்டிருக்குமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) இலிதியம் (Z=3) (2) சோடியம் (Z=11)
 (3) பொட்டாசியம் (Z=19) (4) பெரிலியம் (Z=4)
 (5) மகனீசியம் (Z=12)

தீர்வு

இவ்வினா பிரேரிக்கப்பட்ட மாற்றுவிடைகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தலை அவசியமாக்குகின்றது. எனவே பிரேரிக்கப்பட்ட மாற்றுவிடைகளைக் குறித்தல்லாது சரியான மாற்றுவிடையைப் பெறமுடியாது. ஆயினும், இங்கும் பிரேரிக்கப்பட்ட மாற்றுவிடைகளில்லாமல் வினாவில் கூடிய கவனத்தைச் செலுத்தி ஒப்பிடுதலுக்கு உபயோகப்படுத்தப்படவேண்டிய கோட்பாடுகளையும், உரைகல்களையும் இன்னதெனக் கவனம் வேண்டும். இவ்வினா ஆரையின் மதிப்பீட்டுடன் சம்பந்தப்பட்டது. எனவே உபயோகிக்கப்படவேண்டிய உபாயத் திட்டங்களாவன :

- (அ) அணுவின் ஆரையை (அல்லது பருமனை)ப் பாதிக்கும் முக்கிய காரணிகளை இன்னதெனக் காணலும்,
 (ஆ) பின்பு தரப்பட்ட அணுக்களின் ஆரைகள் மீதான இக்காரணிகளினது நிகரவிளைவுகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்துத் தேவையான முடிவுகளை எடுத்தலும் ஆகும்.

அணு ஆரையைப் பாதிக்கக்கூடிய காரணிகள் யாவை? இவற்றை இன்னதெனக் காண்பதற்கு அணுக் கட்டமைப்பின் கருமாதிரியுருவை எண்ணிப் பார்க்க. அணு ஆரையை அவ்வணுவின் ஈற்று இலத்திரனுக்கும் கருவுக்கும் இடையேயுள்ள தூரமெனக் கொள்ளலாம். ஆகவே இதைப் பாதிக்கக்கூடிய இரு முக்கிய காரணிகளாவன :

- (i) அணுவில் இலத்திரன்கள் காணப்படுகின்ற சத்திப்படிக்களின் மொத்த எண்ணிக்கை: இவ்வெண்ணிக்கை கூடும்பொழுது அணுப் பருமனும் கூடுமென எதிர்பார்க்கலாம். இதன்படி, ஆவர்த்தன அட்டவணையிற் தொகுதியொன்றிலுள்ள மூலகங்களின் அணுப் பருமன் அணுவெண்ணுடன் கூடுமென எதிர்பார்க்கலாம்.
 (ii) கருவேற்றம் : கருவேற்றம் கூடும்பொழுது அணு ஆரை குறைய வேண்டும் ஏனெனில் ஈற்று இலத்திரனுக்கும் கருவுக்கும் இடையிலுள்ள கவர்ச்சிவிசை கூடும். (கூலோமின் விதிப்படி, கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்கவும்). இதன்படி ஆவர்த்தன அட்டவணையில் ஒரு ஆவர்த்தனத்திலுள்ள மூலகங்களின் அணுவெண் கூடக்கூட அணுப்பருமன் குறையுமென எதிர்பார்க்கலாம்.

காரணி (i) காரணி (ii) ஐ விட மிகவும் முக்கியமானதென அறி யப்பட்டுள்ளது. எனவே காரணி (i) ஐ முதலிற் கருதுவோம். இக் காரணியின்படி Li இனதும் Be இனதும் (இவை இரண்டிலும் 2 சத்திப்படிக்களில் மாத்திரம் இலத்திரன்கள் காணப்படுகின்றன) அணுப்பருமன்கள் Na இனதும் (3 சத்திப்படிக்களில் இலத்திரன்கள் காணப்படுகின்றன), Mg இனதும் (3 சத்திப்படிக்களில் இலத்திரன்கள் காணப்படுகின்றன), K இனதும் (4 சத்திப்படிக்களில் இலத்திரன்கள் காணப்படுகின்றன). அணுப் பருமன்களிலும் பார்க்கச் சிறியவைகளாகவிருக்கும். காரணி (ii) இன்படி Be அணு (இதன் கருவேற்றம் +4; அணுவெண் 4 ஆக இருப்பதால்) Li அணுவிலும் (கருவேற்றம் +3) பார்க்கச் சிறியதாகவிருக்கும். ஆகவே, நாம் இரு காரணிகளையும் கருதினால், Be அணு மற்றைய அணுக்கள் எல்லாவற்றிலும் பார்க்கச் சிறிய பருமனை உடையதாகவிருக்கும். எனவே, மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

வியாக்கியானம்

இவ்வினா அணுவின் கட்டமைப்பைப்பற்றியும் அணுவின் பருமனைப் பாதிக்கும் காரணிகள் பற்றியும் உமக்குள்ள அறிவைப் பரீட்சிக்கின்றது. இலத்திரன்கள் காணப்படுகின்ற சத்திப்படிக்களின் எண்ணிக்கையும், கருவுக்கும் ஈற்று இலத்திரனுக்கு இடையேயுள்ள கவர்ச்சிவிசையும் அணுவின் பருமனைப் பாதிக்கும் இரு காரணிகளாகும்.

ஏற்றமுள்ள துணிக்கைகளுக்கு (நுண்பார்வைக்குரிய வஸ்துக்கள் : அயன்கள், இலத்திரன்கள், அணுக்கருக்கள்) இடையேயுள்ள கவர்ச்சி அல்லது தள்ளுவிசையை விவரிக்கும் விதி கூலோமி விதியாகும். இதைப் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் (பயிற்சி 1.13 ஐயும் அதன் தீர்வையும் பார்க்க) தரலாம்.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \dots\dots\dots (2.5)$$

இங்கு k ஒரு மாறிலியாகும்.

இச்சமன்பாடு இரு எதிரான ஏற்றமுடைய துணிக்கைகளுக்கிடையேயுள்ள கவர்ச்சிவிசை அல்லது ஒரே விதமான ஏற்றமுடைய துணிக்கைகளுக்கிடையேயுள்ள தள்ளுவிசை,

(அ) இரு துணிக்கைகளிலுமுள்ள ஏற்றங்களின் மதிப்புகள் q_1 இற்கும், q_2 இற்கும் நேர்விகிதசமனெனவும்,

(ஆ) இரு துணிக்கைகளையும் பிரிக்கும் தூரம், r இன் வர்க்கத்திற்கு நேர்மாறுவிகித சமனெனவும் காட்டுகின்றது.

உ+ம் 2.17: அணுக்களினதும் அயன்களினதும் ஆரைகளின்மீது இலத்திரன் நிலையமைப்பினதும் மற்றைய காரணிகளினதும் செல்வாக்கு.

பின்வரும் சேர்வை இனங்களில் எது ஆகக் குறைந்த ஆரையை யுடையதாயிருக்குமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

(1) Na (2) Mg (3) Cl (4) Cl⁻ (5) K⁺

தீர்வு

உதாரணம் 2.16 இல் அணுவின் ஆரை பிரதானமாக இரு காரணிகளில் தங்கியுள்ளதென விளக்கப்பட்டது. அவையாவன : (i) இலத்திரன்கள் காணப்படுகின்ற சத்திப்படிக்களின் மொத்த எண்ணிக்கை (ii) கருவேற்றம். அத்துடன், காரணி (i) காரணி (ii) இலும் பார்க்க மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது எனவும் கூறப்பட்டது.

இவ்வதாரணம் அணுக்களையும், அயனிக்குச் சேர்வை இனங்களையும் உள்ளடக்கியுள்ளது. அயனிலுள்ள ஏற்றத்தின் தன்மையும் (+ஆ அல்லது -ஆ என்பது) அயனின் மீதுள்ள ஏற்றத்தின் பருமனும் ஆரையைப் பாதிக்கும் மேலதிக காரணிகளாகும். இக் காரணிகளும் மேற் கூறப்பட்ட காரணி (i) இற்குச் சமமான முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.

கூலோமின் விதிப்படி ஒரு அணுவிலிருந்து தோன்றும் நேரயன் அவ்வணுவிலும் பார்க்கக் குறைந்த பருமனுடையதாகவும், அதிலிருந்து தோன்றும் எதிரயன் அவ்வணுவிலும் பார்க்கக் கூடிய பருமனுடையதாகவும் இருக்கும்.

இவ்வதாரணத்திற் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சேர்வைகள் யாவற்றிலும் இலத்திரன்களிருக்கும் சத்திப்படிக்களின் மொத்த எண்ணிக்கை ஒரே மதிப்பு (3) ஆகவுள்ளது. எனவே கருதப்படும் சேர்வையினங்கள் யாவற்றிற்கும் இக் காரணியின் செல்வாக்கு ஒரேயளவானதாக இருக்கும். K⁺ அயனின் கருவிலுள்ள புரோத்தன்களின் (கருவேற்றத்தின்) எண்ணிக்கை மற்றைய சேர்வையினங்களிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கையிலும் பார்க்க அதிகமானதால் அதன் ஆரை மற்றையவைகளினதிலும் பார்க்கக் குறைவாக இருக்குமென எதிர்பார்க்கலாம். எனவே மாற்றுவிடை (5) சரியானது.

உ+ம் 2.18 : அணுக்களின் முதலாவது அயனாக்கற் சத்தியின்மேல் அணுப்பருமனின் செல்வாக்கு.

பின்வரும் மூலகங்களில் எது அதிகூடிய முதலாவது அயனாக்கற் சத்தியைக் கொண்டிருக்குமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) இலிதியம் (Z=3) (2) சோடியம் (Z=11)
(3) பொட்டாசியம் (Z=19) (4) பெரிலியம் (Z=4)
(5) மகனீசியம் (Z=12)

தீர்வு

இங்கும் உதாரணம் 2.16 இல் உபயோகித்தது போன்ற உபாயத் திட்டத்தை உபயோகித்தல் வேண்டும். இவ்வினாவிற்கு விடையளிப்பதற்கு நாம் செய்யவேண்டியன :

(அ) முதலாவது அயனாக்கற் சத்தியைப் பாதிக்கும் மிக முக்கிய காரணிகளை முதலில் இன்னதெனக் காணல் வேண்டும்.

(ஆ) பின் அதி உயர்ந்த முதல் அயனாக்கற் சத்தியையுடைய மூலகத்தை இன்னதெனக் காண்பதற்குத் தரப்பட்ட பல்வேறு மூலகங்களிலும் இக்காரணிகளின் நிகரவிளைவை ஒப்பிடுதல் வேண்டும்.

எப்பெளதிக கணியத்தையும் (உ+ம் முதல் அயனாக்கற் சத்தி) பாதிக்குமென எதிர்பார்க்கப்படும் காரணிகளை இன்னதெனக் காண்பதற்கு, பொதுவிதியாக அக் கணியத்தின் வரைவிலக்கணத்தைக் கருத வேண்டும். X எனும் மூலகத்தின் முதல் அயனாக்கற்சத்தி பின்வருவதுடன் சம்பந்தப்படும் சத்தி மாற்றமாகும்.



இச் சமன்பாட்டிலிருந்து மிகத் தளர்ச்சியாகப் பிணைக்கப்பட்ட இலத்திரனுக்கும் (1) து ஈற்றோட்டு இலத்திரன்; அணுவின் கருமாதிரி யுருவை யோசித்துப் பார்க்க) கருவுக்கும் இடையிலுள்ள கவர்ச்சிவிசை அதிகரிக்க அதிகரிக்க அயனாக் கற்சத்தியும் அதிகரிக்குமென இலகுவாக அறியக்கூடியதாக இருக்கிறது. ஈற்றோட்டு இலத்திரனுக்கும் அணுக் கருவுக்கும் இடையிலுள்ள கவர்ச்சி விசை F உம், ஆகவே முதல் அயனாக் கற் சத்தியும், பின்வரும் சந்தர்ப்பங்களில் (கூலோமின் விதிப்படி, சமன்பாடு 2.5 ஐப் பார்க்க) அதிகரிக்குமென எதிர்பார்க்கலாம்;

- இவ் விவத்திரனுக்கும் கருவுக்கும் இடையான தூரம் r (அ-து அணு ஆரை) குறையும்பொழுது
- கருவேற்றம் கூடும்பொழுது

இவற்றுள் காரணி (i) மிகவும் முக்கியமானது. இவ்வுதாரணத்திற் கொடுக்கப்பட்ட மூலகங்களுக்கு இக்காரணியை மாத்திரம் கருது தல் போதுமானது (கீழேயுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க). Be அணு (உதாரணம் 2.16 ஐப் பார்க்க; உதாரணம் 2.18 இலும், உதாரணம் 2.16 இலும் கருதப்படுபவை ஒரே அணுக்களே) அதி குறைந்த ஆரையையுடையது ஆதலால் இவ்வணுவிற்கு அதி கூடிய முதல் அயனாக் கற் சத்தி உண்டென (கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க) எதிர்பார்க்கலாம். எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

வியாக்கியானம்

முதல் அயனாக் கற்சத்தி அணு ஆரை (காரணி (i)) இல் மாத்திரமே தங்கியிருக்கின்றது எனும் எடுகோளை இத்தீர்வின் உய்த் திறிதல் அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. அயனாக் கற்சத்தியைப் பாதிக்கும் காரணிகளில் அணுஆரை மிக முக்கியமானதாக இருக்கின்றபொழுதிலும் அநேக சந்தர்ப்பங்களில் மற்றைய காரணிகளையும் கருத வேண்டியிருக்கும். குறிப்பாகப் பரவொழுக்குகளிலுள்ள இலத்திரன்களின் ஒழுங்கு முதல் அயனாக் கற்சத்தியைப் பாதிக்கும்.

உ+ம் 2.19 : அணுக்களின் இலத்திரன் நாட்டச்சத்தியின் மேலுள்ள அணுப்பருமளின் செல்வாக்கு.

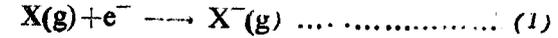
பின்வரும் மூலகங்களில் எதன் அணு அதிகூடிய இலத்திரன் நாட்டச் சத்தியைக் கொண்டிருக்குமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) இலிதியம்
- (2) நைதரசன்
- (3) ஒட்சிசன்
- (4) புளோரீன்
- (5) குளோரீன்

தீர்வு

இங்கும் உதாரணம் 2.16 இல் உபயோகித்தது போன்ற உபாயத்திட்டத்தையே உபயோகிக்கவேண்டும். அதாவது, நாம் முதலில் இலத்திரன் நாட்டச் சத்தியைப் பாதிக்கும் காரணிகளை இன்னதெனக் கண்டு பின்பு தரப்பட்ட பல்வேறு அணுக்களிலும் இக்காரணிகளின் நிகர விளைவுகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தல் வேண்டும்.

X எனும் அணுவின் இலத்திரன் நாட்டச் சத்தி பின்வருவதுடன் சம்பந்தப்பட்ட சத்திமாற்றமென வரையறுக்கப்படுகின்றது.



இச்சமன்பாட்டை உ+ம் 2.18 இல் தரப்பட்ட முதல் அயனாக் கற் சத்திக்கான சமன்பாட்டுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும். அப்பொழுது இலத்திரன் நாட்டச்சத்தியுடன் சம்பந்தப்பட்ட முறை, அயனாக் கற்சத்தியுடன் சம்பந்தப்பட்ட முறைக்கு எதிரானதென்பதை நீர் அடையாளம் காணுவீர். அ-து, நாம் இவ்வுதாரணத்தில் தரப்பட்ட சமன்பாடு (1) ஐக் கருதினால், இதற்கு எதிரான முறையின் சத்திமாற்றம் X^- அயனின் முதல் அயனாக் கற் சத்திக்குச் சமனாக இருப்பதைக் காணலாம். எனவே, முதல் அயனாக் கற் சத்தியைப் பாதிக்கும் அதே இரு காரணிகளும் (அணு ஆரை, கருவேற்றம்) இலத்திரன் நாட்டச்சத்தியையும் பாதிக்கும். ஆகவே, அணு ஆரை (அல்லது அணுக் கனவளவு) குறையும்பொழுதும், கருவேற்றம் கூடும்பொழுதும் இலத்திரன் நாட்டச்சத்தி கூடுமென நாம் எதிர்பார்க்கலாம். ஆவர்த்தன அட்டவணையைக் கருதினால் அதிலுள்ள எந்த ஒரு ஆவர்த்தனத்திலும் அணுவெண் (கருவேற்றம்) அதிகரிக்க அதிகரிக்க இலத்திரன் நாட்டச்சத்தியும் அதிகரிக்குமெனவும் (விழுமிய வாயுக்கள் விதிவிலக்கானவை), தொருதியொன்றினுள் மூலகங்களின் அணுவெண் அதிகரிக்க அதிகரிக்க இலத்திரன் நாட்டச் சத்தி குறையுபெனவும் எதிர்பார்க்கலாம்.

மேற்கூறப்பட்ட பொதுவாக்கிலிருந்து புளோரீன் அதிகூடிய இலத்திரன் நாட்டச்சத்தியைக் கொண்டிருக்கவேண்டுமென இலகுவாக உய்த்தறியலாம்.

உ+ம் 2.20 : இலத்திரன் நிலையமைப்பிலிருந்து பெறப்படும் உய்த்தறிதல்கள்.

X எனும் மூலகத்தின் அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^2 5s^2$ ஆகும். இம்மூலகத்துடன் தொடர்புள்ள பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) அணுவொன்றின் மிகத் தளர்ச்சியாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ள இலத்திரன் 5s உப-படியில் இருக்கின்றது.
- (ஆ) X^{3+} அயனின் ஈற்றுச் சத்திப்படியின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு $4s^2 4p^6 4d^2$ ஆகும்.
- (இ) இம்மூலகத்தின் அணுவெண் 40 ஆகும்.
- (ஈ) இம்மூலகத்தின் அதிகூடிய ஓட்சியேற்ற நிலை +2 ஆகும்.

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

விடை (அ), (ஆ), (இ) சரியானவை. எனவே மாற்றுவிடை (1) சரியானது.

அட்டவணை 2.1, 5s உப-படி 4d உப-படியிலும் பார்க்கக் குறைந்த சத்தியையுடையதெனக் காட்டுவதால் விடைகள் (அ) உம் (ஆ) உம் சரியானவையென நினைப்பது மாணவர்கள் செய்யும் பொதுவான தவறாகும். ஆயினும் அட்டவணை 2.1, ஒரு மூலகத்தின் நிலையமைப்பிலிருந்து அதற்கு அடுத்துள்ள மூலகத்தின் இலத்திரன் நிலையமைப்பைக் கட்டியெழுப்புவதற்கு மாத்திரமே (இது ஒரு கற்பனை முறையாகும்) உபயோகப்படுத்தப்படக் கூடியது என்பதை ஞாபகத்தில் வைத்திருக்க.

எவ்வொரு குறிப்பிட்ட அணுவிலும் வெவ்வேறு உப-படிகளிலுள்ள இலத்திரன்களின் சார் உறுதிநிலைகள் (அவ்வுப-படிகள் இலத்திரன்களால் நிரப்பப்பட்ட பின்பு) அட்டவணை 2.1 இல் தரப்பட்டுள்ள வரிசையை எப்பொழுதும் பின்பற்ற வேண்டியதில்லை. உ-மாக, இலத்திரன்கள் நிரப்பப்படுமுன்பு 3d உப-படி 4s உப-படியிலும் பார்க்கச் சத்தி கூடியது. அதனால் 4s உப-படி, 3d உப-படிக்கு முன்பாக நிரப்பப்படுகின்றது. ஆனால் இவ்வுப-படிகளில் இலத்திரன்கள் காணப்படும் பொழுது 4s உப-படி, 3d உப-படியிலும் பார்க்க உறுதி குறைந்தது. எனவே இலத்திரன்கள் அகற்றப்படும்பொழுது 3d உப-படியிலுள்ள இலத்திரன்களிற்கு முன்பாக 4s உப-படியிலுள்ள இலத்திரன்கள் அகற்றப்படும்.

பொதுவிதியாக, ஈற்றுச்சத்தி நிலையிலுள்ள இலத்திரன்கள் மிகத் தளர்ச்சியாகக் கட்டப்பட்டுள்ளன என்பதை ஞாபகத்தில் வைத்திருக்க. மேற்கருதப்பட்ட உதாரணத்தில், மிகத் தளர்ச்சியாகக் கட்டப்பட்ட இலத்திரன்கள் ஈற்றுச் சத்திநிலையில், 5s உப-படியிலுள்ளன (4d உப-படியில்லை). X^{3+} அயனைத் தோற்றுவிக்கும்பொழுது 5s இலத்திரன்

கள் இரண்டும் இழக்கப்படும். எனவே, விடை (ஆ) இல் தரப்பட்டுள்ளதுதான் X^{3+} அயனின் இலத்திரன் நிலையமைப்பாகும். ($4s^2 4p^6 5s^2$ அல்ல).

விடை (ஈ) சரியானதல்ல. X இன் அதிகூடிய ஓட்சியேற்றநிலை +4 ஆகும். ஏனெனில், 4 இலத்திரன்கள் (இரு 4d இலத்திரன்களும் இரு 5s இலத்திரன்களும்) மற்றைய இலத்திரன்களுடன் ஒப்பிடும் பொழுது தளர்ச்சியாகக் கட்டப்பட்டுள்ளன. இவை ஒரு இரசாயனத் தாக்கத்தின்போது இலகுவாக அகற்றப்படக்கூடியவை (இம்மூலகம் ஒரு தாண்டல் மூலகம் என்பதை அடையாளம் கண்டுகொள்க).

உ+ம் 2.21 : ஆவர்த்தன அட்டவணையில் ஆவர்த்தனமொன்றிலுள்ள மூலகங்களின் இயல்புகளின் போக்கு.

ஆவர்த்தன அட்டவணையிலுள்ள குறுகிய ஆவர்த்தனமொன்றின் முதல் ஏழு மூலகங்களையும் கருதுக. மூலகங்களின் அணுவெண் கூடும் பொழுது பின்வரும் பொதுப்போக்குகள் அவதானிக்கப்படும் :

- (அ) அணுக்கனவளவு கூடுகின்றது.
- (ஆ) முதல் அயனாக்கற்சத்தி கூடுகின்றது.
- (இ) அடர்த்தி கூடுகின்றது.
- (ஈ) மின்னெதிர்த்தன்மை கூடுகின்றது.

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

(ஆ) உம் (ஈ) உம் சரியான விடைகளாகும். எனவே மாற்று விடை (3) சரியானது.

இவ்வினாவிற்கு விடையளிப்பதற்கு ஆவர்த்தனமொன்றிலுள்ள மூலகங்களின் சில பௌதிகக் கணியங்களின் (உ-ம் அணுக்கனவளவு) சார்மதிப்புகளின் ஒப்பீடு தேவைப்படுகின்றது. எனவே இப்பௌதிகக் கணியத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகளை இனங்கண்டு ஆவர்த்தனமொன்றிலுள்ள வெவ்வேறு மூலகங்களின்மீதுள்ள இக்காரணிகளின் நிகரவிளைவை ஒப்பிடுதலே சிறந்த தர்க்கரீதியான உபாயத்திட்டமாகும். (உ-ம் 2.16 ஐப் பார்க்க).

ஆகவே விடை (அ) சரியானதா இல்லையாவென உய்த்தறிவதற்கு நாம் முதலில் அணுக்கனவளவைப் பாதிக்கும் காரணிகளை இனங்காணல் வேண்டும். அதன்பின் ஆவர்த்தனமொன்றிலுள்ள மூலகங்கள்மீதுள்ள இக்காரணிகளில் நிகரவிளைவை ஒப்பிடுதல் வேண்டும்.

(அ) அணுக்கனவளவைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

அணுவின் கருமாதிரியுருவை மனதிற்கருதி அணுக்கனவளவை (அல்லது அணு ஆரையை)ப் பாதிக்கும் காரணிகளை இன்னதெனக் காணலாம். அணுக்கனவளவின்மீது செல்வாக்குடையனவென எதிர்பார்க்கப்படும் இரு மிக முக்கிய காரணிகளாவன (உ-ம் 2.16 ஐப் பார்க்க) :

(i) இலத்திரன்கள் காணப்படுகின்ற சத்திப்படிகளின் மொத்த எண்ணிக்கை.

(ii) கருவிலிருக்கும் நேர் ஏற்றங்கள் (புரோத்தன்கள்) இன் எண்ணிக்கை.

(ஆ) ஒரு ஆவர்த்தனத்திலுள்ள மூலகங்களின் அணுக்கனவளவில் இக்காரணிகளின் பாதிப்பு.

ஒரு ஆவர்த்தனத்திலுள்ள எல்லா மூலகங்களுக்கும் காரணி (i) ஒரே மதிப்புடையதாகும். எனவே, இக்காரணி ஆவர்த்தனமொன்றிலுள்ள மூலகங்களின் அணுக்கனவளவை மாற்றமாட்டாது.

ஒரு ஆவர்த்தனத்திலுள்ள மூலகங்களுக்குக் காரணி (ii) மாறுகின்றது. அணுவெண் கூடக்கூடக் கருவிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை கூடுகின்றது. கருவிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை கூடும்பொழுது அணுப்பருமன் குறையுமென எதிர்பார்க்கலாம். கருவேற்றம் (நேர் ஏற்றம்) கூடும்பொழுது கருவுக்கும் இலத்திரன்களுக்கு மிடையேயுள்ள கவர்ச்சிவிசை கூடுதலே (உ-ம் 2.16 ஐப் பார்க்க) இதற்குக் காரணமாகும்.

எனவே, ஒரு ஆவர்த்தனத்திலுள்ள மூலகங்களின் அணுவெண் கூடக்கூட அணுக்கனவளவு குறையுமென எதிர்பார்க்கலாம். இம்முடிவை விடை (அ) வுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் இவ்விடை தவறானது என்பது தெளிவாகும்.

விடை (ஆ) சரியானது கூலோமின் விதிப்படி (உ-ம் 2.18 ஐப் பார்க்க) அணுப்பருமன் குறையும்பொழுது முதலாவது அயனாக்கற் சத்தி கூடுமென எதிர்பார்க்கலாம்.

விடை (இ) தவறானது. மூலகங்களின் அடர்த்தி தொகுதி I இலிருந்து தொகுதி IV வரை கூடிப் பின் குறைகின்றது. ஒரு மூலகத்தில் அணுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று எவ்வளவு நெருக்கமாக அடுக்கப்பட்டுள்ளன என்பதிலேயே அடர்த்தி தங்கியுள்ளது.

விடை (ஈ) சரியானது. ஒரு மூலகத்தின் மின்னெதிர்த்தன்மையை அதன் இலத்திரன் நிலையமைப்புடன் தொடர்புபடுத்தலாம். மின்னெதிர்த்தன்மை ஒரு ஆவர்த்தனத்தில் இடமிருந்து வலமாகக் கூடுகின்றது.

உ-ம் 2.22: ஆவர்த்தன அட்டவணையில் தொகுதியொன்றிலுள்ள மூலகங்களின் இயல்புகளின் பொதுப்போக்கு.

ஆவர்த்தன அட்டவணையிலுள்ள ஏதாவதொரு தொகுதியிலுள்ள மூலகங்களைப்பற்றிய சரியான கூற்றுகளில் பின்வருவன அடங்கும்.

(அ) அவற்றின் அணுக்களெல்லாம் ஈற்றுச் சத்திப்படியில் ஒரே இலத்திரன் எண்ணிக்கையைக் கொண்டிருக்கின்றன.

(ஆ) அணுவெண்ணின் அதிகரிப்புடன் முதலாவது அயனாக்கற் சத்தி அதிகரிக்கின்றது.

(இ) அணுவெண்ணின் அதிகரிப்புடன் இரசாயனத் தாக்குதிறன் அதிகரிக்கின்றது.

(ஈ) அணுவெண்ணின் அதிகரிப்புடன் அணுக்கனவளவு அதிகரிக்கின்றது

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

விடைகள் (அ) உம் (ஈ) உம் சரியானவை. எனவே மாற்றுவிடை (5) சரியானது.

விடை (அ) ஒரு உண்மையான அவதானத்தின் முக்கிய கூற்றாகும். இதை ரூபகத்தில் வைத்திருக்க.

விடை (ஆ) தவறானது என்பதை இலகுவாக உய்த்தறியலாம்; இதை மனப்பாடம் செய்யத் தேவையில்லை. முதலாவது அயனாக்கற் சத்தியைப் பாதிக்கும் மிக முக்கிய காரணி அணுப்பருமனாகும். அணுப்பருமன் கூடும்பொழுது அயனாக்கற் சத்தி குறைகின்றது (விளக்கத்திற்கு உ-ம் 2.18 ஐப் பார்க்கவும்). ஒரு தொகுதியிலுள்ள மூலகங்களிற்கு அணுவெண் அதிகரிக்கும்பொழுது அணுப்பருமன் கூடுகின்றது (உ-ம் 2.16 ஐப் பார்க்க). எனவே, தொகுதியொன்றிலுள்ள மூலகங்களிற்கு அணுவெண் அதிகரிக்கும்பொழுது முதலாவது அயனாக்கற் சத்தி குறையும். ஆகவே விடை (ஆ) தவறானது.

விடை (இ) ஐக் கருதுக. இது இரசாயனத் தாக்குதிறனுடன் சம்பந்தப்பட்டது. இரசாயனத் தாக்கம் இலத்திரன்களை இழத்தல், ஏற்றல் அல்லது பங்கிடுதலினால் ஏற்படுகின்றது. இரசாயனத் தாக்கம் இலத்திரன்களை இழப்பதனால் ஏற்படின் (உ-ம் தொகுதி I, தொகுதி II

மூலகங்களின் தாக்கங்கள்) அணுவெண் அதிகரிக்கும்பொழுது தாக்கு திறன் அதிகரிக்குமென எதிர்பார்க்கப்படும். ஏனெனில் அணுவெண் அதிகரிக்க அணுப்பருமன் கூடுகின்றது; அதனால் இலத்திரனை வெளியேற்றுவது இலகுவாகின்றது. இரசாயனத் தாக்கம் இலத்திரனை ஏற்பதன் மூலம் நடைபெறின் (உ+ம் தொகுதி VI, தொகுதி VII மூலகங்கள்) அணுப்பருமன் அதிகரிக்க (அ-து அணுவெண் அதிகரிக்க) தாக்கு திறன் குறையுமென எதிர்பார்க்கப்படும். விடை (இ) தவறானது ஏனெனில், இது எப்பொழுதும் உண்மையானதல்ல; சில தொகுதி களுக்கு மாத்திரமே இது உண்மையானதாகும். ஒரு தொகுதியிலுள்ள (உ+ம் தொகுதி I) மூலகங்களிற்கு மாத்திரம் தரப்பட்ட விடையைச் சரிபார்ப்பது மாணவர்கள் செய்யும் பொதுவான தவறுகளிலொன்றாகும்.

விடை (ஈ) சரியானது. ஒரு தொகுதியில் கீழ்நோக்கிச் செல்லும் பொழுது அணுவெண் அதிகரிக்கின்றது. அத்துடன் சத்திநிலைகளின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கின்றது. ஆகவே, அணுக்களவளவு அதிகரிக்கின்றது.

உ+ம் 2.23: ஆவர்த்தன அட்டவணியிலுள்ள தொகுதியொன்றிலுள்ள முதல் அயனாக் கற் சத்தியின் போக்கு.

முதற்கூற்று
ஆவர்த்தன அட்டவணியிலுள்ள எத்தொகுதியிலுமுள்ள மூலகங்களின் முதல் அயனாக் கற் சத்தி அணுவாரையின் அதிகரிப்புடன் குறைகின்றது.

இரண்டாவது கூற்று
ஒரு மூலகத்தின் முதல் அயனாக் கற் சத்தியென்பது வாயுநிலையிலும் தரைநிலையிலுமுள்ள அம்மூலகத்தின் ஒரு மொ.அணுக்கள் ஒவ்வொன்றிலுமிருந்து ஒரு இலத்திரனை நீக்குவதற்குத் தேவையான சத்தியாகும்.

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

இரு கூற்றுகளும் சரியானவை. ஆயினும் இரண்டாம் கூற்று முதற் கூற்றிற்குத் தகுந்த விளக்கமல்ல; இரண்டாம் கூற்று முதல் அயனாக் கற் சத்தியின் வரைவிலக்கணமாகும். ஆகவே மாற்றுவிடை (2) (✓✓X) சரியானது.

உ+ம் 2.24: அயனாக் கற் சத்தியும் இரசாயனத் தாக்குதிறனும்.

முதற்கூற்று
ஆவர்த்தன அட்டவணியிலுள்ள எத்தொகுதியிலுமுள்ள மூலகங்களின் இரசாயனத் தாக்குதிறன் அம்மூலகங்களின் அணுவெண்களின் அதிகரிப்புடன் கூடுகின்றது.

இரண்டாம் கூற்று
ஆவர்த்தன அட்டவணியிலுள்ள எத்தொகுதியிலுமுள்ள மூலகங்களின் முதல் அயனாக் கற் சத்தி அணுவெண்ணின் அதிகரிப்புடன் குறைகின்றது.

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

முதற்கூற்று பிழையானது. ஆனால், இரண்டாம் கூற்று சரியானது. ஆகவே மாற்றுவிடை (4) (X✓) சரியானது.

மாணவர்கள் செய்யும் வழமையான தவறுகளிலொன்று: ஒரு கூற்று சாத்தியமான எல்லா நிபந்தனைகளிற்கும் பொருத்தமானதா வெனச் சரிபார்க்காது ஒரு பொது முடிவுக்கு வருவதாகும். உதாரணமாக, இவ்வதாரணத்திலுள்ள முதற்கூற்று தொகுதி I, II ஆகிய கூட்டங்களிலுள்ள மூலகங்களிற்குச் சரியானதாகும். ஆனால், அது எல்லாத்தொகுதிகளுக்கும் சரியானதன்று. சில தொகுதிகளில் (உ+ம் தொகுதிகள் VI, VII) இரசாயனத் தாக்குதிறன் இலத்திரனை ஏற்பதற்குத் தங்கியிருப்பதால், தொகுதியில் மேலிருந்து கீழ்நோக்கிச் செல்லும்பொழுது குறைகின்றது.

உ+ம் 2.25: அணு ஆரை அணுவெண்ணில் தங்கியிராமை.

முதற்கூற்று அணுவெண்ணின் அதிகரிப்புடன் அணு ஆரை கூடுகின்றது.	இரண்டாம் கூற்று அணு ஆரையின் அதிகரிப்புடன் அணுவொன்றிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை கூடுகின்றது.
--	--

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

முதற்கூற்று பொய்யானது. (உ+ம் 2.16ஐயும் 2.17ஐயும் பார்க்கவும்); ஆயினும் இரண்டாவது கூற்று உண்மையானது (அ-துX✓). எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

உ+ம் 2.26: அயனாக் கற் சத்தி கருவேற்றத்திற்குத் தங்கியிருத்தல்.

முதற்கூற்று ஆவர்த்தன அட்டவணியிலுள்ள குறுகிய ஆவர்த்தனமொன்றிலுள்ள மூலகங்களின் முதல் அயனாக் கற் சத்தி பொதுவாக அணுவெண்ணுடன் அதிகரிக்கின்றது.	இரண்டாம் கூற்று ஒரு ஆவர்த்தனத்திலுள்ள மூலகங்களின் அணுவெண் அதிகரிக்கும் பொழுது, கருவுக்கும் ஈற்றிலத்திரனுக்குமிடையேயுள்ள கவர்ச்சி விசை அதிகரிக்கின்றது.
--	--

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

இரு கூற்றுகளும் உண்மையானவை (உ+ம் 2.17 ஐப் பார்க்கவும்); அத்துடன் இரண்டாம் கூற்று முதற் கூற்றிற்கான சரியான விளக்கமாகும் (✓✓✓). எனவே மாற்றுவிடை (1) சரியானது.

கவர்ச்சி விசையின் அதிகரிப்பு (இரண்டாம் கூற்றைப் பார்க்க) கருவேற்றத்தின் அதிகரிப்பினால் ஏற்படுகின்றது.

உதாரணங்கள் 2.27—2.30 :

இவை 1, 2, 3, 4, 5 எனக் குறிப்பிடப்பட்ட அடுத்துள்ள ஐந்து தாண்டலற்ற மூலகங்களின் முதல் அயனாக்கற் சத்திகளுடன் சம்பந்தப்பட்டவை: இவற்றின் பெறுமானங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

மூலகம்	அணுவெண்	முதல் அயனாக்கற் சத்தி / kJ mol^{-1}
1	Z	314
2	Z+1	402
3	Z+2	497
4	Z+3	119
5	Z+4	176

1 தொடக்கம் 5 வரையிலான மூலகங்களிலிருந்து பின்வருவதுடன் பொருந்தும் மூலகத்தைத் தெரிவு செய்க.

- உ+ம் 2.27 : ஈற்றுச் சத்திப்படியில் ஆறு இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ள மூலகம்.
- உ+ம் 2.28 : மிகப் பெரிய அணு ஆரையையுடைய மூலகம்.
- உ+ம் 2.29 : மிக உயர்ந்த இலத்திரன் நாட்டச் சத்தியையுடைய மூலகம்.
- உ+ம் 2.30 : மூன்றாவது அயனாக்கற் சத்தியின் இரண்டாவது அயனாக்கற் சத்தியுடனான விகிதம் மிகப் பெரியதாகவுள்ள மூலகம்.

உதாரணங்கள் 2.27—2.30 இற்கான தீர்வுகள்.

அயனாக்கற் சத்தித் தரவுகளிலிருந்து உய்த்தறியப்படக்கூடிய அடிப்படைத் தகவல் இலத்திரன் நிலையமைப்பாகும். அடுத்தடுத்த மூலகங்களின் முதல் அயனாக்கற் சத்திகளை ஒப்பிட்டு இத்தகவலை உய்த்தறிவதில் உமக்குள்ள திறன் இங்குள்ள எல்லா வினாக்களிலும் பரீட்சிக்கப்படுகின்றது. உதாரணம் 2.27 இல் இந்த அம்சம் மட்டுமே பரீட்சிக்கப்படுகின்றது. மற்றைய உதாரணங்களிலுள்ள வினாக்களைத் தீர்ப்பதற்கு இலத்திரன் நிலையமைப்பிலிருந்து மூலகங்களின் பெளதிக, இரசாயன நடத்தைகளுடன் சம்பந்தப்படும் மேலதிக உய்த்தறிதல் செய்யப்படவேண்டும். எனவே இங்குள்ள எல்லா வினாக்களுக்கும் விடையளிப்பதற்கு முதற்படி, சம்பந்தப்பட்ட மூலகங்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்புகளை எழுதுதலாகும்.

மூலகம் 3 இலிருந்து 4 இற்குச் செல்லும்பொழுது முதல் அயனாக்கற் சத்தி அதிகளவு குறைகின்றது. இது மூலகம் 4 இல் ஈற்றிலத்திரன் ஒரு புதிய சத்திப்படியில் இருக்கின்றதெனக் காட்டுகின்றது. எனவே மூலகம் 3 அதன் ஈற்றுச் சத்திப்படியில் 8 இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கவேண்டும். அதாவது மூலகம் 3 ஒரு விழுமிய வாயுவாக இருத்தல் வேண்டும். அத்துடன் 1, 2, 4, 5 ஆகிய மூலகங்கள் முறையே 6, 7, 1, 2 இலத்திரன்களை அவற்றின் ஈற்றுச் சத்திப்படியில் கொண்டிருக்க வேண்டும். அதாவது இம்மூலகங்கள் முறையே தொகுதி VI, VII, I, II ஆகியவற்றில் இருக்கவேண்டும். கொடுக்கப்பட்ட முதல் அயனாக்கற் சத்திகளின் பெறுமானங்கள் இம்முடிவுடன் பொருந்துகின்றன.

எனவே,

உ+ம் 2.27 இற்கு மாற்றுவிடை (1) சரியானது (உ+ம் 2.12 ஐப் பார்க்க).

உ+ம் 2.28 இற்கு மாற்றுவிடை (4) சரியானது (உ+ம் 2.16 ஐப் பார்க்க).

உ+ம் 2.29 இற்கு மாற்றுவிடை (2) சரியானது (உ+ம் 2.19 ஐப் பார்க்க).

உ+ம் 2.30 இற்கு மாற்றுவிடை (5) சரியானது.

வினா 2.30 இற்கு மாற்றுவிடை (5) சரியானது ஏனெனில், இம்மூலகம்..... $(n-1)s^2 (n-1)p^6 ns^2$ (உ+ம்: $n=3$ ஆக இருக்கும்பொழுது..... $2s^2 2p^6 3s^2$) எனும் இலத்திரன் நிலையமைப்பையுடையதாக இருத்தல் வேண்டும். மூன்றாவது இலத்திரனின் நீக்கல் (இது மூன்றாம் அயனாக்கற் சத்தியுடன் சம்பந்தப்பட்டது) ஈற்றயல் சத்திப்படி $\{(n-1) \text{ படி}\}$ யிலிருந்து நடைபெறுதல் வேண்டும். ஆகவே, இதற்கு இரண்டாவது இலத்திரனை (இது சத்திப்படி n இல் இருக்கின்றது) நீக்கத் தேவைப்படும் சத்தியிலும் மிகவும் கூடிய சத்தி தேவைப்படுகின்றது.

பயிற்சிகள்

2.51 தற்பொழுது (1986 இல்) அறியப்பட்டுள்ள 107 மூலகங்களில் மிகப்பெரிய அணுப்பருமையையுடையதென எதிர்பார்க்கப்படும் மூலகத்தின் அணுவெண் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

(1) 85 (2) 86 (3) 87 (4) 107 (5) இவற்றில் எதுவுமல்ல.

2.52 ஆவி அவத்தையிலுள்ள பின்வரும் அயன்—சோடியம் சேர்வைகளில் கற்றயன் ஆரை அதன் அன்னயன் ஆரை விகிதம் அதிகுறைந்த பெறுமான முடையதாக இருக்குமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) Na Cl (2) Na Br (3) Mg Cl₂ (4) Mg Br₂ (5) Ca Br₂

2.53 தற்பொழுது (1986 இல்) அறியப்பட்டுள்ள 107 மூலகங்களில் அதிக உயர்ந்த அயனாக்கற் சத்தியைக் கொண்டிருக்குமென எதிர்பார்க்கப்படும் விழுமிய வாயுக்களைத் தவிர்ந்த மூலகத்தின் அணுவெண்ணைப் பின்வருவனவற்றில் எது பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகின்றது?

- (1) 1 (2) 9 (3) 85 (4) 107 (5) இவை எதுவுமல்ல.

2.54 பின்வரும் முறைகளில் எதற்கு அதிகூடிய சத்தி தேவைப்படுமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) Na (g) \rightarrow Na⁺(g) + e⁻
 (2) Cl (g) \rightarrow Cl⁺(g) + e⁻
 (3) Cl⁻(g) \rightarrow Cl (g) + e⁻
 (4) K (g) \rightarrow K⁺(g) + e⁻
 (5) Br (g) \rightarrow Br⁺(g) + e⁻

2.55 பின்வரும் முறைகளில் எதற்கு அதிகூடிய சத்தி தேவைப்படுமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) Li (g) \rightarrow Li⁺(g) + e⁻
 (2) Li⁺(g) \rightarrow Li²⁺(g) + e⁻
 (3) Be (g) \rightarrow Be⁺(g) + e⁻
 (4) Be⁺(g) \rightarrow Be²⁺(g) + e⁻
 (5) Na⁺(g) \rightarrow Na²⁺(g) + e⁻

2.56 ஆவர்த்தன அட்டவணையில் அடுத்தடுத்துள்ள ஐந்து மூலகங்களின் முதல் அயனாக்கற் சத்திகள் kJ mol⁻¹ இல், முறையே 314, 402, 497, 119, 176 ஆகும். இம்மூலகங்களில் முதலாவது மூலகம் ஆவர்த்தன அட்டவணையில் இரண்டாவது ஆவர்த்தனத்திலிருந்தால் இம்மூலகத்தின் பெயர் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) காபன் (2) நைதரசன் (3) ஒட்சிசன் (4) புளோரீன்
 (5) நியோன்

2.57 ஒரு மூலகத்தின் அடுத்தடுத்த அயனாக்கற் சத்திகள், kJ mol⁻¹ இல், 940, 2080, 3090, 4140, 7030, 7870, 16000, 19500 ஆகும். இம்மூலகத்தின் அணுவெண் 15 இற்குக் குறைவாக இருந்தால் பின்வருவனவற்றில் எது இம்மூலகத்தின் பெயராகும்?

- (1) காபன் (2) ஒட்சிசன் (3) சோடியம் (4) அலுமினியம்
 (5) இவற்றில் எதுவுமல்ல.

2.58 பின்வருவனவற்றில் எது அதிகூடிய பருமனுடையதாயிருக்குமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) ஒட்சிசன் அணு (2) O⁺ (3) O⁻ (4) O²⁻
 (5) நைதரசன் அணு

2.59 பின்வருவனவற்றில் எதற்கு அதிகூடிய இலத்திரன் நாட்டச் சத்தி இருக்குமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) ஒட்சிசன் அணு (2) O⁺ (3) O⁻ (4) O²⁻
 (5) நைதரசன் அணு

2.60 பின்வருவனவற்றில் எது அதிகூடிய அயனாக்கற் சத்தியைக் கொண்டிருக்குமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) ஒட்சிசன் அணு (2) O⁺ (3) O⁻ (4) O²⁻
 (5) நைதரசன் அணு

2.61 R, S, T, U, V எனும் ஐந்து மூலகங்களின் (R, S, T, U, V என்பன கருதப்பட்ட மூலகங்களின் இரசாயனக் குறியீடுகள் அல்ல) மின்னெதிர்த்தன்மைகள் முறையே 0.7, 1.0, 1.5, 2.5, 4.0 ஆகின், கீழே சுட்டிக்காட்டப்பட்ட பிணைப்புகளில் எதற்குக் கூடிய அயனிக்குத்தன்மை உண்டென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) R—S (2) R—V (3) T—U (4) T—V (5) U—V

2.62 திண்ம மூலகம் Z இன் இரு mol, குளோரீன் வாயுவின் ஒரு mol உடன் தாக்கம் புரிந்து ஒரு சேர்வையை உருவாக்குகின்றது. இச்சேர்வை நீருடன் தாக்கம் புரிந்து 7 இலும் சேர்வையான pH பெறுமானமுடைய கரைசலைக் கொடுக்கின்றது. Z பின்வருவனவற்றில் எத்தொகுதியைச் சேர்ந்ததென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) I (2) II (3) V (4) VI (5) VII

2.63 அலசன் கூட்ட மூலகத்திற்குப் பின்வரும் பௌதிக இயல்புகளில் எதன்/எவற்றின் பெறுமானம் அணுவெண் கூடும்பொழுது குறைகின்றது?

- (அ) முதலாம் அயனாக்கற் சத்தி (ஆ) அணு ஆரை
(இ) மின்னெதிர்த்தன்மை (ஈ) இலத்திரன் நாட்டச்சத்தி

2.64 கார உலோகத் தொகுதி மூலகங்களிற்குப் பின்வரும் பௌதிக இயல்புகளில் எது/எவை அணுவெண் கூடும்பொழுது கூடுமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (அ) அணுக்கனவளவு (ஆ) அயன் ஆரை
(இ) குளோரைட்டுகளின் உருகுநிலை (ஈ) முதலாம் அயனாக்கற் சத்தி

2.65 ஆவர்த்தன அட்டவணியிலுள்ள குறுகிய ஆவர்த்தனமொன்றிலுள்ள மூலகங்களிற்குப் பின்வரும் இயல்புகளில் எது, பொதுப் போக்காக, அணுவெண் கூடும்பொழுது கூடுமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (அ) அணு ஆரை (ஆ) முதலாம் அயனாக்கற் சத்தி
(இ) இலத்திரன் நாட்டச்சத்தி (ஈ) உலோகத் தன்மை

2.66 தொகுதி IV ஐச் சேர்ந்த மூலகங்கள் பின்வரும் இயல்புகளை யுடையன.

- (அ) இராட்சத கட்டமைப்பையுடையன
(ஆ) 4 ஐ அதிகூடிய பங்கீட்டுவலுவாகவுடையன
(இ) நீருடன் தாக்கம் புரிந்து 7 இலும் கூடிய pH பெறுமானத்தை யுடைய கரைசலைக் கொடுக்கக்கூடிய ஓட்சைட்டை உருவாக்கக் கூடியன.
(ஈ) ஆவிப்பறப்புள்ள பங்கீட்டுவலு ஐதரைட்டுகளை உருவாக்கக் கூடியன.

முதற் கூற்று

இரண்டாம் கூற்று

2.67 பொதுப்போக்காக, அணு ஆரை கூடும்பொழுது அணுவின் முதல் அயனாக்கற் சத்தி குறைகின்றது.
அணு ஆரை கூடும்பொழுது அணுவின் சுற்று இலத்திரனுக்கும் கருவுக்கும் இடையிலுள்ள கவர்ச்சி விசை குறைகின்றது.

2.68 பொதுப்போக்காக, ஆவர்த்தன அட்டவணியிலுள்ள, ஆவர்த்தனமொன்றிலுள்ள மூலகங்களின் அணுவெண் கூடும்பொழுது அம் மூலகங்களின் அடர்த்தி கூடுகின்றது.
பொதுப்போக்காக, ஆவர்த்தன அட்டவணியிலுள்ள, ஆவர்த்தனமொன்றிலுள்ள மூலகங்களின் அணுவெண் கூடும்பொழுது அம் மூலகங்களின் அடர்த்தி கூடுகின்றது.

2.69 அலுமினியத்தின் முதல் அயனாக்கற் சத்தி மகனீசியத்தினதிலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்.
அலுமினியத்தின் கருவேற்றம் மகனீசியத்தினதிலும் பார்க்கக் கூடியது. எனவே அலுமினியத்தில் கரு இலத்திரன்களைக் கூடிய வலிமையாகக் கருகின்றது.

2.70 அலுமினியத்தின் மூன்றாம் அயனாக்கற் சத்தி மகனீசியத்தினதிலும் பார்க்கக் கூடியது.
அலுமினியத்தின் கருவேற்றம் மகனீசியத்தின் கருவேற்றத்திலும் பார்க்கக் கூடவாகும்.

பயிற்சிகளை 2.71—2.75 : இப்பயிற்சிகள் 1, 2, 3, 4, 5 எனக் குறிப்பிடப்பட்ட ஐந்து மூலகங்களின் அடுத்தடுத்த முதல் ஐந்து, kJ mol^{-1} இலான, அயனாக்கற் சத்திகளுடன் சம்பந்தப்பட்டன.

மூலகம்	முதலாவது அயனாக்கற் சத்தி	இரண்டாவது அயனாக்கற் சத்தி	மூன்றாவது அயனாக்கற் சத்தி	நான்காவது அயனாக்கற் சத்தி	ஐந்தாவது அயனாக்கற் சத்தி
1	650	1370	2870	4600	6280
2	1090	2350	4610	6220	37800
3	1510	2650	3930	5750	7200
4	490	4560	6940	9540	13400
5	580	1820	2740	11600	14800

1 இலிருந்து 5 வரையிலான மூலகங்களிலிருந்து பின்வருவனவற்றைத் தெரிவு செய்க.

2.71 $1s^2 2s^2 2p^2$ ஐ இலத்திரன் நிலையமைப்பாகக் கொட்டிடுக்கக் கூடிய மூலகம்.

2.72 தொகுதி III ஐச் சேர்ந்த மூலகம்.

2.73 ஆகக்குறைந்ததாக ஐந்து d இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ள மூலகம்.

அணுவின் ஈற்றோடு முற்றாக நிரப்பப்படாமல் அதன் 4s பரவொழுக்கில் இரு இலத்திரன்கள் இருப்பதால் இவ்விரு இலத்திரன்களும் இலகுவில் அகற்றப்படக் கூடியன எனவே மூலகம் X தாக்குதிறனுடையதாகவும் X^{2+} அயன்களைத் தோற்றுவிப்பதாகவும் இருக்கும் எனவே மாற்றுவிடை (2) சரியானது.

வியாக்கியானம்

ஒரு மூலகத்தின் இரசாயனத் தாக்குதிறனும் அதன் பெளதிக இயல்புகளும் அம்மூலகத்திலுள்ள இலத்திரன்களில் மாத்திரம், குறிப்பாக அவற்றின் இலத்திரனிலையமைப்பில், தங்கியிருக்கும். இலத்திரனிலையமைப்பைக் குறித்து அநேகமான மூலகங்களின் தாக்குதிறனை ஒன்றில் அம்மூலகத்தின் அணுவொன்று இலத்திரன்களை இழப்பதன் மூலமோ அல்லது ஏற்பதன் மூலமோ (இங்கு அயன்கள் உருவாகின்றன) அல்லது மற்றைய மூலகங்களின் இலத்திரன்களைப் பங்கிட்டுக்கொள்ளுவதன் மூலமோ (இங்கு பங்கிட்டுச் சேர்வைகள் உருவாகின்றன) விழுமிய வாயு இலத்திரனிலையமைப்பை அடைவதற்கு எத்தனிக்கும் தன்மையுடன் தொடர்புபடுத்தலாம். மேற்கருதப்பட்ட உதாரணத்தில் அணு X இரண்டு இலத்திரன்களை இழப்பதன்மூலம் விழுமிய வாயு ஆர்கனின் இலத்திரன் நிலையமைப்பை ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) அடைகின்றது. எனவே இங்கு உருவாகும் சேர்வையின் X^{2+} ஆகும்.

உ+ம் 3.2: இரு அணுக்களிடையே ஏற்படும் பிணைப்பின் வகையை அவ் வணுக்களின் இலத்திரனிலையமைப்புகளிலிருந்து உய்த்தறிதல்

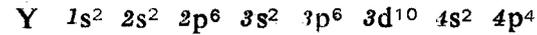
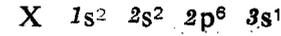
11, 34 ஆகியவற்றை அணுவெண்களாகவுடைய மூலகங்கள் முறையே X, Y ஆகியவற்றால் குறிக்கப்பட்ட இவ்விரு மூலகங்களுக்கு மிடையே உருவாகும் சேர்வை பின்வருவதை உள்ளடக்கியிருக்கும்.

- (1) XY எனும் சூத்திரத்தையுடைய பங்கிட்டு வலு மூலக்கூறுகள்
- (2) X^+Y^- [அ-து XY] எனும் பீசமானத்திற்குரிய அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும் அயனிக்கு இராட்சதக் கட்டமைப்பு
- (3) XY_2 , எனும் சூத்திரத்தையுடைய பங்கிட்டு வலு மூலக்கூறுகள்
- (4) $X^{2+} 2Y^-$ (அ-து XY_2) எனும் பீசமானத்திற்குரிய அமைப்பையுடைய அயனிக்கு இராட்சதக் கட்டமைப்பு
- (5) $(2X^+) Y^{2-}$ (அ-து X_2Y) எனும் பீசமானத்திற்குரிய அமைப்பையுடைய அயனிக்கு இராட்சதக் கட்டமைப்பு.

தீர்வு

இவ்விரு இரு அணுக்கள் தாக்கமடையும்பொழுது உருவாகும் சேர்வையின் இயற்கையையும் (அயனிக்கு அல்லது பங்கிட்டுவலு) அதன் அமைப்பையும் உம்மால் உய்த்தறிய முடியுமா என்பதை முக்கியமாகப் பரிசீலிக்கின்றது. இவ்வுய்த்தறிதல் இலத்திரனிலையமைப்பை அடிப்படையாகவுடையது.

X, Y ஆகியவற்றின் அணுவெண்கள் முறையே 11 உம் 34 உம் ஆகையால் அவற்றின் இலத்திரனிலையமைப்புகள் பின்வருவனவாகும். [உ+ம் 2.12 ஐப் பார்க்க]



அணு X தாக்கமுறும்பொழுது ஒரு இலத்திரனை மாத்திரம் (3s இலத்திரன்) இழக்கும். ஏனெனில் இவ்விழப்பு $1s^2 2s^2 2p^6$ எனும் உறுதியான விழுமிய வாயு இலத்திரனிலையமைப்பைத் தருகின்றது; எனவே இங்கு உருவாகும் அயன் X^+ ஆகும். அணு Y, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4s^2 4p^6$ எனும் விழுமியவாயு இலத்திரனிலையமைப்பை அடைவதற்கு இரு இலத்திரன்கள் ஏற்றுக் கொள்ளப்படவேண்டும்; இங்கு உருவாகும் அயன் Y^{2-} ஆகும். அணு Y, Y^{2-} ஆக வருவதற்குத் தேவையான இரு இலத்திரன்களை விநியோகிப்பதற்கு X இன் இரு அணுக்கள் தேவைப்படுகின்றன. எனவே உருவாகும் அயன் பரிங்கின் (கீழேயுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்கவும்) பீசமானத்துக்குரிய அமைப்பு $(2X^+)Y^{2-}$ ஆகும். எனவே மாற்றுவிடை (5) சரியானதாகும்.

வியாக்கியானம்

இவ்விரு அணுக்களின் சேர்க்கை பற்றிய சில அம்சங்களைப் பரிசீலிக்கின்றது. அணுக்கள் ஒன்றுடனொன்று இரு பிரதான வகைப்படி சேருகின்றன.

- (அ) அவ்வணுக்கள் இலத்திரன்களைப் பங்கிட்டுக் கொள்ளலாம்; இங்கு ஒரு மூலக்கூறு [உ+ம் H : H; இம் மூலக்கூறிலிருக்கும் இரு இலத்திரன்களும் இரு ஐதரசன் அணுக்களிற்குமிடையே பங்கிடப்படுகின்றன] அல்லது ஒரு இராட்சதக் கட்டமைப்பு [உ+ம் வைரம்; வைரத்திலிருக்கும் ஒவ்வொரு காபன் அணுவும் வேறு நான்கு காபன் அணுக்களுடன் இலத்திரன்களைப் பங்கிடுவதன் மூலம் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது] தோன்றுகின்றது. இரு அணுக்களிற்கிடையே

யே இலத்திரன்கள் பங்கீடு செய்யப்படுவதால் ஏற்படும் பிணைப்பு பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு எனப்படும்.

(ஆ) அணுக்கள் முதலில் அயன்களை உருவாக்கிப் பின்பு அவ்வயன்கள் ஒன்றுடனொன்று சேருதல். எதிரான ஏற்றமுடைய அயன்கள் கூலோம்பிக்குக் கவர்ச்சி விசைகளால் ஒன்றுடனொன்று பிணைக்கப் படுகின்றன. இவ்வாறு எதிரான ஏற்றமுடைய அயன்களைக் கிடையேயுள்ள கவர்ச்சியினால் ஏற்படும் பிணைப்பு [$2+$ ம் Na^+ உம் Cl^- உம்] அயனிக்குப் பிணைப்பு எனப்படும், அயனிக்குப் பிணைப்பு இராட்சத அமைப்பை [$2+$ ம் சோடியங்குளோரைட்டின் சாலகம்] ஏற்படுத்தும். இங்கு நேரேற்றமுடைய அயன் ஒவ்வொன்றும் அயலில் எதிரேற்றமுடைய அயன்களால் சூழப்பட்டிருக்கும்; எதி ரேற்றமுடைய அயன்கள் மிகக் கிட்டிய தூரத்தில் நேரேற்ற முடைய அயன்களாற் சூழப்பட்டிருக்கும்.

தூய பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பிலிருந்து தூய அயனிக்குப் பிணைப்பு வரையிலான தொடர்ச்சியான மாற்றம் பிணைப்புகளின் காணப்படலாம். அதாவது அநேக மூலக்கூறுகளில் பிணைப்பானது பகுதி அயன் பிணைப்பாகவும் பகுதி பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பாக வும் இருக்கும்.

$2+$ ம் 3.3 : வலுவளவோட்டுச் சோடி இலத்திரன் தள்ளுகைக் கொள் கையை உபயோகித்து மூலக்கூற்று உருவங்களை உய்த் தறிதல்

அணுவெண் 33 ஆகவுள்ள மூலகம் X எனும் குறியீட்டினால் பிரதி நிதித்துவப்படுத்தப்படின் பின்வருவனவற்றில் எது XH_3 மூலக்கூற்றின் உருவத்தைக் குறிக்கும்?

- (1) தள சதுரம் (2) தள முக்கோணி (3) நான்முகி
(4) கூம்பகம் (5) நேர்கோடு

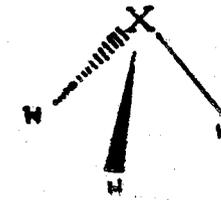
தீர்வு

தாண்டல் மூலகங்களல்லாத எளிய மூலகங்களின் பங்கீட்டு வலு மூலக்கூறுகளின் உருவங்களை வலுவளவோட்டுச் சோடி இலத்திரன் தள்ளுகைக் கொள்கையின் உதவியுடன் உய்த்தறிய முடியும். இக் கொள்கையின்படி, ஒரு மூலக்கூறின் மைய அணுவின் ஈற்றோட்டிலிருக்கும் இலத்திரன் சோடிகள் [தனிச் சோடி, பிணைப்புச் சோடி ஆகியன] தமக்கிடையேயுள்ள தள்ளுவிசை அதிகுறைவாக இருக்கக்கூடியதாகத் [ஏனெனில் அவை ஒன்றையொன்று தள்ளும்] தம்மை ஒழுங்குபடுத்திக் கொள்ளும். [இத் தள்ளுவிசை வலுவின் ஒழுங்கு பின்வரு

மாறு : தனிச் சோடி—தனிச்சோடித் தள்ளுகை > தனிச்சோடி—பிணைப்புச் சோடித் தள்ளுகை > பிணைப்புச் சோடி—பிணைப்புச்சோடித் தள்ளுகை].

எனவே ஒரு மூலக்கூறின் உருவத்தை உய்த்தறிவதற்கு அம் மூலக் கூறின் மைய அணுவின் ஈற்றோட்டிலிருக்கும் இலத்திரன் சோடிகளின் எண்ணிக்கையைக் கணித்தல்வேண்டும். தரப்பட்ட மூலக்கூறு XH_3 இன் மைய அணு X இன் ஈற்றோட்டிலிருக்கும் இலத்திரன் சோடிகளின் எண்ணிக்கையைக் கணிப்பதற்குப் பின்வரும் முறையைப் பின்பற்றலாம். X, 33 இலத்திரன்களைக் கொண்டிருப்பதால் அதன் இலத்திரனிலையமைப்பு [$2+$ ம் 2.12 ஐப் பார்க்கவும்] $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$ ஆகும். இதிலிருந்து அதன் ஈற்றோட்டில் 5 இலத்திரன்கள் இருக்கின்றன என்பதை அறியலாம். XH_3 மூலக்கூறில் மூன்று X—H பிணைப்புகளாண்டு. இப்பிணைப்புகள் ஒவ்வொன்றும் இரு இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ளன; அவற்றிலொன்று X அணுவிலுமும் மற்றையது H அணுவிலுமும் வழங்கப்பட்டுள்ளது. எனவே XH_3 மூலக்கூறில் X அணுவைச் சுற்றி வலுவளவோட்டில் 8 இலத்திரன்கள் [அ-து நான்கு இலத்திரன் சோடிகள்] உள்ளன. இந்நான்கு இலத்திரன்சோடிகளும் இயலுமான அளவு ஒன்றிற்கொன்று கூடிய தூரத்திலிருக்கக் கூடியதாகத் தம்மை மைய அணுவிலிருந்து நான்முகி வடிவில் [கீழுள்ள அட்டவணை 3.1 ஐப் பார்க்க] ஒழுங்குபடுத்திக்கொள்ளலாம். இங்கு மூலக்கூறின் மைய அணுவின் ஈற்றோட்டிலுள்ள ஏதாவது இரு சோடி இலத்திரன்கள் மைய அணு, X இன் கருவுடன் ஏற்படுத்தும் கோணம் கிட்டத்தட்ட 109° ஆக இருக்கும்.

மேற்கூறப்பட்ட நான்கு சோடி இலத்திரன்களில் மூன்று சோடிகள் X இற்கும் H இற்கும் இடையேயுள்ள பிணைப்பில் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. நான்காவது சோடி ஒரு தனிச்சோடியாகும். ஒரு மூலக்கூறின் உருவம் அதில் ஒன்றுடனொன்று பிணைப்பில் ஈடுபட்டிருக்கும் அணுக்களைத் தொடுப்பதால் பெறப்படும். XH_3 இல் X அணுவை மூன்று H அணுக்களுடன் தொடுத்தால் [படத்தைப் பார்க்கவும்] ஒரு முக்கோணக்கூம்பகம் பெறப்படும். எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.



எளிய பங்கீட்டுவலு மூலக்கூறுகளின் உருவத்தை உய்த்தறிவதற்கு இலத்திரன் சோடித் தள்ளுகைக் கொள்கையை உம்மால் பிரயோகிக்க முடியுமா என்பதை இவ்வினா பரீட்சிக்கின்றது. இக்கொள்கையைப் பிரயோகிப்பதற்கு நீர் முதலில் அம் மூலக்கூறின் மைய அணுவின் வலுவளவோட்டிலுள்ள இலத்திரன் சோடிகளின் எண்ணிக்கையைக் கணித்தல் வேண்டும். இதைக் கணிப்பதற்கு மைய அணுவின் வலுவளவோட்டிலுள்ள இலத்திரன்கள் யாவற்றையும் மைய அணுவின் பிணைப்பிலீடுபடும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையுடன் கூட்டி இரண்டால் பிரித்தல் வேண்டும்.

இலத்திரன் சோடிகளின் எண்ணிக்கைகளும், அவை தமக்கிடையே யுள்ள தள்ளுவிசை மிகக் குறைவானதாக இருக்கக்கூடியதாகத் தம்மை ஒழுங்குபடுத்திக்கொள்ளும் ஒழுங்குகளும் கீழுள்ள அட்டவணை (3.1) இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.1

இலத்திரன் சோடிகளின் எண்ணிக்கை	இலத்திரன் சோடிகளின் ஒழுங்கு	
2	நேர்கோடு	
3	தள முக்கோணி	
4	நான்முகி	
5	முக்கோண இருகம்பகம்	
6	எண்முகி	

[குறிப்பு: ஈ-பிணைப்புகள் இல்லாத எளிய மூலக்கூறுகளிற்கு மட்டுமே இவ் அட்டவணை பொருந்தும்.]

மூலக்கூறு ஒன்றின் சூத்திரத்தைப் பார்த்து அதில் பிணைப்பிலீடு பட்டிருக்கும் இலத்திரன் சோடிகளுக்கு இலத்திரன் சோடித் தள்ளுகைக் கொள்கையைப் பிரயோகித்தல் மாணவர்கள் பொதுவாகச் செய்யும் தவறுகளுள் ஒன்றாகும். உ+மாக, மேற்கருதப்பட்ட மூலக்கூறு, XH_3 இற்கு இவ்வாறு செய்யப்பட்டிருந்தால் உருவம் பிழையாகத் தள முக்கோணியென எதிர்வு கூறப்பட்டிருக்கும் [இங்கு HXH பிணைப்புக் கோணம் 120° ஆக இருக்கும்]. இது சரியானதன்று. இன்னுமொரு பொதுவான தவறு, மைய அணுவைச் சுற்றியுள்ள இலத்திரன் சோடிகள் [பிணைப்புச் சோடி + தனிச்சோடி] தம்மை ஒழுங்குபடுத்திக் கொள்ளும் முறையையே மூலக்கூறின் உருவமாகக் கொள்ளுதலாகும். உ+மாக மேற்கருதப்பட்ட மூலக்கூறிற்கு (XH_3) இவ்வாறு செய்திருந்தால் உருவம் பிழையாக நான்முகியென எதிர்வு கூறப்பட்டிருக்கும். இதுவும் சரியானதன்று. சரியான உருவம் முக்கோணக் கூம்பகம்.

உ+ம் 3.4—3.9:

3.4 தொடக்கம் 3.9 வரையிலான வினாக்கள், (1), (2), (3), (4), (5) எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள பின்வரும் மூலக்கூறுகளைக் கருதுகின்றன.

- (1) BF_3 (2) PH_3 (3) XeF_4 (4) PF_5 (5) SF_6

(1) தொடக்கம் (5) வரையிலான மூலக்கூறுகளிலிருந்து பின்வருவனவற்றைத் தெரிவு செய்க.

- 3.4 எண்முகி உருவமுள்ள மூலக்கூறு.
- 3.5 தளமுக்கோணி உருவமுள்ள மூலக்கூறு.
- 3.6 பிணைப்புக் கோணங்கள் யாவும் 90° ஆகவுள்ள மூலக்கூறு.
- 3.7 ஒரு தனிச் சோடி இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ள மூலக்கூறு.
- 3.8 இரு தனிச் சோடி இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ள மூலக்கூறு.
- 3.9 வன்மையான அயனிக் குப் பிணைப்பியல்புடைய மூலக்கூறு.

தீர்வுகள்

இவ்வினாக்கள் யாவற்றிற்கும் விடையளிப்பதற்குரிய உபாயத்திட்டம் ஒன்றேயாகும்; முதலில் நாம் ஒவ்வொரு மூலக்கூறினதும் உருவத்தை உய்த்தறிய வேண்டும். தரப்பட்டுள்ள மூலக்கூறுகளிற்குச்

சோடி இலத்திரன் தள்ளுகைக் கொள்கையைப் பிரயோகிப்பதன் மூலம் பின்வரும் முடிவுகளைப் பெறலாம்.

மூலக்கூறு	சோடி இலத்திரன்களின் மொத்த எண்ணிக்கை	தனிச் சோடி இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை	உருவம்
BF_3	3	0	தளமுக்கோணி
PH_3	4	1	கூம்பகம்
XeF_4	6	2	தளசதுரம்
PF_5	5	0	முக்கோண இரு கூம்பகம்
SF_6	6	0	எண்முகி

மேலே பெறப்பட்ட முடிவுகளிலிருந்து சரியான மாற்றுவிடைகள் பின்வருமாறு :

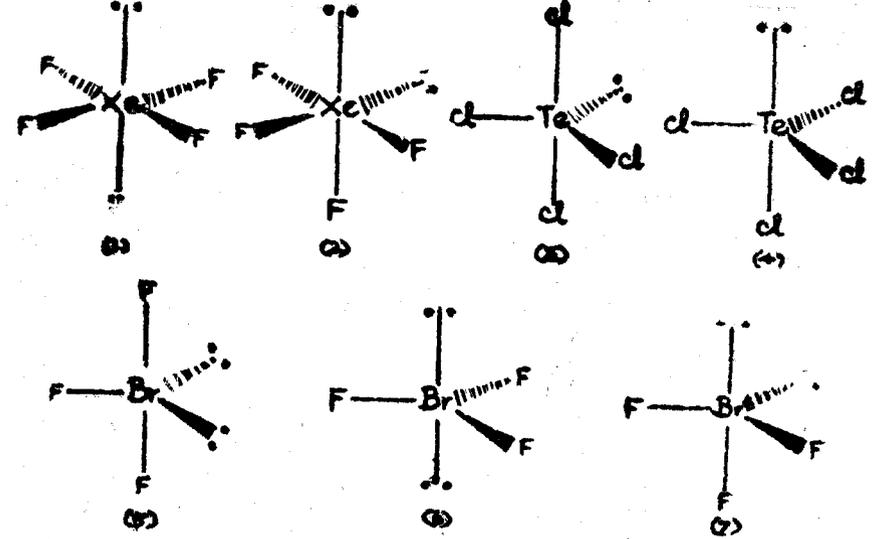
3.4 மாற்றுவிடை 5; 3.5 மாற்றுவிடை 1; 3.6 மாற்றுவிடை 3; 3.7 மாற்றுவிடை 2; 3.8 மாற்றுவிடை 3.

வினா 3.9 இற்குச் சரியான மாற்றுவிடை 1 ஆகும் ஏனெனில் இரு மூலகங்களிற்கிடையேயான பிணைப்பின் அயனிக்கு இயல்பு ஆவர்த்தன அட்டவணையில் அம் மூலகங்களைக் கொண்டிருக்கும் தொகுதிகளிற்கிடையேயான வித்தியாசத்துடன் (அல்லது மூலகங்களின் மின்னெதிர் தன்மை வித்தியாசத்துடன்) கூடுகின்றது. இங்கு அதிகூடிய வித்தியாசம் போரோனுக்கும் புளோரீனுக்குமிடையேயானதாகும்; போரோன் [மூன்றாம் கூட்டத்திலுள்ளது] புளோரீன் [ஏழாவது கூட்டத்திலுள்ளது] இலிருந்து மூன்று தொகுதிகளாற் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

வியாக்கியானம்

தனிச்சோடி இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ள மூலக்கூறுகளில் அத்தனிச்சோடி இலத்திரன்களின் நிலைகள், தனிச்சோடி—தனிச்சோடித் தள்ளுகை > தனிச்சோடி—பிணைப்புச் சோடித் தள்ளுகை > பிணைப்புச் சோடி—பிணைப்புச் சோடித் தள்ளுகை என்பதை உபயோகித்து அறியப்படும். உ+மாக, XeF_4 எனும் மூலக்கூறில் மைய அணுவான Xe ஐச் சுற்றி நான்கு பிணைப்புச் சோடி இலத்திரன்களும் இரண்டு தனிச்சோடி இலத்திரன்களும் உள்ளன. இவ் ஆறு சோடி இலத்திரன்களும் Xe அணுவைச் சுற்றி எண்முகி வடிவில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். இப்படியான ஒழுங்கிற்கு இரு முறைகள் (1 உம் 2 உம்) சாத்தியமாகும்.

இவற்றில் 1 இலுள்ள முறையே சரியானதாகும். ஏனெனில் இதிற்குள் இலத்திரன் சோடிகளுக்கிடையேயான தள்ளுகை குறைவாகும். ஆகவே XeF_4 மூலக்கூறு தளசதுர வடிவினதாகும்.



மைய அணுவைச் சுற்றி ஒரு தனிச்சோடி இலத்திரன்களையும் நான்கு பிணைப்புச் சோடி இலத்திரன்களையும் கொண்டிருக்கும் மூலக்கூறுகளிற்குச் சாத்தியமான அமைப்புகள் 3 உம் 4 உம் ஆகும். இவற்றுள் அமைப்பு 3 உறுதியானது. ஏனெனில் இதிற்குள் இலத்திரன் சோடிகளுக்கிடையேயான தள்ளுகை குறைவானதாகும். இப்படியான மூலக்கூறு சிதைந்த நான்முகி வடிவுடையது [உ+ம் Te Cl_4].

மைய அணுவைச் சுற்றி இரு தனிச்சோடி இலத்திரன்களையும் மூன்று பிணைப்புச்சோடி இலத்திரன்களையும் கொண்டுள்ள மூலக்கூறுகளிற்கு மூன்று (5, 6, 7) ஒழுங்குகள் சாத்தியமாகும். இவற்றுள் ஒழுங்கு 5 மிக உறுதியானது. ஏனெனில் இதிற்குள் இலத்திரன் சோடிகளிற்கிடையேயான தள்ளுகை மிகவும் குறைவானதாகும் [ஒழுங்கு 6 இல் தனிச்சோடி—தனிச்சோடி இலத்திரன்களுக்கிடையேயான தூரம் கூடவாக இருந்தபொழுதிலும், இங்கு தனிச்சோடி—பிணைப்புச் சோடி இலத்திரன்களின் தள்ளுகை 5 இலுள்ளதிலும் பார்க்கக் கூடவாகும்]. இவ்வகை மூலக்கூறுகள் T வடிவுடையனவாகும் [உ+ம் BrF_3].

உ+ம் 3.10: அயன் பளிங்குகளின் கட்டமைப்பும் இயல்புகளும்.

மகனீசியம் குளோரைட்டைப் பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது / எவை சரியாகும்?

- (அ) இது Mg^{2+} , Cl^- ஆகிய அயன்களின் இராட்சதச் சேர்க்கையினால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.
- (ஆ) Mg^{2+} அயனின் ஈதலிணைப்பு எண் Cl^- அயனின் ஈதலிணைப்பு எண்ணின் அரைவாசியாகும்.
- (இ) இது உயர்ந்த உருகுநிலையைக் கொண்டுள்ளது.
- (ஈ) திண்மம் மின்னைக் கடத்தமாட்டாது; ஆனால் உருகிய நிலையில் மின்னைக் கடத்தும்.

தீர்வு

விடைகள் (அ), (இ), (ஈ) ஆகியவை சரியானவையாகும். ஒரு திண்மத்திலுள்ள அயனென்றின் ஈதலிணைப்பு எண் அவ்வயனை மிகக் கிட்டிய தூரத்தில் சூழ்ந்துள்ள அயன்களின் (இவை எப்பொழுதும் எதிரான ஏற்றம் உடையவையாக இருக்கும்) எண்ணிக்கையாகும். மகனீசியம் குளோரைட்டின் பீசமானத்திற்குரிய அமைப்பு $MgCl_2$ ஆக இருப்பதால் அதன் பளிங்குகளிலுள்ள குளோரைட்டு அயன்களின் எண்ணிக்கை மகனீசியம் அயன்களின் எண்ணிக்கையின் இருமடங்காகும். எனவே Mg^{2+} அயனின் ஈதலிணைப்பு எண் Cl^- அயனின் ஈதலிணைப்பு எண்ணின் இருமடங்காகும்.

மகனீசியம் குளோரைட்டிலுள்ள பிணைப்பு, அயனிக்குப் பிணைப்பாகும். [Mg^{2+} இற்கும் Cl^- இற்கும் இடையேயான பிணைப்பு]. அயனிக்குப் பிணைப்புகள் வலிமையானவையாதலால் அவற்றை உடைப்பதற்கு அதிகளவு சத்தி தேவை; எனவே உயர் வெப்பநிலை தேவைப்படும். ஆகவே இத்திண்மம் உயர்ந்த உருகுநிலையைக் கொண்டிருக்கும்.

திண்ம $MgCl_2$ இலுள்ள அயன்கள் அசையுந்தகவற்றவை. எனவே இத்திண்மம் மின்னைக் கடத்தமாட்டாது. திண்மத்தை உருக்கும்பொழுது அயன்கள் அசையுந்தகவுடையவாக வருகின்றன. எனவே $MgCl_2$ உருகிய நிலையில் மின்னைக் கடத்தும்.

உ+ம் 3.11: குளோரின், புரேமீன் ஆகியவற்றின் சார் இரசாயனத் தாக்குதிறனுக்குப் பெருள் விளக்கல்.

முதற்கூற்று

இரண்டாம் கூற்று

தொகுதி 1 இலுள்ள மூலகங் புரேமீன் அணுவொன்றிலுள்ள களுடன் புரேமீன், குளோரீனி ஈற்று இலத்திரன் குளோரீன் அணுவும் பார்க்க இலகுவாகத் தாக்க வென்றிலுள்ள ஈற்று இலத்திரனி மடையும். லும் பார்க்க மிக இலகுவாக அகற்றப்படக் கூடியது.

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

மாற்றுவிடை (4) சரியானதாகும். இது ஒரு பரிசோதனையால் கண்டறியப்பட்ட உண்மை. இலத்திரன் உருவமைப்பு, அணுப்பருமன் ஆகியவற்றின் தரவகளின்மூலம் நாம் இவ்வுண்மையை விளங்கிக்கொள்ளலாம். குளோரீன், புரேமீன் [இவை இரண்டும் ஏழாம் கூட்டத்தைச் சேர்ந்தவை] ஆகிய இரு மூலகங்களினதும் அணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் ஈற்றோட்டில் ஏழு இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ளன. தொகுதி 1 மூலகங்களுடனான இவற்றின் தாக்குதிறன் ஒரு இலத்திரனை ஏற்பதுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. எனவே ஒரு அலசன் அணுவின் இலத்திரனை ஏற்குந் தன்மை கூடும்பொழுது அதன் தாக்குதிறனும் கூடுமென எதிர்பார்க்கப்படும். பொதுவாக அணுவாரை கூடும்பொழுது இலத்திரனை ஏற்குந் தன்மை குறைகின்றது [உ+ம் 2.14 ஐப் பார்க்கவும்]. எனவே குளோரீனிலும் பார்க்கக் கூடிய அணுவாரையுடைய புரேமீன் (ஆவர்த்தன அட்டவணையில் ஒரே தொகுதியிலுள்ள மூலகங்களில் அணுவெண் கூடக்கூட அவற்றின் அணுவாரையும் கூடும்) குளோரீனிலும் பார்க்கக் குறைந்த தாக்குதிறனுடையதாக இருக்குமென எதிர்பார்க்கலாம்.

இரண்டாவது கூற்று சரியானது என்பதை கூலோமின் விதி (சமன்பாடு 1.5) ஐ உபயோகித்து உய்த்தறியலாம்.

உ+ம் 3.12: $Na(g)$, $Na^+(g)$ ஆகியவற்றின் சார் உறுதி நிலைகள்.

முதலாவது கூற்று

இரண்டாவது கூற்று

ஒரு $Na^+(g)$ அயன் $Na(g)$ அணுவொன்றிலும் பார்க்கக் கூடிய உறுதியானது.

$Na^+(g)$ அயன் விழுமியவாயு இலத்திரனிலையமைப்பைக்கொண்டிருக்கும் அதே வேளையில் $Na(g)$ அணு அப்படியான அமைப்பைக் கொண்டிருப்பதில்லை.

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

முதற்கூற்று உண்மையானதென்றும் இரண்டாவது கூற்று முதலாவது கூற்றிற்குச் சரியான விளக்கமென்றும் எண்ணுவது மாணவர்கள் பொதுவாகச் செய்யும் தவறுகளுள் ஒன்றாகும். உண்மையில் Na(g) $\text{Na}^+(\text{g})$ இலும் பார்க்கக் குறைந்த சத்தியும் கூடிய உறுதியும் உடையது. இது Na(g) அணுவிலிருந்து ஒரு இலத்திரனைப் பிரித்து எடுப்பதற்குச் சத்தி (அயனக்கற் சத்தி) தேவைப்படுகின்றதெனும் அவதானத்திலிருந்து தெளிவாகின்றது.

பொதுவாக ஆவி அவத்தையில் ஒரு அணு ($2+$ ம் Na(g)) அதிலிருந்து தோன்றும் நேரயனிலும் பார்க்கக் கூடிய உறுதியானது. இதற்கு எதிர்மாறாக ஒரு அணு ($2+$ ம் Cl(g)) அதிலிருந்து தோன்றும் எதிரயனிலும் பார்க்கக் குறைந்த உறுதியுடையது. எனவே ஒரு எதிரயன் ($2+$ ம் $\text{Cl}^-(\text{g})$) அதன் அணுவிலிருந்து தோன்றும்பொழுது சத்தி வெளியிடப்படும்.

$2+$ ம் 3.13 : பளிங்கிலிருக்கும் அயன்களின் ஈதலிணைப்பு எண்.

முதற்கூற்று

இரண்டாவது கூற்று

திண்ம சோடியம் அயடைட்டிலுள்ள I^- அயனின் ஈதலிணைப்பு எண், திண்ம சோடியம் புளோரைட்டிலுள்ள F^- அயனின் ஈதலிணைப்பு எண்ணிலும் பார்க்கக் கூடியதென எதிர்பார்க்கலாம்.

I^- அயன் F^- அயனிலும் பார்க்க மிகப் பெரியது. எனவே ஒரு தனிப்படுத்தப்பட்ட I^- அயனைச் சுற்றி, தனிப்படுத்தப்பட்ட F^- அயனிலும் பார்க்கக் கூடிய எண்ணிக்கையான Na^+ அயன்களை அடுக்கலாம் (இது கேத்திரகணித கருது கோட்களிலிருந்து தெளிவாகும்).

தீர்வு

முதற்கூற்று தவறானது. ஆனால் இரண்டாவது கூற்றுச் சரியானது. எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

வியாக்கியானம்

ஒரு தனிப்படுத்தப்பட்ட F^- ஐச் சுற்றியிருப்பதிலும் பார்க்க ஒரு தனிப்பட்ட I^- அயனைச் சுற்றிக் கூடிய எண்ணிக்கையுள்ள Na^+ அயன்களை அடுக்கலாம் என்பது உண்மையாகும் (இரண்டாவது கூற்றைப் பார்க்க). ஆனால் திண்ம சோடியம் அயடைட்டில் இவ்வகையான கூடி-

யளவு அடுக்கல் சாத்தியமற்றது ஏனெனில் NaI எனப்படும் அமைப்பின்படி ஒரு I^- அயனைச் சுற்றியிருக்கும் Na^+ அயன்களின் எண்ணிக்கை ஒரு Na^+ அயனைச் சுற்றியிருக்கும் I^- அயன்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனாக இருக்கவேண்டும். அதாவது, ஒரு Na^+ அயனைச் சுற்றி அடுக்கப்படக்கூடிய I^- அயன்களின் எண்ணிக்கை (இது ஒருசிறிய எண்ணிக்கை ஏனெனில் I^- அயன்கள் Na^+ அயன்களிலும் பார்க்க மிகப் பெரியவை), ஒரு I^- அயனைச் சுற்றி அடுக்கப்படக்கூடிய Na^+ அயன்களின் எண்ணிக்கையை மட்டுப்படுத்துகின்றது.

பொதுவாகப் பளிங்கொன்றிலுள்ள அயன்களின் ஈதலிணைப்பு எண் பின்வருவனவற்றிற்குத் தங்கியுள்ளது.

- (1) ஒரு நேரயனைச் சுற்றி எத்தனை எதிரயன்கள் அடுக்கப்படலாமென்பதில் [பொதுவாக எதிரயன்கள் நேரயன்களை விடப் பெரியனவாகையால் ஒரு எதிரயனைச் சுற்றி எத்தனை நேரயன்கள் அடுக்கப்படலாமென்பதில் ஈதலிணைப்பு எண் தங்கியிருப்பதில்லை].
- (2) பளிங்கின் மொத்த அமைப்பில் [$2+$ மாக Mg Cl_2 எனும் அமைப்பு Cl^- அயன்களின் எண்ணிக்கை Mg^{2+} அயன்களின் எண்ணிக்கையிலும் இருமடங்காகுமெனக் காட்டுகின்றது.

$2+$ ம் 3.14 — 3.22

வினாக்கள் 3.14 — 3.22 இலத்திரனிலையமைப்புடன் சம்பந்தப்பட்டவை.

1, 2, 3, 4, 5 ஆகிய ஐந்து மூலகங்களின் அணுக்களின் இலத்திரனிலையமைப்புகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

1. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
2. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
3. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$
4. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$
5. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$

1 தொடக்கம் 5 வரையிலான மூலகங்களுள் பின்வருவனவற்றிற்குப் பொருத்தமானவற்றைத் தெரிவு செய்க.

3.14 வன்மையான உலோக இயல்புள்ள மூலகம்.

3.15 அதிகுறைந்த அணு ஆரையுடைய மூலகம்.

3.16 முதல் அயனாக்கற்சத்தி மிகக் கூடியதாகவுள்ள மூலகம்,

3.17 அதி கூடிய இலத்திரனாட்டச் சத்தியையுடைய மூலகம்.

- 3.18 மிக வன்மையான மின்னெதிர்த்தன்மையையுடைய மூலகம்.
- 3.19 தாக்கமுறும்பொழுது உறுதியான ஒற்றை ஏற்றமுள்ள நேரயன் களைத் தோற்றுவிப்பதில் அதிக நாட்டமுள்ள மூலகம்.
- 3.20 கார உலோகமொன்றுடன் தாக்கமுறும்பொழுது உறுதியான இரட்டை எதிநேற்றமுள்ள அயன்களைத் தோற்றுவிக்கும் மூலகம்.
- 3.21 ஐதரசனுடன் தாக்கமுற்று ஒரு தனிச்சோடி இலத்திரன்களை மட்டும் கொண்டுள்ள எளிய பங்கீட்டுவலு மூலக்கூடுண்டைத் தோற்றுவிக்கும் மூலகம்.
- 3.22 +6ஐ அதிகூடிய ஒட்சியேற்ற எண்ணுக்கக் கொண்டுள்ள ஒரு தாண்டல் மூலகம்.

தீர்வுகள்

இவ்வினாக்கள் மூலகங்களின் முக்கிய பௌதிக இயல்புகள் (வினாக்கள் 3.8—3.12) ஐயும் இரசாயன இயல்புகள் (வினாக்கள் 3.13—3.16) ஐயும் அவற்றின் இலத்திரனிலையமைப்பிலிருந்து உம்மால் உய்த்தறிய முடியுமா என்பதைப் பரீட்சிக்கின்றன.

வினா 3.14 இற்குரிய தீர்வு

உலோக இயல்பு இலகுவில் அசையக்கூடிய இலத்திரன்களின் இருக்கையுடன் சம்பந்தப்பட்டது. பொதுவாக ஈற்று s- பரவொழுக்கிலிருக்கும் இலத்திரன்கள் ஈற்று p, d அல்லது f பரவொழுக்கிலிருக்கும் இலத்திரன்களிலும் பார்க்கத் தளர்ச்சியாகப் பிணைக்கப்பட்டிருப்பதாலும் (அ-து இம்மாதிரியான அணுக்கள் குறைந்த அயனாகக் சக்தியுடையவை) அவை இலகுவாக நகரக்கூடியன. மேலும் ஒரு இலத்திரனில் அசையும் தகவு அது ஒரு பரவொழுக்கில் ஒற்றையாக இருக்கும்பொழுது (தொகுதி 1 மூலகங்களிலிருப்பது போல) கூடியதாகவிருக்கும். எனவே மாற்றுவிடை (1) சிறந்த விடையாகும்.

வினா 3.15 இற்குரிய தீர்வு

அணு ஆரையைப் பாதிக்கும் இரு முக்கிய காரணிகளாவன (உ+ம் 2.16 ஐப் பார்க்கவும்) (i) இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கும் சக்திப்புகளின் மொத்த எண்ணிக்கையும் (ii) கரு ஏற்றமும் ஆகும். மேற்கருதப்பட்ட மூலகங்கள் யாவற்றிலும் இலத்திரன்களிருக்கும் சக்திப்புகளின் மொத்த எண்ணிக்கை ஒரே மதிப்பு (அ-து 4) உடையதாகும். எனவே கருவின் ஏற்றமே இங்கு முக்கிய காரணியாகும். மூலகம் 5 அதிகூடிய கரு ஏற்றமுடையது. எனவே அது மற்றையவற்றிலும் பார்க்கக் குறைவான ஆரையுடையதென எதிர்பார்க்கலாம்.

வினா 3.16 இற்குரிய தீர்வு

மூலகம் 5 அதிகுறைந்த ஆரை உடையதாகையால் அது அதிகூடிய முதல் அயனாகக் சக்தியைக் கொண்டிருக்குமென எதிர்பார்க்கலாம் (காரணங்களிற்கு உ+ம் 2.18 ஐப் பார்க்கவும்).

வினாக்கள் 3.17, 3.18 அகியவற்றிற்கான தீர்வுகள்

மூலகம் 5 அதிகூடிய அயனாகக் சக்தியுடையதாகையால் அது அதிகூடிய இலத்திரன் நாட்டற் சக்தியைக் கொண்டிருக்குமென எதிர்பார்க்கலாம் (காரணங்களிற்கு உ+ம் 2.19 ஐப் பார்க்கவும்). எனவே 3.17 இற்குரிய சரியான விடை 5 ஆகும். ஒரு மூலகத்தின் மின்னெதிர்த்தன்மை அதன் இலத்திரனாட்டற் சக்தியுடன் கூடுகின்றது. எனவே வினா 3.18 இற்குரிய சரியான விடையும் 5 ஆகும்.

வினா 3.19 இற்குரிய தீர்வு

உறுதியான ஒற்றை ஏற்றமுடைய நேரயன் (M^+) ஒன்றைத் தோற்றுவிக்கும் அணு ஒரேயொரு தழற்சியாகக் கட்டப்பட்ட இலத்திரனைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். எனவே பின்வருவன தெரிவாகின்றன :

- அணுவின் ஈற்றுச் சக்திப்படி ஒரு இலத்திரனை மாத்திரம் கொண்டிருக்க வேண்டும். அட்டவணை 2.1 இல் தரப்பட்டுள்ள உபசக்தி நிலைகளின் வரிசை (உ+ம் 2.12 ஐப் பார்க்கவும்) இவ்விலத்திரன் ஒரு s இலத்திரனை இருக்கவேண்டுமெனக் காட்டுகின்றது. எனவே ஈற்றுச் சக்திப்படியில் (இது தரப்பட்டுள்ள மூலகங்கள் யாவற்றிற்கும் 4வது படியாகும்) இலத்திரனிலையமைப்பு $4s^1$ ஆக இருக்க வேண்டும்.
- உருவாகும் ஒற்றை ஏற்றமுடைய நேரயன் உறுதியாகவிருப்பதற்கு ஈற்றயற் சக்திப்படி (இங்கு கருதப்படும் மூலகங்களிற்கு இது 3வது படியாகும்) ஒரு உறுதியான இலத்திரன் அமைப்பைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். எனவே 3வது சக்திப்படிக்கு s^2p^6 (இவ்வமைப்பு விழுமிய வாயுக்களின் காணப்படுகின்றது) எனப்படும் இலத்திரனிலையமைப்புத் தேவைப்படுகின்றது. எனவே மாற்று விடை 1 சரியானதாகும்.

வினா 3.20 இற்குரிய தீர்வு

உறுதியான இரட்டை ஏற்றமுடைய எதிரயன் (X^{2-}) ஒன்றைத் தோற்றுவிக்கக்கூடிய அணு, கொடுக்கப்படும் இரு இலத்திரன்களையும் ஏற்று ஒரு விழுமியவாயு இலத்திரனிலையமைப்பை அடையக் கூடிய

தாக இருக்க வேண்டும். எனவே இவ்வணுவின் ஈற்றுச் சத்திப்படி ஆறு இலத்திரன்களுடையதாகவும் $s^2 p^4$ எனும் நிலையமைப்பு உடையதாகவும் இருக்கவேண்டும். மாற்றுவிடை 5 மாத்திரமே இந்நிலையமைப்பைக் கொண்டிருப்பதனால் இதுவே சரியான விடையாகும்.

வினா 3.21 இற்குரிய தீர்வு

ஐதரசனுடன் ஒரு பங்கீட்டுவலு மூலக்கூற்றை உருவாக்கக்கூடிய மூலகம் (இது X என்க) ஒரு அலோகமாக இருக்கவேண்டும், (அது அல்லது அதற்குக் கூடிய தொகுதியில் இருக்கவேண்டும்). இது மாற்று விடைகள் 4 (இம் மூலகம் ஈற்றுச் சத்திப்படியில் ஐந்து இலத்திரன்களைக் கொண்டிருப்பதனால் 5வது தொகுதியிலிருக்க வேண்டும்) உடனும் 5 (இம் மூலகம் ஈற்றுச் சத்திப்படியில் ஆறு இலத்திரன்களைக் கொண்டிருப்பதனால் 6வது தொகுதியிலிருக்க வேண்டும்) உடனும் பொருந்துகின்றது. இவற்றுள் மூலகம் 4. XH_3 எனும் மூலக்கூற்றை உருவாக்குமென எதிர்பார்க்கலாம். இவ் XH_3 மூலக்கூற்றின் ஈற்றுச் சத்திப்படியில் எட்டு இலத்திரன்கள் (X இலிருந்து 5 இலத்திரன்களும் மூன்று ஐதரசன்களிலிருந்தும் 3 இலத்திரன்களும்) இருக்கும். இவ் இலத்திரன்களில் ஆறு மாத்திரம் பிணைப்பில் (3 X—H பிணைப்புகள் ஈடுபட்டிருக்கும். எனவே XH_3 மூலக்கூறு X இல் ஒரு தனிச்சோடி இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கும். இதேபோல மூலகம் 5, XH_2 மூலக்கூற்றைத் தோற்றுவிக்குமெனக் காட்டலாம். இம்மூலக்கூற்றில் இரு தனிச்சோடி இலத்திரன்களிருக்கும். (இலத்திரனமைப்பு, மூலக்கூறுகளின் உருவம் ஆகியனபற்றி விரிவான சர்ச்சித்தலுக்கு உட்கர்கள் 3.3—3.9 ஐப் பார்க்கவும்). எனவே மாற்றுவிடை 4 சரியானது.

வினா 3.22 இற்குரிய தீர்வு

மூலகமொன்றின் அணுவோ அல்லது அயனோ முற்றாகப் பூர்த்தி செய்யப்படாத d உப-படியில் இலத்திரனைக் கொண்டிருப்பின் அம் மூலகம் தாண்டல் மூலகம் எனப்படும். d உபசத்திப் படிக்களை முற்றாக நிரப்புவதற்கு அவற்றில் 10 இலத்திரன்கள் இருக்கவேண்டுமென்பதை அட்டவணை 2.1 சுட்டிக் காட்டுகின்றது. எனவே ஒரு அணுவின் d உப படிகளில் 1 தொடக்கம் 9 வரையிலான இலத்திரன்களிருப்பின் அம் மூலகம் தாண்டல் மூலகம் எனப்படும்.

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் இலத்திரனிலையமைப்புகளின்படி 2 உம் 3 உம் தாண்டல் மூலகங்களாகும்; மூலகம் 2 இன் (இலத்திரனிலையமைப்பு $3d^5 4s^1$) அதியார்ந்த ஓட்சியேற்ற நிலை +6; மூலகம் 3இல் (இலத்திரனிலையமைப்பு $3d^5 4s^2$) அதியார்ந்த ஓட்சியேற்ற நிலை +7.

ஈற்றுச் சத்திப்படியிலுள்ள இலத்திரன்களுடன் முற்றாகப் பூர்த்தியாக்கப்படாத ஈற்றுயல் ஓட்டின் d உப படிகளிலுள்ள இலத்திரன்களும் [இவ் இலத்திரன்களும் தளர்ச்சியாகக் கட்டப்பட்டுள்ளன] பிணைப்பில் ஈடுபடலாம். எனவே மாற்றுவிடை 2 சரியானது.

உடம் 3.23—3.33

வினாக்கள் 3.23—3.33 பின்வருவனவற்றுடன் சம்பந்தப்பட்டன.

- (1) பங்கீட்டு வலுப் பிணைப்பு (2) அயனிக்குப் பிணைப்பு
- (3) வந்தர் வாலிகப் பிணைப்பு (4) இருமுனைவு-இருமுனைவுப்பிணைப்பு
- (5) அயன்-இருமுனைவுப் பிணைப்பு

1 தொடக்கம் 5 வரையிலான பிணைப்பு வகைகளிலிருந்து பின் வருவனவற்றைத் தெரிவு செய்க.

- 3.23 பனிக்கட்டியிலுள்ள மூலக்கூறுகளிற்கிடையேயுள்ள பிணைப்பு
- 3.24 வாயு நிலையிலுள்ள ஐதரசன் குளோரைட்டின் மூலக்கூற்றிலிருக்கும் பிணைப்பு
- 3.25 இராட்சதக் கட்டமைப்புகளிற்கு இட்டுச் செல்லும் பிணைப்பு
- 3.26 ஓட்சிசன் திண்மமாகும்பொழுது உருவாகும் பிணைப்பு
- 3.27 புளோரைட்டு அயன் ஐதரசன் புளோரைட்டு மூலக்கூறுடன் தாக்கமுறும்பொழுது உருவாகும் பிணைப்பு
- 3.28 சோடியம் குளோரைட்டை நீரில் கரைக்கும்பொழுது உருவாகும் பிணைப்பு
- 3.25 சிலிக்கன் உருகும்பொழுது உடைபடும் பிணைப்பு
- 3.30 ஐதரசன் புளோரைட்டு உருகும்பொழுது உடைபடும் பிணைப்பு
- 3.31 திண்ம நப்தலீன் ($C_{10}H_8$) ஆவியாகும்பொழுது உடைபடும் பிணைப்பு
- 3.22 $CuSO_4$ ஐ நீரிற் கரைக்கும்பொழுது உடைபடும் பிணைப்பு
- 3.33 மிகக் குறைந்த சத்தியையுடைய பிணைப்பு

தீர்வுகள்

இவ்வினாக்கள் துணிக்கைகள் (அயன்கள், அணுக்கள், மூலக்கூறுகள்) இற்கிடையேயான பிணைப்புகளுடன் சம்பந்தப்பட்டன. இவற்றிற்கான சரியான மாற்றுவிடைகள் பின்வருமாறு:

வினாக்கள் 3.24 இற்கும் 3.29 இற்கும் மாற்றுவிடை 1;

- வினாக்கள் 3.25 இற்கும் 3.32 இற்கும் மாற்றுவிடை 2;
 வினாக்கள் 3.26, 3.31, 3.33 ஆகியவற்றிற்கு மாற்றுவிடை 3;
 வினாக்கள் 3.23 இற்கும் 3.30 இற்கும் மாற்றுவிடை 4;
 வினாக்கள் 3.27 இற்கும் 3.28 இற்கும் மாற்றுவிடை 5.

பனிக்கட்டி (வினா 3.23), ஐதரசன் புளோரைட்டு (வினா 3.30) ஆகியவற்றிலிருக்கும் மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான பிணைப்பு 'ஐதரசன் பிணைப்பு' என வழைக்கப்படும் என நீர் கற்றிருப்பீர். ஐதரசன் பிணைப்பு ஒருவகை இரு முனைவு—இரு முனைவுப் பிணைப்பாகும். இங்கு பிணைப்பு ஐதரசனை உள்ளடக்கியிருக்கும். உதாரணமாக, இரு HF மூலக்கூறுகளிற்கிடையேயான பிணைப்பைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.



இங்கு புள்ளிகளால் காட்டப்பட்டுள்ள கோடு (.....) இரு முனைவான, இரு HF மூலக்கூறுகளிற்கிடையேயுள்ள இரு முனைவு—இரு முனைவு அல்லது ஐதரசன் பிணைப்பைக் காட்டுகின்றது.

நப்தலின் உருகும்பொழுது அல்லது ஆவியாகும்பொழுது (வினா 3.31) உடைபடும் பிணைப்புகள் பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்புகளெனும் பிழையான எண்ணம் பல மாணவர்களுக்கு உண்டு. நப்தலின் உருகும் பொழுது உடைபடும் பிணைப்பு நப்தலின் மூலக்கூறுகளிற்கிடையேயான பிணைப்பு என்பதையும் நப்தலின் மூலக்கூற்றிலிருக்கும் அணுக்களிற்கிடையேயான மூலக்கூற்று அகத்துக்குரிய பங்கீட்டுவலுப் பிணைப்பு அல்ல என்பதையும் தெளிவாகத் தெரிந்து கொள்க.

பயிற்சிகள்

3.1 அணுவெண் 33 ஆகவுள்ள மூலகத்திற்குச் சாத்தியமான அதி உயர்ந்த ஓட்சியேற்ற நிலையைப் பின்வருவனவற்றில் எது சரியாகப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகின்றது ?

- (1) +3 (2) +4 (3) +5 (4) +6 (5) +7

3.2 அணுவெண் 25 ஆகவுள்ள மூலகத்திற்குச் சாத்தியமான அதி உயர்ந்த ஓட்சியேற்ற நிலையைப் பின்வருவனவற்றில் எது சரியாகப் பிரதிநிதித்துவப்படுகின்றது ?

- (1) +3 (2) +4 (3) +5 (4) +6 (5) +7

3.3 பின்வருவனவற்றுள் எது அணுவெண் 34 ஆகவுள்ள மூலகம் X இனது இரசாயன இயல்புகளுடன் சிறப்பாகப் பொருந்தும்?

- (1) அது நீருடன் தாக்கமடைந்து X^+ (நீர்) அயன்களைத் தரும்
 (2) அது நீருடன் தாக்கமடைந்து X^{2+} (நீர்) அயன்களைத் தரும்
 (3) அது மாறுபடும் ஓட்சியேற்ற நிலைகளையுடையதும், நிறமுள்ள சேர்வைகளைத் தோற்றுவிப்பதுமாகும்.
 (4) அது ஐதரசனுடன் தாக்கமடைந்து XH_3 எனும் பங்கீட்டுவலுச் சேர்வையை உருவாக்கும்.
 (5) அது ஐதரசனுடன் தாக்கமடைந்து XH_2 எனும் பங்கீட்டுவலுச் சேர்வையை உருவாக்கும்.

3.4 பின்வருவனவற்றுள் எது அணுவெண் 31 ஆகவுள்ள மூலகம் X, மூலகம் Y (அணுவெண் 16) உடன் தாக்கமடையும்பொழுது உருவாகும் சேர்வைக்குச் சாத்தியமான கட்டமைப்பாகும்?

- (1) XY (2) X_2Y (3) XY_2 (4) X_3Y (5) X_2Y_3

3.5 17, 20 ஆகியவற்றை அணுவெண்களாகவுடைய மூலகங்களின் குறியீடுகள் முறையே A, B எனின் அம் மூலகங்களுக்கிடையே உருவாகும் சேர்வை பின்வருவனவற்றுள் எதுவாகும் ?

- (1) பங்கீட்டு, BA (2) அயனிக்கு, BA (3) பங்கீட்டு BA_2
 (4) அயனிக்கு, BA_2 (5) அயனிக்கு, B_2A

3.6 அணுவெண் 22 ஆகவுள்ள மூலகம் X எனக் குறியிடப்படின் பின்வரும் சேர்வைகளில் எது சாத்தியமற்றது ?

- (1) K_2XF_3 (2) K_3XF_6 (3) $K_2X_2O_5$
 (4) K_2XO_4 (5) XCl_3

3.7 கூட்டம் V இலுள்ள ஒரு மூலகம் X ஐதரசனுடன் தாக்கமுற்று உருவாக்கும் மிக உறுதியான மூலக்கூற்றைப் பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது பிழையானது ?

- (1) அது XH_3 எனும் சூத்திரத்தையுடையது
 (2) அது கூம்பகவடிவத்தையுடையது
 (3) அது ஒரு தனிச்சோடி இலத்திரன்களையுடையது
 (4) அதிலுள்ள HXH கோணம் 120° ஆகும்
 (5) அது முனைவுடையது.

3.8 பின்வரும் மூலக்கூறுகளுள் எது அதியுயர்ந்த இருமுனைவுத் திருப் புத்திறனைக் கொண்டிருக்கும்?

- (1) BeCl_2 (2) BCl_3 (3) CCl_4 (4) HCl (5) HF

3.9 பின்வரும் மூலக்கூறுகளுள் எது அதியுயர்ந்த இருமுனைவுத் திருப் புத்திறனைக் கொண்டிருக்கும்?

- (1) NH_3 (2) NF_3 (3) H_2O (4) F_2O (5) CCl_4

3.10 அணுவெண் 13 ஆகவுள்ள மூலகம் ஐதரசனுடன் தாக்கமுறும் பொழுது உருவாகும் மூலக்கூற்றின் உருவம்,

- (1) நேர் கோட்டு வடிவினது (2) முக்கோண வடிவினது
(3) கூம்பக வடிவினது (4) நான்முகி வடிவினது
(5) தளசதுர வடிவினது.

3.11 பின்வரும் மூலக்கூறுகளில் எது இரு தனிச்சோடி இலத்திரன் சனைக் கொண்டிருக்கும்?

- (1) BeCl_2 (2) BCl_3 (3) CCl_4 (4) PCl_5 (5) H_2S

3.12 பின்வரும் பதார்த்தங்களில் எதற்கு அதியுயர்ந்த உருகுநிலை இருக்குமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) சோடியம் குளோரைட்டு (2) மகனீசியம் குளோரைட்டு
(3) மகனீசியம் புரேமைட்டு (4) அயடின்
(5) கொப்பர் (செம்பு)

3.13 அணுவெண் 35 ஆகவுள்ள மூலகத்தைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்று களில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) ஆவர்த்தன அட்டவணையில் நாலாவது ஆவர்த்தனத்திலுள்ளது
(ஆ) அயனிக்குச் சேர்வைகளை மாத்திரம் உருவாக்குகின்றது
(இ) அணுவெண் 34 ஆகவுள்ள மூலகத்திலும் பார்க்க உயர்ந்த இலத் திரனாட்டச் சத்தியையுடையது
(ஈ) அதன் சில சேர்வைகளில் +7 ஒட்சியேற்ற நிலையைக் கொண்டிருக்கும்.

3.14 ஐதரசன், அணுவெண் 33 ஆகவுள்ள மூலகம் X இனது அணு வென்றுடன் தாக்கமுறும்பொழுது தோன்றும் மூலக்கூற்றுடன் சம்பந்தப்படும் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) அது XH_3 எனும் சூத்திரத்தையுடையது
(ஆ) அது தளவடிவினது

- (இ) அதற்கு ஒரு தனிச்சோடி இலத்திரன்களுண்டு
(ஈ) அது பரகாந்த இயல்புடையது.

3.15 பனிக்கட்டியின் பிணைப்புவகை, கட்டமைப்பு ஆகியவற்றுடன் சம்பந்தப்படும் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) நீர் மூலக்கூறுகளுக்கு இயக்கப்பண்புச் சத்தியில்லை
(ஆ) இரு நீர் மூலக்கூறுகளிற்கிடையேயுள்ள பிணைப்பு இருமுனைவு-இரு முனைவுப் பிணைப்பாகும்
(இ) ஒரு நீர் மூலக்கூறிலிருக்கும் O, H அணுக்களிற்கிடையேயான பிணைப்பு ஐதரசன் பிணைப்பாகும்
(ஈ) பனிக்கட்டி உருகும்பொழுது நீர் மூலக்கூறினுள்ளிருக்கும் O-H பிணைப்புகள் உடைகின்றன.

3.16 பின்வரும் மூலக்கூறுகளின் எதன்/எவற்றின் கட்டமைப்பு $109^\circ 28'$ ஐப் பிணைப்புக் கோணமாகக் கொண்டிருக்கும்?

- (அ) PCl_3 (ஆ) CH_4 (இ) BeCl_2 (ஈ) BCl_3

3.17 பின்வருவனவற்றுள் எது/எவை N_2 உடன் சம இலத்திரனுக்குரியது/உரியவை?

- (அ) NO (ஆ) NO^+ (இ) CO (ஈ) CO^+

3.18 இரு குளோரின் அணுக்களிற்கிடையேயான பிணைப்பு பங்கிட்டு வலுப் பிணைப்பாகும். ஏனெனில் இங்கு,

- (அ) இரு குளோரின் அணுக்களிற்கிடையே ஒரு சோடி இலத்திரன்கள் பங்கிடப்படுகின்றன
(ஆ) குளோரின் அணுக்களிலுள்ள இலத்திரன்களுக்கிடையேயுள்ள நிலை மின்விசையினால் குளோரின் அணுக்கள் ஒன்றிணைக்கப்பட்டுள்ளன
(இ) குளோரின் அணுக்கள் கருவிசைகளினால் ஒன்றிணைக்கப்பட்டுள்ளன
(ஈ) குளோரின் அணுக்கள் இருமுனைவு-இருமுனைவுத் தாக்கத்தினால் ஒன்றிணைக்கப்பட்டுள்ளன.

3.19 அணுநிறமாலையிலிருந்து பின்வரும் தகவலை/தகவல்களைப் பெற முடியும்.

- (அ) அணுவிலுள்ள இலத்திரன்களின் ஒழுங்கு
(ஆ) ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள கருக்களுக்கிடையிட்ட தூரம்
(இ) ஒரு அணுவின் அயனாக்கற் சத்தி
(ஈ) பளிங்குகளில் அணுக்கள் அடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஒழுங்கு.

3.20 பளிங்குகளினாலான X கதிர் கோணலிலிருந்து பின்வருவன பற்றிய தகவல்களைப் பெற முடியும்.

- (அ) அணுவொன்றின் அயனாக்கற் சத்தி
 (ஆ) மூலக்கூறொன்றிலுள்ள கருக்களுக்கிடையிட்ட தூரங்கள்
 (இ) பளிங்குகளில் அணுக்கள் அடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஒழுங்கு
 (ஈ) அணுவொன்றில் இலத்திரன்களிருக்கும் ஒழுங்கு.

முதற்கூற்று

3.21 அணுவெண் 31 ஆகவுள்ள மூலகத்தின் அடையுயர்ந்த ஓட்சியேற்றநிலை +5 ஆகும்.

3.22 அணுவெண் 21 ஆகவுள்ள மூலகத்தின் அடையுயர்ந்த ஓட்சியேற்றநிலை +3 ஆகும்.

3.23 Be^{2+} (g) அயன், Be^+ (g) அயனிலும் பார்க்க உறுதி கூடியது.

3.24 கூட்டம் VII மூலகங்களுடன் பொட்டாசியம் சோடியத்திலும் பார்க்க மிகஇலகுவாகத் தாக்கமடைகின்றது.

3.25 கூட்டம் I மூலகங்களுடன் அயடின் புரேமினிலும் பார்க்க இலகுவாகத் தாக்கமடைகிறது.

3.26 வைரத்தின் உருகுநிலை நைதரசனின் உருகுநிலையிலும் பார்க்க உயர்ந்தது.

இரண்டாம் கூற்று

31 ஐ அணுவெண்ணாக உடைய மூலகத்தின் அணுவின் ஈற்றுச் சத்திப்படி 5 இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கும்.

21 ஐ அணுவெண்ணாக உடைய மூலகத்தின் அணுவின் ஈற்றுச் சத்திப்படி 3 இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கும்.

Be^{2+} (g) அயன் விழுமியவாயு இலத்திரனிலையமைப்பைக் கொண்டிருக்கும் அதேவேளையில் Be^+ (g) அயன் அம்மாதிரியான இலத்திரனிலையமைப்பைக் கொண்டிருக்கவில்லை.

பொட்டாசியத்தின் ஈற்று இலத்திரன் சோடியத்தின் ஈற்று இலத்திரனிலும் பார்க்க இலகுவாக அகற்றப்படக்கூடியது.

அயடின் ஈற்று இலத்திரன், புரேமினின் ஈற்று இலத்திரனிலும் பார்க்க இலகுவாக அகற்றப்படக்கூடியது.

C—C பிணைப்பை உடைப்பதற்கு $N \equiv N$ பிணைப்பை உடைப்பதற்குத் தேவையானதிலும் பார்க்கக் கூடிய சத்தி தேவைப்படுகின்றது.

3.27 வெல்லம் (சுக்குரோசு) ஒரு பங்கீட்டுப் பளிங்காகும். சுக்குரோசு மூலக்கூறில் காணப்படும் C—C பிணைப்புகள் பங்கீட்டு வலுப் பிணைப்புகளாகும்.

3.28 ஐதரசன் புளோரைட்டு $H-F \dots H$ ஐதரசன் பிணைப்பு நீரிலும் பார்க்க உயர்ந்த $H-O \dots H$ ஐதரசன் பிணைப்பிலும் கொதிநிலையுடையது. பார்க்க வலிமையானது.

3.29–3.36 3.29 தொடக்கம் 3.36 வரையிலான வினாக்கள் அணு, மூலக்கூறு, பளிங்கு ஆகியவற்றின் அமைப்புகளைக் காண்பதற்கு உபயோகப்படுத்தப்படும் பின்வரும் பரிசோதனை முறைகளுடன் சம்பந்தப்பட்டவை

- (1) ∞ —துணிக்கைகளின் சிதறல்
- (2) அணுநிறமாலை
- (3) திணிவுநிறமாலை
- (4) காந்த அளவீடுகள்
- (5) X—கதிர் கோணல்

பின்வருவனவற்றைத் துணிவதற்கு மிக உபயோகமான முறையை (1) தொடக்கம் (5) வரையிலானவற்றிலிருந்து தெரிவுசெய்க.

3.29 அணுக்கருவொன்றின் பருமன்

3.30 அணுக்கருவொன்றின் ஏற்றம்

3.31 மூலகமொன்றின் அணுவெண்

3.32 மாதிரி ஒன்றிலிருக்கும் சமதானிகளின் திணிவெண்கள்

3.33 முதல் அயனாக்கற் சத்தி

3.34 ஒரு சேர்வையின் மூலர்த்திணிவு

3.35 பளிங்குகளின் உட்கட்டமைப்பு

3.36 மூலக்கூறொன்றிலுள்ள தனி இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை.

பாடம் 4

மூலக்கூற்றுச் சூத்திரமும் ஈடுசெய்யப்பட்ட
சமன்பாடுகளும்

இப்பாடத்தில் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரங்களினாலும் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளினாலும் தரப்படும் தகவல்களைக் கருதுவோம்.

(அ) மூலக்கூற்றிலுள்ள அணுக்கள் (பகுதி 4.1 இல்)

(ஆ) ஒரு தாக்கத்தின் தொடங்கு பொருட்கள், விளைவுகள் (பகுதி 4.2 இல்) ஆகியவற்றிற்கிடையே இருக்கும் அளவறிதற்குரிய முறையான தொடர்புகளை (அளவுகள், திணிவுகள் ஆகியவற்றைக் குறித்து) விளக்குவோம்.

4.1 மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம்

உ+ம் 4.1 திணிவு நூற்றுவிதத் தரவுகளிலிருந்து மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தை உய்த்தற்தல்.

உலோகம் A இன் ஒட்சைட்டுக்களில் ஒன்றிலுள்ள A இன் திணிவு நூற்றுவிதம் 75 ஆகும். A, ஒட்சிசன் ஆகியவற்றின் சார் அணுத்திணிவுகள் முறையே 64.0 உம் 16.0 உம் ஆகின் அவ்வொட்சைட்டின் எளிய சூத்திரம் (அனுபவச் சூத்திரம்) பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

(1) AO (2) A₂O (3) AO₂ (4) A₂O₃ (5) A₃O₄

தீர்வு

ஒட்சைட்டிலுள்ள A இன் திணிவு நூற்றுவிதம் 75 ஆகையால் அவ்வொட்சைட்டில் 75g A, 25g ஒட்சிசனுடன் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. எனவே சமன்பாடு 2.1 இன்படி,

$$\frac{75}{64} \text{ mol A, } \frac{25}{16} \text{ mol ஒட்சிசனுடன் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. அ+து}$$

$$75 \text{ mol A, } \frac{25 \times 64}{16} \text{ mol} = 100 \text{ mol ஒட்சிசனுடன் சேர்க்கப்பட்டுள்}$$

ளது. ∴ 3 mol A, 4 mol ஒட்சிசனுடன் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, ஒட்சைட்டின் எளிய (அனுபவ) சூத்திரம் A₃O₄ ஆகும். ஆகவே மாற்றுவிடை 5 சரியானதாகும்.

வியாக்கியானம்

1. இவ்வினா நூற்றுவிதத் தரவுகளிலிருந்து அனுபவச் சூத்திரத்தை உம்மால் உய்த்தறிய முடிகின்றதா என்பதைப் பரீட்சிக்கின்றது. திணிவு நூற்றுவிதத் தரவுகளிலிருந்து மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தை நேரடியாகக் கணிக்க முடியாது. இக்கணிப்பிற்கு சேர்வையின் மூலர்த்திணிவு தெரிய வேண்டும்.

2. ஒரு மாநிரியிலுள்ள பதார்த்தம் A இனது திணிவு நூற்றுவிதம் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் வரையறுக்கப்படுகின்றது.

$$A \text{ இன் திணிவு நூற்றுவிதம்} = \frac{\text{மாதிரியிலுள்ள A இன் திணிவு}}{\text{மாதிரியின் மொத்தத் திணிவு}} \times 100 \quad \dots\dots(4.1)$$

எனவே A_xO_y எனும் சேர்வையிலுள்ள மூலகம் A இன் திணிவு நூற்றுவிதம் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் தரப்படும்.

$$A_xO_y \text{ இலிருக்கும் A இன் திணிவு நூற்றுவிதம்} = \frac{mA}{m_{A_xO_y}} \times 100$$

உ+ம் 4.2 சூத்திரம் தெரிந்த சேர்வையொன்றிலிருக்கும் மூலகங்களின் திணிவுகளைக் கணித்தல்.

A எனும் மூலகத்தின் ஒட்சைட்டு ஒன்றின் சூத்திரம் A₂O₃ ஆகும். A, O ஆகியவற்றின் சார் அணுத்திணிவுகள் முறையே 70.0 உம் 16.0 உம் ஆகின் A₂O₃ இலுள்ள திணிவுப் பின்னம் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

$$(1) \frac{2}{5} \quad (2) \frac{2 \times 16.0}{3 \times 70.0} \quad (3) \frac{2 \times 70.0}{3 \times 16.0}$$

$$(4) \frac{70.0}{2 \times 70.0 + 3 \times 16.0} \quad (5) \frac{2 \times 70.0}{2 \times 70.0 + 3 \times 16.0}$$

தீர்வு

தீர்வை உய்த்தறிவதற்கு நாம் தேவைப்படும் கணியத்தின் வரை விலக்கணத்துடன் ஆரம்பிப்போம். A₂O₃ இலுள்ள A இன் திணிவுப் பின்னம் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் வரையறுக்கப்படுகின்றது (கீழுள்ள வியாக்கியானம் (2) ஐப் பார்க்கவும்).

$$A_2O_3 \text{ இலுள்ள A இன் திணிவுப் பின்னம்} = \frac{A \text{ இன் திணிவு}}{A_2O_3 \text{ இன் திணிவு}} \quad \dots(1)$$

சமன்பாடு (1) A_2O_3 இன் எந்தவொரு திணிவிற்கும் பிரயோகிக்கப் படக்கூடியது. தரப்பட்ட மாற்றுவிடைகள் சிலவற்றிலுள்ள 70.0, 16.0 ஆகிய எண்கள் (சார் அணுத்திணிவுகள்) நாம் ஒரு mol A_2O_3 ஐக் கருதவேண்டுமென பிரேரிக்கின்றன.

ஒரு mol A_2O_3 இலுள்ள A இன் திணிவு = 2×70.0 g

ஒரு mol A_2O_3 இன் திணிவு = $(2 \times 70.0)g + (3 \times 16.0)g$

∴ சமன்பாடு (1) இன்படி

$$A \text{ இன் திணிவுப்பின்னம்} = \frac{2 \times 70.0}{(2 \times 70.0) + (3 \times 16.0)}$$

∴ மாற்றுவிடை (5) சரியானது.

வியாக்கியானம்

(1) இவ்வினா மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தாற் தரப்படும் தகவல்களையும், பின்னம் எனும் சொல்லின் கருத்தையும் நீர் விளங்கிக்கொண்டுள்ளீரா என்பதை முக்கியமாகப் பரீட்சிக்கின்றது.

ஒரு சேர்வையின் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம் அச்சேர்வையின் ஒரு மூலிலுள்ள மூலகங்கள் ஒவ்வொன்றினதும் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றது. இவ்வடிப்படைத் தகவல்களிலிருந்து மற்றைய பிரயோசனமுள்ள தகவல்களைப் பெற முடியும். உதாரணமாக, A_2O_3 எனும் சூத்திரம், ஒரு A_2O_3 மூலக்கூறு இரண்டு A அணுக்களையும் மூன்று O அணுக்களையும் கொண்டுள்ளது என்பதைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றது. எனவே ஒரு mol A_2O_3 , A அணுக்களின் 2 mol ஐயும், O அணுக்களின் 3 mol ஐயும் கொண்டுள்ளது.

∴ $1 \times M_{A_2O_3}g$ A_2O_3 , A இன் $(2 \times M_A)g$ ஐயும் O இன் $(3 \times M_O)g$ ஐயும், கொண்டுள்ளது. (இது சமன்பாடு 2.1 இன் பிரயோகத்தினால் உய்த்தறியப்பட்டது).

இங்கு $M_{A_2O_3}$, M_A , M_O ஆகிய குறியீடுகள் முறையே A_2O_3 , A, O ஆகியவற்றின் மூலர்த்திணிவுகளைக் குறிக்கின்றன.

(2) ஒரு மாதிரியிலுள்ள கூறு A இன் திணிவுப்பின்னம் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் வரையறுக்கப்படும்.

$$A \text{ இன் திணிவுப்பின்னம்} = \frac{\text{மாதிரியிலுள்ள A இன் திணிவு}}{\text{மாதிரியின் மொத்தத் திணிவு}} \dots\dots(4.2)$$

சமன்பாடுகள் (4.1), (4.2) ஆகியவற்றிலிருந்து நூற்றுவிதம் = பின்னம் $\times 100$ என்பது தெளிவாகின்றது.

உ+ம் 4.3 சாத்தியமான மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தை மூலர்த்திணிவிலிருந்து உய்த்தறிதல்.

X எனும் பதார்த்தத்தின் ஒரு மூலக்கூற்றின் திணிவு 5.33×10^{-23} ஆகும். X இன் மூலக்கூற்றுச்சூத்திரம் பின்வருவனவற்றில் எது/எவை ஆக இருக்க முடியும் (சார் அணுத்திணிவுகள் H=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0)?

(அ) O_2 (ஆ) NO (இ) N_2H_4 (ஈ) CH_3OH

தீர்வு

ஒரு பதார்த்தத்தின் மூலக்கூற்றுச்சூத்திரம் அதன் மூலர்த்திணிவுடன் தொடர்புடையது. எனவே இவ்வினாவைத் தீர்ப்பதற்கு நாம் முதலில் பதார்த்தத்தின் மூலர்த்திணிவு (M) ஐக் கணிக்க வேண்டும். இதை ஒரு mol இன் திணிவிலிருந்து பின்வரும் சமன்பாட்டை (சமன்பாடு 2.1) உபயோகித்து இலகுவாகக் கணிக்கலாம்.

$$M = m \times L$$

$$= (5.33 \times 10^{-23}g) \times (6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}) \\ = 31.98g \text{ mol}^{-1} \approx 32g \text{ mol}^{-1}$$

கருதப்படும் பதார்த்தத்தின் மூலர்த்திணிவு $32g \text{ mol}^{-1}$ ஆக இருப்பதால் தரப்பட்டுள்ள சார் அணுத்திணிவு மதிப்புகளிலிருந்து தரப்பட்டுள்ள பதார்த்தம் O_2 , N_2H_4 , அல்லது CH_3OH ஆக இருக்கவேண்டும் என்பது தெளிவாகின்றது.

பயிற்சிகள்

4.1 பொட்டாசியம், மங்கனீசு, ஒட்சிசன் ஆகியவற்றின் சார் அணுத்திணிவுகள் முறையே 39.1, 54.9, 16.0 எனத் தரப்பட்டின் 0.0g பொட்டாசியம் பேர்மங்கனேற்று, $KMnO_4$ இலுள்ள ஒட்சிசன் அணுக்களின் அளவு பின்வருவதாகும்.

$$(1) \frac{16.0}{158} g \quad (2) 2.00 \times \frac{16.0}{64.0} \quad (3) 2.00 \times \frac{64.0}{158} \text{ mol}$$

$$(4) 2.00 \times \frac{4}{158} \text{ mol} \quad (5) \frac{4}{6} \text{ mol}$$

4.2 சோடியம், சல்பர், ஒட்சிசன், ஐதரசன் ஆகியவற்றின் சார் அணுத்திணிவுகள் முறையே 23, 32, 16, 1 எனத் தரப்படின் 49.6g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ இலுள்ள சோடியம் தயோசல்பேற்று மூலக்கூறுகளின் அளவு பின்வருவதாகும்.

- (1) 31.6g (2) 0.2 mol (3) 0.31 mol
(4) 1.2×10^{23} (5) 1.86×10^{23}

4.3 அலுமினியம், சல்பர், ஒட்சிசன் ஆகியவற்றின் சார் அணுத்திணிவுகள் முறையே 26.9, 32.1, 16.0 எனத் தரப்படின் அலுமினியம் சல்பேற்றிலுள்ள அலுமினியத்தின் திணிவு நூற்றுவிதம் பின்வருவதாகும்.

- (1) $\frac{26.9}{75}$ (2) $\frac{26.9}{75} \times 100$ (3) $\frac{2 \times 26.9 \times 100}{(3 \times 32.1) + (12 \times 16.0)}$
(4) $\frac{2 \times 26.9 \times 100}{(2 \times 26.9) + (3 \times 32.1) + (12 \times 16.0)}$
(5) $\frac{3 \times 26.9 \times 100}{(3 \times 26.9) + (2 \times 32.1) + (6 \times 16.0)}$

4.4 சல்பர் ஈரொட்சைட்டின் 60 cm^3 , X எனும் வாயுவின் 20 cm^3 உடன் தாக்கம் புரிந்து 60 cm^3 சல்பர் மூவொட்சைட்டை மாத்தரம் விளைபாகத் தருகின்றது. X இன் ஒரு மூலக்கூறின் மூலக்கூறு எதுவாகும்?

- (1) 2.7×10^{-23} (2) 4.7×10^{-23} (3) 5.4×10^{-23}
(4) 8×10^{-23} (5) 5.4×10^{-22}

4.5 X எனும் சேர்வையிலுள்ள காபனின் திணிவு நூற்றுவிதம் 37.5 ஆகும். X, பின்வரும் சேர்வைகளில் எதுவாக இருக்கலாம் ($\text{H}=1.0$, $\text{C}=12.0$, $\text{O}=16.0$)?

- (1) CO (2) CO_2 (3) C_2H_4 (4) C_2H_6 (5) CH_3OH

4.6 X எனும் வாயுவின் ஒரு மூலக்கூறின் திணிவு 4.66×10^{23} g ஆகும். பின்வருவனவற்றில் எது/எவை X ஆக இருக்கலாம்?

- (அ) நைதரசன் (ஆ) ஒட்சிசன் (இ) காபன் ஓரொட்சைட்டு
(ஈ) நைத்திரிக்கு ஒட்சைட்டு.

4.7 ஒரு சேர்வையின் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தை நிர்ணயிப்பதற்குத் தேவையானதும் போதுமானதுமான தரவுகள் பின்வருவனவற்றில் எது/எவை ஆகும்? (அச்சேர்வையிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் சார் அணுத்திணிவுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன என எடுத்துக் கொள்க)

- (அ) அச்சேர்வையிலுள்ள மூலக்கூறுகள் ஒவ்வொன்றினதும் நூற்றுவிதம்
(ஆ) அச்சேர்வையின் மூலர்த்திணிவு
(இ) அச்சேர்வையிலுள்ள மூலக்கூறுகள் ஒவ்வொன்றினதும் திணிவு நூற்றுவிதமும் அச்சேர்வையின் திணிவு நிறமாலையிலுள்ளபல்வேறு கோடுகளின் நிலைகளும் செறிவுகளும்
(ஈ) சேர்வையிலுள்ள மூலக்கூறுகள் ஒவ்வொன்றினதும் திணிவு நூற்றுவிதமும் அச்சேர்வையின் மூலர்த்திணிவும்.

4.8 ஒரே வெப்பநிலை, அழுக்க நிபந்தனைகளின்கீழ் X எனும் வாயு ஐதரசனிலும் பார்க்க 14 மடங்கு பாரமாவது. பின்வரும் வாயுக்களில் எது/எவை X ஆக இருக்கலாம்? ($\text{H}=1.0$, $\text{O}=16.0$, $\text{N}=14.0$, $\text{C}=12.0$)

- (அ) ஒட்சிசன் (ஆ) நைதரசன் (இ) காபனோரொட்சைட்டு
(ஈ) நைத்திரிக்கு ஒட்சைட்டு

4.9 காபன், ஐதரசன், நைதரசன் ஆகியவற்றை மாத்திரம் கொண்டுள்ள சேர்வையொன்றின் மூலர்த்திணிவு 79 ஆகும். அச்சேர்வையிலுள்ள நைதரசனின் திணிவு நூற்றுவிதம் 1.72 ஆகின் அச்சேர்வையின் ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள காபன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை பின்வருவதாகும்.

- (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5 (5) 6

4.10 தொடக்கம் 4.12 வரையிலான வினாக்கள், (1)–(5) வரையிலான பின்வரும் சேர்வைகளின் 10g மாதிரிகளைப் பற்றியவையாகும். இவற்றிலிருந்து சரியான விடையைத் தெரிந்தெடுக்க.

- (1) Li_2O (2) CaO (3) CrO_3 (4) As_4O_{10} (5) U_3O_8

4.10 அதிகூடிய ஒட்சிசனின் திணிவு நூற்றுவிதத்தை யுடைய மாதிரி இதுவாகும்.

4.11 அணுக்களின் மொத்த எண்ணிக்கை அதிகூடியதாகவுள்ள மாதிரி இதுவாகும்.

4.12 அதிகுறைந்த ஒட்சிசனின் திணிவு நூற்று வீதத்தை யுடைய மாதிரி இதுவாகும்.

4.13 ஒரு அயனிக்குச் சேர்வையின் 20.882g மாதிரியொன்று 6.072g Na ஐயும், 8.474g S ஐயும், 6.336g O ஐயும் கொண்டிருக்கக் காணப்பட்டது. இச்சேர்வையைப் பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?
(Na=23.0, S=32.0 O=16.0)

- (அ) இச்சேர்வையின் ஒரு மூலக்கூற்றிலுள்ள S அணுக்களின் எண்ணிக்கை அதிலுள்ள Na அணுக்களின் எண்ணிக்கையிலும் கூடவாகும்.
(ஆ) இச்சேர்வையின் ஒரு மூலக்கூற்றிலுள்ள S அணுக்களின் எண்ணிக்கை அதிலுள்ள Na அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனாகும்.
(இ) இச்சேர்வையின் எளிய கூத்திரம் $\text{Na}_3\text{S}_4\text{O}_3$ ஆகும்.
(ஈ) இச்சேர்வையின் எளிய கூத்திரம் $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ஆகும்.

4.2 தாக்கங்களுக்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகள்

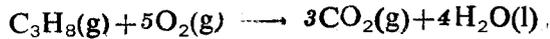
உ+ம் 4.4 ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளை உபயோகித்துத் தாக்கத்திற்குத் தேவையான தொடங்கு பொருட்களின் அளவைக் கணித்தல்.

புறொப்பென், C_3H_8 இன் 4.4g ஐ முற்றாகத் தகனம் செய்வதற்குத் தேவைப்படும் ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளின் அளவு பின்வருவதாகும்.

- (1) 0.50 mol (2) 1.00 mol (3) 0.10 mol
(4) 16.0g (5) 6.4g

தீர்வு

இங்கு அளவு தெரிந்த ஒரு தாக்கு பொருளுடன் தாக்கமடையத் தேவைப்படும் இன்னுமொரு தாக்குபொருளின் அளவு கணிக்கப்பட வுள்ளது. இவ்வகையான கணிப்புகள் எப்பொழுதும் தாக்கத்தின் ஈடு செய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கும்.



எனும் மேற்கூறப்பட்ட தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு, O_2 உம் C_3H_8 உம் 5:1 எனும் மூலர்விகிதத்தில் தாக்கமடைகின்றன எனச் சுட்டிக் காட்டுகின்றது.

$$x + \frac{n\text{O}_2}{1} = \frac{5}{1}$$

$$\begin{aligned} \therefore n\text{O}_2 &= 5n\text{C}_3\text{H}_8 \\ &= 5 \times \frac{m\text{C}_3\text{H}_8}{M\text{C}_3\text{H}_8} \quad (\text{சமன்பாடு 2.1 இன்படி}) \\ &= 5 \times \frac{4.4\text{g}}{44\text{g mol}^{-1}} = 0.50 \text{ mol} \end{aligned}$$

எனவே மாற்றுவிடை (1) சரியானது. (மாற்றுவிடை (4) தரப்பட்ட கேள்விக்குரிய விடையல்ல ஏனெனில் அளவின் அலகு mole ஆகும்.

வியாக்கியானங்கள்

இவ்விடை பிரதானமாகப் பின்வருவனவற்றைப் பரீட்சிக்கின்றது.

- (அ) ஒரு தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை எழுதுவதற்கு உமக்குத் தெரியுமா என்பதையும்
(ஆ) ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டின் அடிப்படையில் பீசமானத்திற்குரிய கணிப்புகளை உம்மாற் செய்யமுடியுமா என்பதையும்

இரசாயனவியலில் இவ்வம்சங்கள் மிக முக்கியமானவை. எனவே இவற்றை அடுத்த இரு பந்திகளிலும் கருதுவோம்.

ஒரு தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை எழுதுவதற்கு அத்தாக்கத்தின் தொடங்குபொருட்களும், விளைவுகளும் (இவை பரிசோதனைக் கணியங்களாகும்) யாவை என்பதை நாம் முதலில் அறிந்து கொள்ள வேண்டும். எவ்வகையான தாக்கமாக இருப்பினும் ஈடுசெய்தல் இரு அடிப்படை விதிகளான திணிவுக் காப்பு விதியிலும், ஏற்றக் காப்பு விதியிலும் (உ+ம் 2.5 இன் பின்னுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க) தங்கியுள்ளது.

ஒரு தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு முக்கியமானது ஏனெனில் அது அத்தாக்கத்தைப்பற்றிய அளவறிதற்குரிய தகவல்களைத் தருகிறது. உதாரணமாக,



எனும் சமன்பாடு C_3H_8 இன் ஒரு மூலக்கூறு, ஐந்து மூலக்கூறுகள் O_2 உடன் தாக்கமடைந்து CO_2 இன் மூன்று மூலக்கூறுகளையும், H_2O இன்

நான்கு மூலக்கூறுகளையும் தருகின்றது எனச் சுட்டிக்காட்டுகின்றது. இவ்வடிப்படைத் தகவல் மாத்திரமே ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டிற்கு தரப்படுகின்றது. ஆயினும் நாம் இதிலிருந்து மேலதிக தகவல்களைப் பின்வருமாறு பெறமுடியும். (உ+ம் 2.1 இன் பின்னுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க).

(அ) அளவு n (குறிப்பு: அளவுகள் எப்பொழுதும் mole களில் அளக்கப்படுகின்றன) மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை N இற்கு நேர்விகித சமன் (சமன்பாடு 2.2 இன்படி $n=N/L$). எனவே சமன்பாடு (1) இற்குப் பின்வருமாறு அர்த்தம் கூறலாம்.

C_3H_8 இன் ஒரு mol ஓட்சிசனின் 5 mol உடன் தாக்க மடைந்து 3 mol CO_2 ஐயும் 4 mol H_2O ஐயும் தருகின்றது.

(ஆ) ஏதாவது ஒரு பதார்த்தம் B இன் அளவு (nB) ஐ அதன் திணிவு (mB) இற்குச் சமன்பாடு 2.1, $m_B = {}^nB M_B$ (இங்கு M_B , B இன் மூலர்த்திணிவு ஆகும்) இனால் மாற்றலாம். ஆகையால், ஒரு ஈடு செய்யப்பட்ட சமன்பாட்டிற்குத் திணிவுகள் மூலமும் அர்த்தம் கூறலாம்.

(இ) கனவளவு V இற்கும் அளவு n இற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு தெரிந்தால் ஒரு ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டிற்குக் கனவளவு மூலமும் அர்த்தம் கூறலாம். ஒரு இலட்சிய வாயுவிற்கு மேற்

கூறப்பட்ட தொடர்பு $V = \frac{nRT}{P}$ ஆகும்.

உ+ம் 4.5: ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை உபயோகித்து ஒரு வினாவின் திணிவைக் கணித்தல்.

X_2Y_3 எனும் ஒரு வாயு சூடாக்கப்படும்பொழுது X_2 , Y_2 எனும் இரு வாயுக்களாகக் கூட்டப்பிரிகையடைகின்றது. X_2Y_3 இன் 0.500 mol ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் 320K இல் வைத்திருக்கப்பட்டபொழுது கூட்டப்பிரிவினளவு 0.200 எனக் காணப்பட்டது. Y_2 இன் மூலர்த்திணிவு $30.0g\ mol^{-1}$ ஆகின் பாத்திரத்தினுள்ளிருக்கும் Y_2 இன் திணிவு பின்வருவதாகும்.

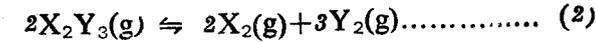
- (1) $0.150 \times 30.0g$ (2) $(0.150/30.0)g$ (3) $0.500 \times 30.0g$
 (4) $30.0g$ (5) $0.200 \times 30.0g$

தீர்வு

தேவைப்படும் கணியமாகிய Y_2 இன் திணிவை m_{Y_2} எனக் குறிப்போம். சமன்பாடு 2.1 இன்படி,

$$m_{Y_2} = n_{Y_2} \times M_{Y_2} \dots\dots\dots (1)$$

m_{Y_2} ஐக் கணிப்பதற்கு n_{Y_2} எமக்குத் தெரிதல் வேண்டும். தரப்பட்ட தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு (2) இலிருந்து நாம் n_{Y_2} ஐக் கணிக்கலாம்.



இச்சமன்பாட்டிலிருந்து பின்வருவதைப் பெறலாம்.

$$\frac{n_{Y_2}}{n_{X_2Y_3} \text{ (பிரிகையடைந்தது)}} = \frac{3}{2}$$

$$அ+து \quad n_{Y_2} = \frac{3}{2} \times n_{X_2Y_3} \text{ (பிரிகையடைந்தது)}$$

..... (3)

$n_{X_2Y_3}$ (பிரிகையடைந்தது) ஐத் தரப்பட்ட கூட்டப்பிரிவினளவினிலிருந்து இலகுவாகக் கணிக்கலாம். கூட்டப்பிரிவினளவு (α) இன் வரைவிலக்கணத்திலிருந்து (கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க) பின்வருவது தெளிவாகின்றது.

$$n_{X_2Y_3} \text{ (பிரிகையடைந்தது)} = \alpha \times X_2Y_3 \text{ இன் ஆரம்ப அளவு} \dots\dots\dots (4)$$

சமன்பாடுகள் (3), (4) ஆகியவற்றிலிருந்து பின்வருவதைப் பெறலாம்.

$$n_{Y_2} = \frac{3}{2} \alpha \times X_2Y_3 \text{ இன் ஆரம்ப அளவு}$$

$$= \frac{3}{2} \times 0.200 \times 0.500 \text{ mol} = 0.150 \text{ mol}$$

எனவே X_2Y_3 இன் கூட்டப்பிரிகையினால் உருவாகும் Y_2 இன் திணிவு (சமன்பாடு (1) இன்படி) $= 0.150 \times 30.0g$ ஆகவே மாற்றுவிடை (1) சரியானது.

வியாக்கியானங்கள்

- (1) உ+ம் 4.4 ஐப்போல் இவ்வதாரணமும் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட கணிப்புகளைச் செய்யும் திறன் உமக்கு இருக்கின்றதாவெனப் பரீட்சிக்கின்றது. உ+ம் 4.5 இல் தாக்கம் பூர்த்தியடைந்தது; இங்கு ஒரு பகுதியளவு தாக்கம் மாத்திரமே நடைபெற்றுள்ளது.

- (2) ஒரு பதார்த்தத்தின் கூட்டப்பிரிவினளவு பின்வரும் சமன்பாடு (4.3) இன் மூலம் வரையறுக்கப்படுகின்றது.

$$\alpha = \frac{\text{கூட்டப்பிரிகையடைந்த பதார்த்தத்தினளவு}}{\text{பதார்த்தத்தின் ஆரம்ப அளவு}} \dots\dots\dots (4.3)$$

∴ கூட்டப்பிரிகையடைந்த அளவு = $\alpha \times$ ஆரம்ப அளவு

மாணவர்கள் வழமையாகச் செய்யும் தவறுகளிலொன்று ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு (2) இலுள்ள X_2Y_3 இன் பீசமானத்திற்குரிய எண் 2 உடன் சம்பந்தப்பட்டதாகும். (அ+து கூட்டப்பிரிகையின் பின் எஞ்சியிருக்கும் அளவைத் தவறுதலாக $2-\alpha$ அல்லது $2(1-\alpha)$ எனக் குறித்தல்). கூட்டப்பிரிவினளவை வரையறுக்கும் சமன்பாடு (4.3) ஐக் கணித்தலுக்கு உபயோகித்தால் இவ்வழு ஏற்படாமல் தவிர்க்கலாம்.

உ+ம் 4.6: ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை உபயோகித்து வாயுநிலைத் தாக்கமொன்றிற்குத் தேவையான வாயுவின் கனவளவைக் கணிதல்.

300K இலும் $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ இலும் 1.00 mol ஐதரசனுடன் முற்றாகத் தாக்கம் புரிந்து அமோனியாவைத் தோற்றுவிப்பதற்கு தேவைப்படும் நைதரசனின் கனவளவைப் பின்வருவதில் எது சிறப்பாகப் பிரதிநிதிக்கின்றது ($R=8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)?

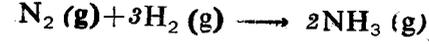
- (1) $8.3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ (2) $1.7 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ (3) $2.5 \times 10^{-2} \text{ m}^3$
(4) $5.0 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ (5) $7.5 \times 10^{-2} \text{ m}^3$

தீர்வு

இவ்வினா தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டுடன் சம்பந்தப்பட்டது. தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு அதில் சம்பந்தப்படும் தாக்கிகளின் சார் அளவுகளைப் பற்றிய தகவல்களைத் தருகின்றது. ஆயினும் எமக்கு வாயுவொன்றின் கனவளவு தேவைப்படுகின்றது எனவே நாம் வாயுவின் கனவளவை அதன் அளவுடன் தொடர்புபடுத்தும் இலட்சிய வாயுச் சமன்பாடாகிய $PV=nRT$ (வியாக்கியானம் 1 ஐப் பார்க்க) உடன் ஆரம்பிப்போம். இச்சமன்பாட்டை நைதரசனிற்குப் பிரயோகிக்கும்பொழுது பின்வரும் சமன்பாடு பெறப்படும்.

$$V_{N_2} = \frac{n_{N_2} RT}{P} \dots\dots\dots (1)$$

சமன்பாடு (1) இலிருந்து V_{N_2} ஐக் கணிப்பதற்கு 1.50 mol ஐதரசனுடன் தாக்கம் புரிவதற்குத் தேவைப்படும் நைதரசனின் அளவு, n_{N_2} எமக்குத் தேவைப்படுகின்றது. தாக்கத்தின் பின்வரும் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை உபயோகித்து n_{N_2} ஐக் கணிக்கமுடியும்.



இது $\frac{n_{N_2}}{n_{H_2}} = \frac{1}{3}$ எனச் சுட்டிக்காட்டுகின்றது.

$$\text{எனவே } n_{N_2} = \frac{1}{3} n_{H_2} \dots\dots\dots (2)$$

சமன்பாடு (1) இலுள்ள n_{N_2} ஐச் சமன்பாடு (2) இனால் பிரதிபீட்டால் பின்வரும் சமன்பாடு பெறப்படும்.

$$V_{N_2} = \frac{n_{H_2} RT}{3P} \dots\dots\dots (3)$$

$$= \frac{(1.00 \text{ mol}) (8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}) (300 \text{ K})}{3 \times (1.00 \times 10^5 \text{ Pa})}$$

$$= 8.3 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ (வியாக்கியானம் 2 ஐப் பார்க்க)}$$

எனவே மாற்றுவிடை (1) சரியானது.

வியாக்கியானங்கள்

இவ்வினா கணித்தல்களில் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளை உபயோகிப்பதில் உமக்குள்ள திறமையைப் பரீட்சிப்பதுடன் இலட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டை நினைவுபடுத்தி அதைச் சரியாகப் பிரயோகிக்க உம்மால் முடியுமா என்பதையும் பரீட்சிக்கின்றது.

- (1) இலட்சிய வாயுச் சமன்பாடு (4.4) ஒரு பரிசோதனை முறைச் சமன்பாடாகும்.

$$PV=nRT \dots\dots\dots (4.4)$$

இது ஒரு இலட்சிய வாயுவின் P, V, n, T ஆகிய நான்கு மாறிகளுக்கிடையான தொடர்பினைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றது. இவற்றில் ஏதாவது மூன்று மாறிகளின் மதிப்புகள் தெரிந்தால், நான்காவதின் மதிப்பை, சமன்பாடு (4.4) இல், ரேடிப்பிரதிபீட்டின்மூலம் கணிக்கலாம். இங்கு R ஒரு மாறிலியாகும். இது வாயு மாறிலியென அழைக்கப்படும். இதன் SI அலகிலான மதிப்பு $8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ஆகும்.

தாழ்ந்த அழுக்கங்களில் மாத்திரமே இலட்சிய வாயுச் சமன் பாடு திருத்தமாகப் பிரயோகிக்கப்படமுடியும். ஆயினும் வேறு விதமாகக் குறிக்கப்படாவிடில் வாயுக்களை உள்ளடக்கும் கணக்குகளைத் தீர்ப்பதற்கு நீர் இச்சமன்பாட்டை உபயோகிக்க வேண்டுமென எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது.

- (2) இக்கணிப்பில் ஒவ்வொரு கணியமும் (n, R, T, P ஆகியன) SI அலகில் தரப்பட்டுள்ளது. எனவே விடையும் SI அலகிலேயே பெறப்படும். (அ+து கனவளவு m^3 இல்).

ஒரு கணிப்பிற்கு சமன்பாடொன்றை உபயோகிக்கும்பொழுது ஒவ்வொரு பெளதிக கணியத்தையும் அதற்குரிய சரியான அலகில் கொடுப்பதில் நீர் கவனம் எடுத்தல் வேண்டும். பொதுவிதியாக, ஒவ்வொரு பெளதிக கணியமும் SI அலகில் கொடுக்கப்படின் வெவ்வேறு பெளதிக கணியங்களை ஒன்றுடனொன்று பொருத்தமில்லாத அலகுகளில் கோவைப்படுத்தும் தவறை நீர் தவிர்க்கலாம். அழுக்கத்திற்கான SI அலகிற்கு Pascal (குறி Pa; அடிப்படையிலான அலகுகளில் $1 \text{ Pa} = 1 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-2}$) எனும் விசேட பெயர் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது என்பதை ஞாபகத்தில் வைத்திருக்கவும். Pascal ஒரு சிறிய அலகாகும்;

$$1 \text{ Pa} = \frac{1}{1.013 \times 10^5} \text{ atm}$$

- உ+ம் 4.7: இரசாயனத் தாக்கமொன்று பகுதியாக நடைபெற்றபின் பெறப்படும் தாக்கக்கலவையிலுள்ள விளைவின் மூலபின்னத்தைக் கணித்தல்.

முடியுப பாத்திரமொன்றிலுள் 0.30 mol நைதரசனையும் 0.60 mol ஐதரசனையும் கொண்ட கலவையொன்று ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு வைக்கப்பட்டபொழுது 0.30 mol அமோனியா உருவானது. பின்வருவனவற்றில் எது பாத்திரத்திலுள்ள அமோனியாவின் மூலபின்னத்தைச் சரியாகப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகின்றது?

- (1) 1.20 (2) 0.60 (3) 0.50 (4) 0.30 (5) 0.15

தீர்வு

தேவைப்படும் கணியமான பாத்திரத்திலுள்ள அமோனியாவின் மூலபின்னம் (x_{NH_3}) பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படும்.

(கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க).

$$x_{\text{NH}_3} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{n \text{ மொத்தம்}} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{n_{\text{N}_2} + n_{\text{H}_2} + n_{\text{NH}_3}} \dots \dots \dots (1)$$

எனவே x_{NH_3} ஐக் கணிப்பதற்கு எமக்குப் பாத்திரத்திலுள்ள வாயுக்கள் ஒவ்வொன்றினதும் அளவுகள் தேவைப்படுகின்றன. இவற்றைத் தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டிலிருந்து பெறலாம். கணிப்பிலிருக்கும் படிக்கள் கீழே அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன:

ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு	$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$		
ஆரம்ப அளவுகள் / mol	0.30	0.60	0
விளைவின் அளவு / mol			0.30
தாக்கமடைந்த அளவுகள் (ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டிலிருந்து உய்த்தறியப்பட்டது) / mol	0.15	0.45	
∴ சமநிலையிலுள்ள அளவுகள் / mol	$(0.30 - 0.15)$ = 0.15	$(0.60 - 0.45)$ = 0.15	0.30

சமன்பாடு (1) இலிருந்து x_{NH_3} ஐப் பின்வருமாறு கணிக்கலாம்.

$$x_{\text{NH}_3} = \frac{0.30 \text{ mol}}{(0.15 + 0.15 + 0.30) \text{ mol}} = 0.50$$

எனவே மாற்றுவிடை (3) சரியானதாகும்.

வியாக்கியானம்

இவ்வினா ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டில் தரப்படும் தகவல்களைப்பற்றிய உமது அறிவைச் சோதிப்பதுடன் மூலபின்னத்தின் வரைவிலக்கணத்தை ஞாபகத்தில் கொண்டுவந்து அதைச் சரியாகப் பிரயோகிக்கவும் உம்மால் முடியுமா என்பதையும் பரீட்சிக்கின்றது.

ஒரு தொகுதியிலுள்ள பதார்த்தம் B இன் மூலப்பின்னம் (x_B) பின்வரும் சமன்பாட்டினால் வரையறுக்கப்படுகின்றது.

$$x_B = \frac{n_B}{n} \text{ மொத்தம்} \dots\dots\dots (4.5)$$

இங்கு n_B , n மொத்தம் ஆகியன முறையே B இன் அளவும் தொகுதியிலுள்ள பதார்த்தங்கள் யாவற்றினதும் மொத்த அளவுமாகும்.

உ+ம் 4.8 : இரசாயனத் தாக்கமொன்றினது சமன்பாட்டை ஈடுசெய்வதில் உபயோகிக்கப்படும் தத்துவங்கள்.

ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டுடன் தொடர்புள்ள பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது/எவை சரியாகும் ?

- (அ) சமன்பாட்டின் இடப்பக்கத்திலுள்ள ஒவ்வொருவகை அணுக்களினதும் எண்ணிக்கை அதன் வலப்பக்கத்திலுள்ள அதே அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமன்.
- (ஆ) வினைவுகளின் மொத்தச் சத்தி தொடங்கு பொருட்களின் மொத்தச் சத்திக்குச் சமன்.
- (இ) இடதுபக்கத்திலுள்ள நிகர ஏற்றம் வலப்பக்கத்திலுள்ள நிகர ஏற்றத்திற்குச் சமன்.
- (ஈ) வினைவுகளின் மொத்த அளவு தொடங்கு பொருட்களின் மொத்த அளவுக்குச் சமன்.

தீர்வு ம் வியாக்கியானமும்

முறையே திணிவுக்காப்பு விதி, ஏற்றக்காப்புவிதி ஆகியவற்றின் அத்தியாவசிய முடிவுகளான விடைகள் (அ), (இ) ஆகியவை சரியானவையாகும். (உ+ம் 2.5 இன் பின்னுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க). ஏதாவது ஒரு தாக்கத்தின் சமன்பாட்டை ஈடுசெய்வதற்கு நாம் செய்யவேண்டியது, இவ்விரு விடைகளில் தரப்பட்டுள்ள கூற்றுகள் சரியாக இருக்கின்றவாவென நிச்சயப்படுத்திக்கொள்வதேயாகும் என்பதை ஞாபகத்தில் வைத்திருக்கவும்.

விடை (ஆ) பிழையானதாகும். சத்திக்காப்பு விதியின்படி தாக்கம் நடைபெற முன்பிருந்த மொத்தச் சத்தி தாக்கம் நடைபெற்றபின் உள்ள மொத்தச் சத்திக்குச் சமனாக இருத்தல் வேண்டும். எனினும் இது தாக்கிகளின் மொத்தச் சத்தி வினைவுகளின் மொத்தச் சத்திக்குச் சமனாக

இருத்தல் வேண்டுமென்ற கருத்தை உடையதல்ல. ஏனெனில் ஒரு தாக்கத்தின்போது சத்தி சூழலிலிருந்து ஏற்கப்படவோ அல்லது சூழலுக்கு கொடுக்கப்படவோ கூடும்.

விடை (ஈ) உம் தவறானதாகும். ஒரு பதார்த்தத்தின் அளவு என்பது ஒரு அடிப்படை பௌதிகக் கணியமாகும். அது mol இல் அளக்கப்படுகின்றது. ஒரு தாக்கத்தின் வினைவுகளின் mol இலான மொத்த அளவு தொடங்கு பொருட்களின் mol இலான மொத்த அளவிற்குச் சமனானதாக இருக்கத் தேவையில்லை.

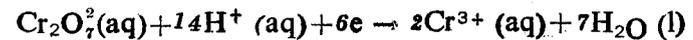
உ+ம் 4.9 : மின்வாய் தாக்கமொன்றின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டினூற் தரப்படும் தகவல்கள்.

அமில ஊடகத்தில், குரோமேற்று(VI) அயன்களின் அளவறிதற் குரிய முறைப்படியான கதோட்டுத் தாழ்த்தவின்மூலம் 1.00 mol Cr (III) அயன்களை உற்பத்தி செய்வதில் சம்பந்தப்பட்டிருக்கும் பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது/எவை சரியாகும் ($F = 9.65 \times 10^5 C$) ?

- (அ) 2.00 mol குரோமேற்று (VI) அயன்கள் தேவைப்படுகின்றன.
- (ஆ) 3.00 mol இலத்திரன்கள் இத்தாக்கத்தில் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன.
- (இ) சுற்றுக்கூடாக $9.65 \times 10^4 C$ செலுத்தப்பட வேண்டும்.
- (ஈ) சுற்றுக்கூடாக 1.00 A மின்னோட்டம் $3 \times 9.65 \times 10^4 s$ களுக்குச் செலுத்தப்பட வேண்டும்.

தீர்வு

விடைகள் (ஆ) உம் (ஈ) உம் சரியானவை. (அமில ஊடகத்தில் CrO_4^{2-} , $Cr_2O_7^{2-}$ ஆக மாற்றப்படும்). தரப்பட்டுள்ள விடைகள் சரியானவையா அல்லவா என்பதை நாம் மின்வாய்த் தாக்கத்திற்கான பின்வரும் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை உபயோகித்து அறிந்து கொள்ளலாம்.



இச்சமன்பாடு ஒரு mol $Cr^{3+}(aq)$ ஐத் தோற்றுவிப்பதற்கு $\frac{1}{2}$ mol $Cr_2O_7^{2-}$ தேவைப்படுகின்றதெனவும் 3 mol இலத்திரன்கள் (e^-) சுற்றுக்கூடாகப் பாயவேண்டுமெனவும் கட்டிக்காட்டுகின்றது.

எனவே விடை (அ) பிழையானது; (ஆ) சரியானது.

விடை (இ) பிழையானதென்பதைப் பின்வருமாறு உய்த்தறியலாம். சுற்றுக்கூடாகப் பாயும் ஏற்றம் (Q), அதனூடாகப் பாயும் இலத்திரன்களின் அளவு (ne) உடன் பின்வரும் தொடர்பை உடையது.

$$Q = n_e \times F \dots \dots \dots (4.6)$$

எனவே ஒரு mol $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ ஐ உருவாக்குவதற்கு 3 mol இலத்திரன் கள்; அதி 3 × 9.65 × 10⁴ C தேவைப்படுகின்றது.

விடை (ஈ) சரியானது. ஒரு mol $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ ஐ உருவாக்குவதற்குத் தேவைப்படும், 3 × 9.65 × 10⁴ C ஐச் செலுத்துவதற்கு 1.00 A மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தவேண்டிய நேரம் t பின்வரும் சமன்பாட்டினால் தரப்படும்.

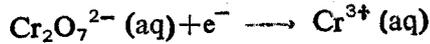
$$t = \frac{Q}{I} = \frac{3 \times 9.65 \times 10^4 \text{ C}}{1.00 \text{ A}} = 3 \times 9.65 \times 10^4 \text{ s}$$

வியாக்கியானம்

இவ்வினா முக்கியமாகப் பின்வருவனவற்றில் உமக்கிருக்கும் ஆற்றலைப் பரீட்சிக்கின்றது.

- (1) மின்வாய்த் தாக்கமொன்றிற்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை எழுதுதல்
- (2) மின்வாய்த் தாக்கத்தைப்பற்றிய அளவறிதற்குரிய தகவல்களை உய்த்தறிவதற்கு ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளை உபயோகித்தல்

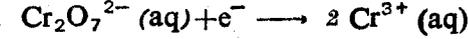
மின்வாய்த் தாக்கமொன்றின் சமன்பாட்டை ஈடுசெய்தற்குரிய முறையொன்றை நாம் இப்பொழுது விளக்குவோம். இவ்வுதாரணத்தில் $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ எனும் தாக்கம் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது எனக் கூறப்பட்டுள்ளது. அத்துடன் மின்வாய்த் தாக்கம் ஒரு தாழ்த்தல் தாக்கமெனவும் கூறப்பட்டுள்ளது. தாழ்த்தல் தாக்கமென்பது இலத்திரன்களை நுகர்கின்ற (அதி இலத்திரன் ஒரு தாக்கு பொருளாகும்) தாக்கமாகும். எனவே கருதப்படும் தாக்கத்தைப் பின்வருமாறு நாம் எழுதலாம்.



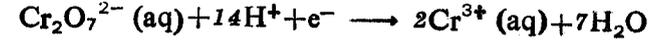
அடுத்தபடியாக இச்சமன்பாட்டை நாம் ஈடுசெய்யவேண்டும். இதற்கு நாம் பின்வருவனவற்றை நிச்சயப்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும்.

- (அ) சமன்பாட்டின் இடப்பக்கத்திலுள்ள ஒவ்வொருவகை அணுவின் எண்ணிக்கையும் வலப்பக்கத்திலுள்ள அதே அணுவின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனானதாக இருக்கவேண்டும்.
- (ஆ) சமன்பாட்டின் இடப்பக்கத்திலுள்ள நிகரஏற்றம் அதன் வலப்பக்கத்திலுள்ள நிகரஏற்றத்திற்குச் சமனாக இருத்தல் வேண்டும்.

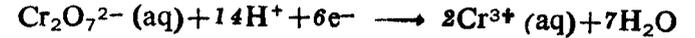
முதலில் நாம் தாக்கத்தில் சம்பந்தப்பட்ட இருவகை அணுக்களையும் (Cr உம் O உம்) ஈடுசெய்ய எத்தனிப்போம். Cr அணுக்களை ஈடுசெய்வதற்குப் பின்வருமாறு எழுதவேண்டும்.



ஒட்சிசன் அணுக்களை ஈடுசெய்வதற்கும் ஏழு ஒட்சிசன் அணுக்கள் சமன்பாட்டின் வலப்பக்கத்தில் காணப்படவேண்டும், இவ் ஒட்சிசன் அணுக்கள் எவ்வினாவில் காணப்படவேண்டும்? பொதுவிதியாக, எவ்வொட்சியேற்றும் கருவியிலுள்ள ஒட்சிசனும் H^+ அயன்களுடன் (நீர்க்கரைசல்களெல்லாம் H^+ அயன்களைக் கொண்டிருக்கும்) தாக்கமடைந்து நீரைத் தோற்றுவிக்கும். எனவே $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ இலுள்ள ஏழு ஒட்சிசன்கள் அணுக்களும் 14 H^+ அயன்களுடன் தாக்கம் புரிந்து 7 H_2O மூலக்கூறுகளைத் தரும். எனவே இத்தாக்கத்தைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.



மேற்கூறப்பட்ட சமன்பாட்டில் அணுக்களெல்லாம் ஈடுசெய்யப்பட்டுள்ளன. எனினும் ஏற்றம் ஈடுசெய்யப்படவில்லை. சமன்பாட்டின் இடப்பக்கம் +11 ஐ நிகர ஏற்றமாகக் கொண்டுள்ள அதேவேளையில் அதன் வலப்பக்கம் +6 ஐ நிகர ஏற்றமாகக் கொண்டுள்ளது. ஏற்றங்களை ஈடுசெய்வதற்கு நாம் தேவையான எண்ணிக்கையுடைய இலத்திரன்களைக் கூட்டவேண்டும். எனவே தரப்பட்ட தாழ்த்தல் தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு பின்வருவதாகும்.



உதி 4 10: அரைத்தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு.

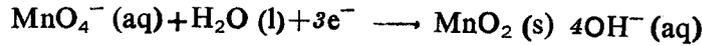
முதலாம் கூற்று
கார நீர் ஊடகத்தில் ஒட்சி யேற்றும் கருவியாகத்தொழிற் படும்பொழுது பேர்மங்கனே ற்று(VII) அயன், மங்கனீசை (IV) ஒட்சைட்டாகத் தாழ்த்தப்படுகின்றது. இவ் வரைத் தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு பின்வருவதாகும்.
 $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{MnO}_2 (\text{s}) + 4 \text{OH}^- (\text{aq})$

இரண்டாம் கூற்று
 $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{MnO}_2 (\text{s}) + 4 \text{OH}^- (\text{aq})$ எனும் சமன்பாடு சடப்பொருள் காப்பு விதிக்குக் கீழ்ப்படிகின்றது.

தீர்வு

முதலாவது கூற்றுத் தவறானது. ஆனால் இரண்டாவது கூற்றுச் சரியானது.

இங்கு தரப்பட்ட சமன்பாடு ஈடுசெய்யப்படவில்லை. ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு சடப்பொருள் ஏற்றம் ஆகியவற்றின் காப்புவிதிகள் இரண்டிற்கும் கீழ்ப்படியவேண்டும். தரப்பட்ட சமன்பாடு சடப்பொருள் காப்புவிதிக்கமையவுள்ள போதிலும் ஏற்றக் காப்புவிதிக்குக் கீழ்ப்படியவில்லை. சமன்பாட்டின் இடப்பக்கத்திலுள்ள நிகர ஏற்றம்—1 ஆக இருக்கும் அதேவேளையில் வலப்பக்கத்திலுள்ள நிகர ஏற்றம்—4 ஆகவுள்ளது. எனவே ஏற்றங்களை ஈடுசெய்வதற்குச் சமன்பாட்டின் இடப்பக்கத்தில் $3e^-$ ஐ நாம் எழுதவேண்டும். ஆகவே ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு பின்வருவதாகும்



பயிற்சிகள்

4.14 ஒரு சேர்வையின் 15.3g ஐ முற்றாகத் தகனஞ்செய்வதற்கு ஒரு mol ஓட்சிசன் தேவைப்படுகின்றது. பின்வருவனவற்றில் எது இச் சேர்வைக்கு மிகச் சாத்தியமானதாகும்?

(O = 16.0, H = 1.0, C = 12.0)

(1) CH_4 (2) C_2H_6 (3) C_3H_8 (4) CH_3OH (5) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

4.15 ஒரு சேர்வையின் 150mg மாதிரியொன்று 27.4mg NH_3 ஐத் தோற்றுவிக்கின்றது. நைதரசன் முழுவதும் மாதிரியிலிருந்து பெற்றுக்கொண்டதென எடுத்துக்கொண்டால் பின்வருவனவற்றில் எது இச்சேர்வைக்கு மிகச்சாத்தியமான குத்திரமாகும் (C = 12, H = 1, N = 14)?

(1) CH_5N (2) $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$ (3) $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$ (4) $\text{C}_5\text{H}_{13}\text{N}$
(5) $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$

4.16 மீதேன் (CH_4) மாதிரியொன்று முற்றாகத் தகனஞ்செய்யப்பட்ட பொழுது 3.0×10^{23} H_2O மூலக்கூறுகள் உருவாகின. இங்கு உபயோகிக்கப்பட்ட மீதேன் மாதிரியின் திணிவு பின்வருவதாகும்

(1) 4.0g (2) 8.0g (3) $1.50 \times 10^{23}\text{g}$ (4) 16.0g (5) 2.0g

4.17 CH_4 இன் 8.0g ஐ ஓட்சிசனின் 43.0g உடன் தாக்கம் புரிய விட்டுப் பெறக்கூடிய CO_2 இன் திணிவு, g இல், பின்வருவதாகும்.

(1) 66 (2) 22 (3) 44 (4) 11 (5) 32

4.18 0.080 mol AgNO_3 ஐக் கொண்டுள்ள கரைசலிலிருந்து 1.50g AgCl ஐ வீழ்ப்படியவாக்குவதற்குச் சேர்க்கப்படவேண்டிய கல்சியம் குளோரைட்டின் அளவு (mol இல்) பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்? (இங்கு M_{AgCl} , M_{AgNO_3} ஆகியன முறையே AgCl , AgNO_3 ஆகியவற்றின் மூலர்த்திணிவுகளைப் பிரதிநிதிக்கின்றன).

(1) $\frac{1.50 \times 2}{M_{\text{AgCl}}}$ (2) $\frac{1.50}{2 \times M_{\text{AgCl}}}$ (3) $\frac{0.080 \times 2}{M_{\text{AgNO}_3}}$

(4) $\frac{0.080}{2 \times M_{\text{AgNO}_3}}$ (5) 0.080×2

4.19 5.0×10^{-2} mol அமோனியாவைக் கொண்டுள்ள மாதிரியொன்றின் கூட்டப்பிரிகையிலிருந்து 1.50×10^{-2} mol ஐதரசன் மூலக் கூறுகள் தோன்றும்பொழுது அமோனியாவின் கூட்டப்பிரிவினளவு பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

(1) 1.5×10^{-2} (2) 3.0×10^{-2} (3) 6.0×10^{-1}

(4) 1.5×10^{-1} (5) 2.0×10^{-1}

4.20 ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g})$ மாருவெப்பநிலையில் வைத்திருக்கப்பட்டுள்ளது. சமநிலைக்கலவை $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g})$ இன் 1.00 mol ஐயும் $\text{NO}_2 (\text{g})$ இன் 0.50 mol ஐயும் கொண்டிருப்பின் N_2O_4 இன் கூட்டுப்பிரிகையின் நூற்றுவிதம் பின்வருவதாகும்.

(1) 20 (2) 25 (3) 33 (4) 40 (5) 50

4.21 A_3B_4 எனும் வாயு $2\text{A}_3\text{B}_4 (\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{A}_2 (\text{g}) + 4\text{B}_2 (\text{g})$ எனும் சமன்பாட்டிற்கமையக் கூட்டப்பிரிகையடைகின்றது. ஒரு 5.00 dm^3 பாத்திரத்தில் A_3B_4 இன் 0.100 mol 300 K இல் வைத்திருக்கப்பட்டபொழுது, கூட்டப்பிரிவினளவு 0.200 எனக் காணப்பட்டது. இந்நிலையில் பாத்திரத்திலுள்ள வாயுக்கலவையின் அழுக்கம் பின்வரும் கோவைகளில் எதுவைத் தரப்படும்?

(1) $\frac{0.100 \times 8.314 \times 300}{5.00}$ Pa (2) $\frac{0.100 \times 8.314 \times 300}{5.00 \times 10^{-3}}$ Pa

(3) $\frac{0.120 \times 8.314 \times 300}{5.00 \times 10^{-3}}$ atm (4) $\frac{0.150 \times 8.314 \times 300}{5.00 \times 10^{-3}}$ atm

(5) $\frac{0.150 \times 8.314 \times 300}{5.00 \times 10^{-3}}$ Pa

4.22 ஒரு வாயுவிலிருக்கும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை (N), அதன் கனவளவு (V), வெப்பநிலை (T), அழுக்கம் (p) ஆகியவற்றுடன் பின்வரும் சமன்பாடுகளில் எதனால் தொடர்புபடுத்தப்படும் (L = அவகாதரோவின் மாறிலி F = பரடே மாறிலி)?

$$(1) N = \frac{PV}{RT} \quad (2) N = \frac{PVL}{RT} \quad (3) N = \frac{PV}{RTL}$$

$$(4) N = \frac{PVF}{RT} \quad (5) \frac{PV}{RTF}$$

4.23 இருநைதரசன்நொவொட்சைட்டு ($N_2O_4(g)$) இன் மாதிரியொன்றின் 2% மூலக்கூறுகள் கூட்டப்பிரிகையடைந்திருப்பின் பாத்திரத்திலிருக்கும் நைதரசன் இருஒட்சைட்டு ($NO_2(g)$) இன் மூல் பின்னம் பின்வருவதாகும்.

$$(1) 0.25 \quad (2) 0.40 \quad (3) 0.50 \quad (4) 0.60 \quad (5) 0.75$$

4.24 நீர்க்கரைசலில் $MnO_4^- (aq)$ இற்கும் $C_2O_4^{2-} (aq)$ இற்கும் இடையே நடைபெறும் தாக்கத்துடன் தொடர்புள்ள பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது/எவை சரியாகும்? இத்தாக்கத்தின் விளைவுகள் $MnO_2 (s)$ உம் $CO_2 (g)$ உம் ஆகும்.

- (அ) MnO_4^- அயன்கள் ஒட்சியேற்றும் கருவியாகத் தொழிற்படுகின்றன.
 (ஆ) MnO_4^- அயன்கள் தாழ்த்தப்படுகின்றன.
 (இ) ஒரு mol MnO_2 ஐத் தோற்றுவிப்பதற்கு ஒரு mol MnO_4^- அயன்கள் தேவைப்படுகின்றன.
 (ஈ) 1 mol MnO_2 ஐத் தோற்றுவிப்பதற்கு 1 mol $C_2O_4^{2-}$ அயன்கள் தேவைப்படுகின்றன.

4.25 வியாபார H_2O_2 போத்தலொன்றில் "20 கனவளவு H_2O_2 " எனப் பெயர்ச்சுட்டி இடப்பட்டிருந்தது. இப்போத்தலிலுள்ள H_2O_2 கரைசலைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகுமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (அ) இக்கரைசலின் 100 cm³ இல் 20g H_2O_2 காணப்படும்.
 (ஆ) இக்கரைசலின் 100 cm³ இல் 6g H_2O_2 காணப்படும்.
 (இ) இக்கரைசலின் 100g இல் 6g H_2O_2 காணப்படும்.
 (ஈ) இக்கரைசலின் 100 cm³ இலிருந்து 20 cm³ ஒட்சிசனைப் பெற முடியும் (ஒட்சிசன் நியம நிலையில் அளக்கப்படுகின்றதென எடுத்துக் கொள்க).

பாடம் 5

செறிவு

இங்கு நாம் செறிவைப்பற்றியும் பல்வேறு பரிசோதனை நிலைகளில் அதைக் கணித்தல்பற்றியும் சர்ச்சிப்போம். செறிவு இரசாயனவியலில் உள்ள மனவுருக்களில் மிகவும் முக்கியமானது. செறிவினை வரையறுக்கும் சமன்பாட்டைப்பற்றிய விரிவான சர்ச்சிப்பு முதலாவது பாடத்தில் தரப்பட்டுள்ளது (பகுதி 1.7 ஐத் திரும்பவும் படிக்கவும்). உமது இரசாயனப் பாடவிதானத்தில் நீர் சந்திக்கும் பல கணியங்கள் (உ+ம் pH, சமநிலை மாறிலி, கூட்டப்பிரிகை மாறிலி, அயன் பெருக்கம், கரைதிறன் பெருக்கம், தாக்கவிதம், மின்வாயமுத்தம், கடத்துத்திறன் போன்றவை) செறிவிற்குத் தங்கியுள்ளன. அத்துடன் பல பெளதிக விதிகள் செறிவை உள்ளடக்கியுள்ளன. எனவே பலவிதமான பரிசோதனை நிபந்தனைகளின் கீழ் (உ+ம் கரைப்பானொன்றில் கரையமொன்றைக் கரைத்தபின்; கரைசலொன்றின் ஐதாக்கவின்பின், மின்பகுபொருள்களின் கூட்டப்பிரிகையின் பின்; இரசாயனத் தாக்கமொன்றின் பின், மின்வாயத் தாக்கமொன்றின் பின் போன்றவை) செறிவுகளைக் கணிப்பதற்கு உமக்கு இயலவேண்டும்.

பகுதி 5.1 இல் நாம் செறிவைப்பற்றிக் கருதுவோம். அதன்பின் பகுதி 5.2 இல் செறிவு எனும் மனவுருவையும் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளினூற் தரப்படும் தகவல்களையும் உள்ளடக்கிய கணிப்புகளைக் கொண்ட உதாரணங்களையும் பயிற்சிகளையும் கருதுவோம்.

பகுதி 5.1

செறிவு ($c=n/v$)

உ+ம் 5.1: செறிவின் வரைவிலக்கணத்தை ஆராய்தல்

M_B ஐ மூலர்த்திணிவாகவுடைய கரையம் B இன் m_B எனும் திணிவு, ஒரு கரைப்பானின் V எனும் கனவளவில் கரைக்கப்படுகின்றது. கரைசலிலுள்ள B இன் செறிவை

- (1) m_B/V எனும் சேவையை உபயோகித்துக் கணிக்கலாம்
 (2) $m_B/(M_B V)$ எனும் கோவையை உபயோகித்துக் கணிக்கலாம்
 (3) $m_B V/M_B$ எனும் கோவையை உபயோகித்துக் கணிக்கலாம்
 (4) $m_B M_B/V$ எனும் கோவையை உபயோகித்துக் கணிக்கலாம்
 (5) கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளை உபயோகித்துக் கணிக்க முடியாது.

தீர்வு

முதலி நாம் செறிவிற்குரிய சரியான கோலையை உய்த்தறிய வேண்டும். கரைசலொன்றிலுள்ள பதார்த்தம் B இன் செறிவு (c_B), ஒரு அலகு கரைசலிலிருக்கும் B இன் அளவு (n_B) என வரையறுக்கப்படும். இவ்வரைவிலக்கணத்தைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் தரலாம்.

$$c_B = n_B / V \dots\dots\dots (5.1)$$

இங்கு V என்பது n_B எனும் அளவு பதார்த்தம் B ஐக் கொண்டிருக்கும் கரைசலின் கனவளவாகும். ஆனால் வரைவிலக்கணப்படி $n_B = m_B / M_B$ ஆகையால் சமன்பாடு 5.1 ஐப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$c_B = m_B / (M_B V) \dots\dots\dots (1)$$

எனவே மாற்றுவிடை (2) சரியானதுபோலத் தோன்றக்கூடும் ஆயினும் இது அப்படியல்ல. ஏனெனில் மேற்கருதப்பட்ட சமன்பாட்டில் V கரைசலின் கனவளவைக் குறிக்கின்றது. அதேவேளையில் மாற்றுவிடை (2) ல் V கரைப்பானின் கனவளவென வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சமன்பாடு (1) இன்படி c_B ஐக் கணிப்பதற்கு எமக்குக் கரைசலின் கனவளவு தேவைப்படுகின்றது இதற்கு எமக்கு கரைப்பான், கரைசல் ஆகியவற்றின் அடர்த்திகள் தேவை (வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க). எனவே மாற்றுவிடை (5) சரியானது.

வியாக்கியானம்

கரைசலின் கனவளவு ($V_{\text{கரைசல்}}$) கரைப்பானின் கனவளவு ($V_{\text{கரைப்பான்}}$) உடனும் கரைசலிலுள்ள கரையத்தின் திணிவு (m_B) உடனும் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் தொடர்புபடுகின்றது.

$$V_{\text{கரைசல்}} = \frac{m_B + (V_{\text{கரைப்பான்}} \times d_{\text{கரைப்பான்}})}{d_{\text{கரைசல்}}}$$

இங்கு d கரைப்பான், $d_{\text{கரைசல்}}$ ஆகியன முறையே கரைப்பான் கரைசல் ஆகியவற்றின் அடர்த்திகளைக் குறிக்கின்றன.

உதா 5.2: கரைசலின் செறிவு அதன் அடர்த்தியில் சார்ந்திருந்தல் செறிவு $0.200 \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகவுடைய B எனும் கரையத்தின் கரைசலொன்றின் அடர்த்தி 25°C இல் 1.00 g cm^{-3} ஆகும். அக்

கரைசலின் வெப்பநிலையை 75°C இற்கு உயர்த்தியபொழுது அதன் அடர்த்தி 0.95 g cm^{-3} ஆக இருந்தது. 75°C இல் கரைசலின், mol dm^{-3} இலான செறிவைப் பின்வருவனவற்றில் எது சிறப்பாகப் பிரதிநிதிக்கின்றது?

- (1) 0.210 (2) 0.200 (3) 0.190 (4) 0.180 (5) 1.00

தீர்வு

ஒரு கரைசலிலுள்ள கரையம் B இன் செறிவு (c_B) ஐ அக்கரைசலின் அடர்த்தியிலிருந்து நாம் கணிக்கவேண்டும். அப்படிச் செய்வதற்கு இவ்விரு கணியங்களுக்குமிடையேயுள்ள தொடர்பினை நாம் பெறவேண்டும். இதற்கு நாம் சம்பந்தப்பட்ட இரு கணியங்களினதும் வரையறுக்கும் சமன்பாடுகளுடன் ஆரம்பிப்போம்.

$$c_B = n_B / V_{\text{கரைசல்}} \dots\dots\dots (1)$$

$$d = m_{\text{கரைசல்}} / V_{\text{கரைசல்}} \dots\dots\dots (2)$$

இவ்விரு சமன்பாடுகளிலிருந்து c_B இற்கும் d இற்கும் இடையான தொடர்பினை நாம் பெறலாம். சமன்பாடு (1) ஐச் சமன்பாடு (2) இனூற் பிரித்தால் பின்வருவது பெறப்படும்.

$$\frac{c_B}{d} = \frac{n_B}{m_{\text{கரைசல்}}}$$

$$\text{அ+து } c_B = \frac{n_B}{m_{\text{கரைசல்}}} \times d \dots\dots\dots (3)$$

இவ்வுதாரணத்திலிருப்பது போல ஒரு குறிப்பிட்டளவு திணிவுடைய கரைசலொன்றிற்கு n_B உம் $m_{\text{கரைசல்}}$ உம் மாறிலிகள். எனவே சமன்பாடு (3) இலிருந்து c_B , d இற்கு நேர்விகிதசமன் என்பது தெளிவாகிறது.

$$\therefore \frac{c_{75}}{c_{25}} = \frac{d_{75}}{d_{25}}$$

இங்கு C_{75} உம் C_{25} உம் முறையே 75°C இலும் 25°C இலும் கரைசலிலுள்ள கரையத்தின் செறிவுகளாகும்.

$$\therefore c_{75} = c_{25} \times \frac{d_{75}}{d_{25}}$$

$$= (0.200 \text{ mol dm}^{-3}) \times \frac{0.95 \text{ g cm}^{-3}}{1.00 \text{ g cm}^{-3}} = 0.190 \text{ mol dm}^{-3}$$

\therefore மாற்றுவிடை (3) சரியானது.

வியாக்கியானம்

$c_B = n_B/V$ கரைசல் எனும் வரையறுக்கும் சமன்பாடு செறிவு, அளவு (n_B) கனவளவு (V) ஆகிய இரண்டிலும் தங்கியிருக்கின்ற தெனக் காட்டுகின்றது கரைசலின் வெப்பநிலை உயர்த்தப்படும்பொழுது கரைசலின் அளவு (n_B) மாறுதிருக்கின்றது. ஆனால் கனவளவு கூடுகின்றது. எனவே செறிவு குறையவேண்டும். மேற்தரப்பட்ட உதாரணத்தில் தெளிவாக்கப்பட்டதுபோல கனவளவு உயர்த்தப்பட்ட அளவையும், செறிவு குறைக்கப்பட்ட அளவையும் அடர்த்தித் தரவுகளிலிருந்து கணிக்கலாம்.

உ+ம் 5.3: செறிவின் வரைவிலக்கணத்தை ஆராய்தல்.

ஒரு கரைசலிலுள்ள கரையமொன்றின் செறிவு சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) இது கனவளவு தெரிந்த கரைசலொன்றிலிருக்கும் கரைசலின் அளவாகும்.
- (ஆ) இது கனவளவு தெரிந்த கரைசலொன்றிலிருக்கும் கரைசலின் திணிவாகும்.
- (இ) இது கருதப்படும் கரைசலின் கனவளவிற்கு நேர்மாறுவிகிதசமன்.
- (ஈ) இது இக்கரைசலுக்கு வேறொரு கரைசலின் கரைசலொன்றைச் சேர்க்கும்பொழுது குறையும்.

தீர்வு

தரப்பட்ட விடைகள் ஒவ்வொன்றும் சரியானவையா அல்லவா என உய்த்தறிவதற்கு $c_B = n_B/V$ எனும் வரைவிலக்கணச் சமன்பாட்டின் தெளிவான விளக்கம் மாத்திரமே தேவைப்படுகின்றது (பாடம் 1 ஐப் பார்க்கவும்) இச்சமன்பாடு, ஒரு பதார்த்தம் B இன் செறிவு (c_B) கரைசலின் ஒரு அலகுக் கனவளவிலுள்ள B இன் அளவுக்குச் சமனானது எனச் சுட்டிக்காட்டுகின்றது. எனவே விடைகள் (அ), (ஆ) ஆகியன தவறானவை. செறிவு என்பது ஒரு செறிவியல்பு (Intensive property) ஆகும். அத்துடன் அது கருதப்படும் கரைசலின் கனவளவில் தங்கியிருப்பதில்லை. (உ+மாக பாலினுடைய நிறம் அதன் கனவளவில் தங்கியிருக்காதிருப்பதுபோல). எனவே விடை (இ) தவறானது.

விடை (ஈ) சரியானது ஏனெனில் வேறொரு கரைசலைச் சேர்க்கும் பொழுது கனவளவு கூடுகின்றது. எனவே செறிவு குறையும்.

உ+ம் 5.4: செறிவின்மீதான வெப்பநிலையின் செல்வாக்கு

முதற்கூற்று

ஒரு கரைசலிலுள்ள கரைய மொன்றின் செறிவு கரைசலின் வெப்பநிலையை மாற்றும் பொழுது மாறுதிருக்கும்.

இரண்டாம் கூற்று

V ஐக் கனவளவாகவுடைய கரைசலிலுள்ள கரையமொன்றின் செறிவு c , $c = n/V$ எனும் சமன்பாட்டினால் வரையறுக்கப்படும். ஆகவே செறிவு n , V ஆகிய இரண்டிலும் மாத்திரமே தங்கியிருக்கும்.

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

முதற்கூற்று தவறானது, ஆனால் இரண்டாம் கூற்று சரியானது கரைசலொன்றிலிருக்கும் கரையம் B இன் செறிவு (c_B) B இன் அளவு (n_B), கரைசலின் கனவளவு (V) ஆகியவற்றின் மூலம் வரையறுக்கப்படும். இது c_B ஐ மற்றைய மாறிகள் பாதிக்காதெனும் கருத்தை உடையதல்ல. ஆனால் n_B , V ஆகியவற்றில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் மாத்திரமே மற்றைய மாறிகள் c_B ஐப் பாதிக்கமுடியும் என்ற பொருள் உடையதாகும். வெப்பநிலையில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும்பொழுது கனவளவு மாறும். எனவே செறிவும் மாறும்.

உ+ம் 5.5—5.9:

வினாக்கள் 5-5-5.9 ஒரு தொகுதியின் அமைப்பை விபரிப்பதற்கு உபயோகப்படும் பின்வரும் பௌதிக கணியங்களுடன் சம்பந்தப்பட்டவை.

- (1) செறிவு (2) மூலத்திரன் (3) மூல் பின்னம்
(4) திணிவுப் பின்னம் (5) திணிவு விகிதம்.

(1)–(5) இலிருந்து பின்வருவனவற்றுடன் பொருத்தமான பௌதிகக் கணியத்தைத் தெரிவு செய்க.

5.5 கரைப்பானின் திணிவை உபயோகித்து வரையறுக்கப்படும் கணியம்

5.6 தொகுதியிலிருக்கும் பல்வேறு பதார்த்தங்களினதும் அளவுகளில் மாத்திரம் தங்கியிருக்கும் கணியம்

5.7 100ஐ அதிஉயர்ந்த மதிப்பாகக் கொண்டிருக்கும் கணியம்

- 5.8 வெப்பநிலையுடன் மாறும் மதிப்பைக் கொண்டிருக்கும் கணியம்
5.9 mol kg⁻¹ எனும் SI அலகையுடைய கணியம்.

உமம் 5.5—5.9 இற்கான தீர்வுகள்

இவ்வினாக்களுக்கு விடையளிப்பதற்கு (1)–(5) வரையுள்ள பெளதி கக் கணியங்களின் வரைவிலக்கணச் சமன்பாடுகளின் பகுப்பு மாத்திரமே தேவைப்படுகின்றது. மூலல் திறனினதைத் தவிர மற்றைய கணியங்களின் வரைவிலக்கணச் சமன்பாடுகள் ஏற்கனவே தரப்பட்டுள்ளன. எனவே தீர்வுகளுக்குச் செல்லுமுன் மூலத்திறனை வரையறுப்போம்.

கரைசல் ஒன்றிலுள்ள B எனும் கரையத்தின் மூலத்திறன் m ஒரு அலகு (1 kg) திரிவையுடைய கரைப்பானிலிருக்கும் கரையம் B இன் அளவு (n_B) என வரையறுக்கப்படும். இதைப் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் எடுத்துக் காட்டலாம்.

$$m_B = \frac{n_B}{m_{\text{கரைப்பான்}} \text{ (kg இல்)}} \dots\dots\dots (5.2)$$

வினாக்கள் (5.5), (5.6), (5.7) ஆகியவற்றிற்குச் சரியான மாற்று விடைகள் முறையே 2, 3, 5 ஆகும். இது முறையே சமன்பாடுகள் 5.2, 4.5, 4.1 ஆகியவற்றிலிருந்து தெளிவாகின்றது. வினா 5.8 இற்கான சரியான மாற்றுவிடை (1) ஆகும். ஏனெனில் செறிவின் வரைவிலக்கணச் சமன்பாடு (c_B=n_B/V) கரைசலின் வெப்பநிலையை உயர்த்தும்பொழுது c_B குறையும் எனச் சுட்டிக்காட்டுகின்றது (ஏனெனில் கரைசலின் கனவளவு வெப்பநிலையுடன் கூடும்).

வினா 3.9 இற்கான சரியான மாற்றுவிடை (2) ஆகும். இது சமன்பாடு (5.2) இலிருந்து தெளிவாகின்றது.

பயிற்சிகள்

- 5.1 25°C இலிருக்கும் வெல்லத்தின் நீர்க்கரைசலொன்றைக் குறைந்த வெப்பநிலைக்குக் குளிர்ச்செய்யும்பொழுது,
(1) கரைசலிலுள்ள வெல்லத்தினளவு குறையும்
(2) கரைசலின் அடர்த்தி குறையும்
(3) கரைசலிலுள்ள வெல்லத்தின் செறிவு மாறாது
(4) கரைசலிலுள்ள வெல்லத்தின் செறிவு கூடும்
(5) கரைசலிலுள்ள வெல்லத்தின் செறிவு குறையும்.

- 5.2 1.00 mol dm⁻³ ஐச் செறிவாகவுடைய BaCl₂ இன் நீர்க்கரைசலின் 250 cm³ இலிருந்து, 50 cm³ நீர் உறைதலின் மூலப் பனிக் கட்டியாக வெளியேற்றப்படுகின்றது. இதன்பின் கரைசலிலிருக்கும் குளோரைட்டு அயன்களின் mol dm⁻³ இலான செறிவு பின் வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) 0.80 (2) 1.25 (3) 1.60 (4) 2.50 (5) 4.00

- 5.3 வியாபார சல்பூரிக்கமிலத்தின் திணிவிலான நூற்றுவிதமும் அதன் அடர்த்தியும் முறையே 98 உம் 1.84 kg dm⁻³ உம் ஆகும். இவ்வியாபார சல்பூரிக்கமிலத்தின் mol dm⁻³ இலான செறிவு பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) 36.8 (2) 18.4 (3) 10.0 (4) 20.0 (5) 33.9

- 5.4 0.100 mol dm⁻³ H₂SO₄ இன் 1dm³ ஐத் தயாரிப்பதற்குத் தேவையான வியாபார சல்பூரிக்கமிலத்தின் (98% w/w, அடர்த்தி=1.85 kg dm⁻³) கனவளவு, cm³ இல் பின்வருவதாகும்,

- (1) 2.70 (2) 2.50 (3) 5.00 (4) 5.40 (5) 10.80

- 5.5 0.12 mol dm⁻³ சல்பூரிக்கமிலக் கரைசலின் 200 cm³ இலுள்ள H₂SO₄ இன் milli mole இலான அளவு பின்வருவதாகும்,

- (1) 6.4 × 10⁻² (2) 64 (3) 6.4 (4) 32 (5) 128

- 5.6 0.20 mol dm⁻³ சோடியம் காபனேற்றுக் கரைசலின் 90 cm³ ஐத் தயாரிப்பதற்குத் தேவையான நீர்ற்ற சோடியம் காபனேற்றின் g இலான நிறை பின்வருவதாகும்,

(Na=23, C=12, O=16)

- (1) 2.120 (2) 4.240 (3) 8.480 (4) 1.060 (5) 0.530

- 5.7 0.10 mol dm⁻³ பெரக்சல்பேற்றுக் கரைசலின் 250 cm³ ஐத் தயாரிப்பதற்குத் தேவையான பெரக்சு அமோனியம் சல்பேற்றின் (FeSO₄(NH₄)₂SO₄·6H₂O) g இலான நிறை பின்வருவதாகும். (Fe=56, S=32, N=14, O=16, H=1),

- (1) 3.80 (2) 7.10 (3) 7.60 (4) 4.90 (5) 9.80

- 5.8 கூட்டப்பிரிகையடைந்ததும் அடையாததுமான ஒட்சலேற்று (C₂O₄⁻) இன் செறிவு 0.10 mol dm⁻³ ஆக இருக்கக்கூடியதாக ஒரு கரைசலின் 250 cm³ ஐத் தயாரிப்பதற்குத் தேவையான

பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு (KHC₂O₄ · H₂C₂O₄ · 2H₂O) இன்
 8 இலான நிறை பின்வருவதாகும் (K=39, C=12, H=1, O=16),

- (1) 6.350 (2) 3.175 (3) 25.400 (4) 2.725 (5) 5.450

5.9 2.00 mol dm⁻³ ஐச் செறிவுடைய NaOH கரைசலின் 200 cm³
 ஐயும் 3.00 mol dm⁻³ ஐச் செறிவுடைய NaOH கரைசலின்
 300 cm³ ஐயும் கலந்து பெறப்பட்ட கரைசலின் (கனவளவு
 கூட்டலுக்குரியது என எடுத்துக்கொள்க) செறிவு, mol dm⁻³ இல்
 பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) 2.00 (2) 2.60 (3) 3.00 (4) 1.00 (5) 2.50

5.10 மூலக்கூற்று இரண்டாம் கூற்று

சோடியம் குளோரைட்டுக் கரைசலொன்று வெல்லக் கரைசலொன்றிற்
 குச் சோடியம் குளோரைட்டுக் கரைசலைச் சேர்க்கும்பொழுது
 பொழுது கரைசலிலுள்ள வெல் லத்தின் செறிவு மாற மாட் டாது.

5.11 ஒரு மென்னமிலம் HA இன் நீர்க்கரைசல் நீரினால் ஐதாக்க
 கப்படும்பொழுது கரைசலி லுள்ள H⁺ அயன்களின் செறிவு கூடும்.
 ஒரு மென்னமிலம் HA இன் நீர்க்கரைசல் நீரினால் ஐதாக்கப்
 படும்பொழுது HA இன் கூட்டப் பிரிவினளவு கூடும்.

5.12 — 5.16

பயிற்சிகள் 5.12—5.16, தொகுதியொன்றின் அமைப்பை விப
 ரிப்பதற்கு உபயோகப்படுத்தப்படும் பின்வரும் பௌதீகக் கண
 யங்களைக் கருதுகின்றன.

- (1) செறிவு (2) பகுதி அழுக்கம் (3) மூல்பின்னம் (4) திணிவு
 நூற்றுவிதம் (5) மூலத்திறன்.

இங்கு தரப்பட்டுள்ள (1) தொடக்கம் (5) வரையிலான பௌதீ
 கக் கணியங்களிலிருந்து பின்வருவனவற்றுடன் பொருந்தும்
 பௌதீகக் கணியத்தைத் தெரிந்தெடுக்க.

5.12 நீர், அற்ககோல் ஆகியவற்றின் கரைசலின் அமைப்பை விபரிப்ப
 தற்கு உபயோகப்படுத்தப்படக்கூடியதல்லாத கணியம்,

5.13 அதன் மதிப்பு 1 இலும் மேற்பட முடியாத கணியம்.

5.14 அதன் SI அலகு mol m⁻³ ஆகவுள்ள கணியம்.

5.15 kg m⁻¹s⁻² ஐ SI அலகாகக் கொண்டுள்ள கணியம்.

5.16 mol kg⁻¹ ஐ SI அலகாகக் கொண்டுள்ள கணியம்.

பகுதி 5.2

ஈடுசெய்யப்பட்ட இரசாயனச் சமன்பாடுகளை உள்ளடக்கும் கணிப்புகள்

உ+ம் 5.10: $n=cV$ எனும் சமன்பாட்டின் உபயோகத்தையும் பூரண
 மான கூட்டப்பிரிகைக்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்
 டின் உபயோகத்தையும் உள்ளடக்கும் கணிப்பு.

செறிவு 0.1000 mol dm⁻³ ஆகவுள்ள சோடியம் சல்பேற்று நீர்க்
 கரைசலின் 25.0 cm³ இலிருக்கும் சோடியம் அயன்களின் mol இலான
 அளவை பின்வருவனவற்றில் எது பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகின்றது?

- (1) 5.00×10^{-3} (2) 4.00×10^{-3} (3) 2.50×10^{-3}
 (4) 2.500 (5) 0.100

தீர்வு

ஒரு கரைசலிலுள்ள Na⁺ அயன்களின் அளவை (n_{Na+} ஐ) நாம்
 கணிக்கவேண்டும். எனவே இம்மூன்று கணியங்களுக்கிடையேயுள்ள
 தொடர்பினை வரையறுப்பதாகிய பின்வரும் சமன்பாட்டுடன் (சமன்
 பாடு 5.1) நாம் ஆரம்பிப்போம்.

$$n_{Na^+} = c_{Na^+} \times V \dots\dots\dots (1)$$

இங்கு c_{Na^+} , V ஆகியன முறையே Na⁺ அயன்களின் செறிவும்

கரைசலின் கனவளவும் ஆகும். நீர்க்கரைசலில் சோடியம் சல்பேற்று
 (Na₂SO₄), Na⁺(aq) ஆகவும் SO₄²⁻(aq) ஆகவும் முற்றாகப் பிரிகை
 யடைவதால் (Na₂SO₄ → 2Na⁺ + SO₄²⁻) பின்வருவது தெளிவா
 கின்றது.

$$c_{Na^+} = 2c_{Na_2SO_4} \dots\dots\dots (2)$$

சமன்பாடு (1) இலுள்ள c_{Na^+} இற்குச் சமன்பாடு (2) ஐப் பிரதியீடு செய்தால் பின்வருவது பெறப்படும்.

$$n_{Na^+} = 2c_{Na_2SO_4} \times V \dots \dots \dots (3)$$

கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து $c_{Na_2SO_4} = 0.1000 \text{ mol dm}^{-3}$ என்பதும், $V = 25.0 \text{ cm}^3 = 25.0 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$ என்பதும் கண்கூடு.

$$\therefore n_{Na^+} = (2 \times 0.1000 \text{ mol dm}^{-3}) \times (25.0 \times 10^{-3} \text{ dm}^3) \\ = 5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

எனவே மாற்றுவிடை (1) சரியானது.

உதம் 5.11! பகுதியான கூட்டப்பிரிகைக்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டையும் செறிவையும் உள்ளடக்கிய கணிப்பு.

ஒரு மென்னமிலத்தின் நீர்க்கரைசலொன்றிலுள்ள HA மூலக்கூறுகளினதும் H^+ அயன்களினதும் செறிவுகள் முறையே 0.40 mol dm^{-3} உம், 0.10 mol dm^{-3} உம் எனக் காணப்பட்டது. இக்கரைசலில் HA இன் கூட்டப்பிரிகையினைவைப் பின்வருவனவற்றில் எது சரியாகப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகின்றது?

(1) 0.80 (2) 0.40 (3) 0.25 (4) 0.20 (5) 0.10

தீர்வு

அநேக மாணவர்கள் கூட்டப்பிரிவினளவு $= 0.10/0.40 = 0.25$ எனப் பிழையாகத் தீர்மானிக்கிறார்கள். ஆயினும், சரியான விடை 0.20 ஆகும். இது கூட்டப்பிரிவினளவு (α) இன் பின்வரும் வரைவிலக்கணச் சமன்பாட்டிலிருந்து தெளிவாகின்றது.

$$\alpha = \frac{\text{கூட்டப்பிரிகையடைந்த HA இன் அளவு}}{\text{HA இன் ஆரம்ப அளவு}} \\ = \frac{\text{கூட்டப்பிரிகையடைந்த HA இன் செறிவு}}{\text{HA இன் ஆரம்பச் செறிவு}}$$

[சமன்பாடு 4.1 இலிருந்து $c \propto n$]

கூட்டப்பிரிகைக்குரிய ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு ($HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$) பின்வருவதைக் காட்டுகின்றது.

$$\begin{aligned} \text{கூட்டப்பிரிகையடைந்த} &= \text{கரைசலிலுள்ள } H^+ \text{ அயன்களின்} \\ \text{HA இன் செறிவு} & \quad \quad \quad \text{செறிவு} \\ &= 0.10 \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HA இன் ஆரம்பச் செறிவு} &= \text{சமநிலையிலுள்ள HA இன் செறிவு} + \\ & \quad \quad \quad \text{கூட்டப்பிரிகையடைந்த HA இன்} \\ & \quad \quad \quad \text{செறிவு} \\ &= 0.40 \text{ mol dm}^{-3} + 0.10 \text{ mol dm}^{-3} \\ &= 0.50 \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

$$\therefore \alpha = \frac{0.10 \text{ mol dm}^{-3}}{0.50 \text{ mol dm}^{-3}} = 0.20$$

எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

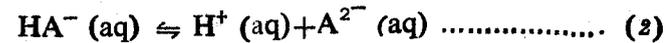
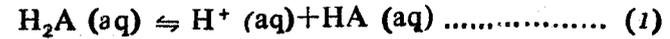
உதம் 5.12: பகுதியான கூட்டப்பிரிகையின் பின்புள்ள செறிவைக் கணித்தல்.

செறிவு $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகவுள்ள ஒரு ஈர்மூல மென்னமிலம் H_2A இன் நீர்க்கரைசலிலுள்ள HA^- , A^{2-} ஆகியவற்றின் செறிவுகள் முறையே $0.080 \text{ mol dm}^{-3}$ உம் $0.020 \text{ mol dm}^{-3}$ உம் ஆகும். கரைசலிலுள்ள H^+ அயன்களின் mol dm^{-3} இலான செறிவு பின்வருவதாகும்.

(1) 0.060 (2) 0.083 (3) 0.120 (4) 0.180 (5) 0.200

தீர்வு

இக்கணிப்பு H_2A இன் கூட்டப்பிரிகைக்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது. மென்னமிலம் H_2A பின்வரும் சமன்பாடுகளுக்கமைய இரு படிகளிற் கூட்டப்பிரிகையடைகின்றது.



இவற்றிலிருந்து H^+ அயன்கள் இருபடிகளிலும் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன என்பது தெரிகின்றது. எனவே கரைசலிலுள்ள ஐதரசன் அயன்களின் செறிவு, $[H^+]$, பின்வருவதால் தரப்படும்.

$$[H^+] = [H^+]_1 + [H^+]_2 \dots\dots\dots (3)$$

இங்கு $[H^+]_1$ உம், $[H^+]_2$ உம் முறையே கூட்டப்பிரிகை (1), கூட்டப்பிரிகை (2) ஆகியவற்றினால் தோற்றுவிக்கப்படும் ஐதரசன் அயன்களின் செறிவுகளாகும், ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு (1) பின் வருவதைக் காட்டுகின்றது.

$$[H^+]_1 = [HA^-]_1 \dots\dots\dots (4)$$

இங்கு $[HA^-] =$ கூட்டப்பிரிகை (1) இனால் தோற்றுவிக்கப்படும் HA^- அயன்களின் செறிவு.

HA^- அயன்கள் கூட்டப்பிரிகை (1) இனால் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றபொழுதிலும் அவற்றின் ஒரு பகுதி கூட்டப்பிரிகை (2) இனால் அகற்றப்படுகின்றது. எனவே கரைசலிலுள்ள HA^- அயன்களின் செறிவு $[HA^-]$, கூட்டப்பிரிகை (1) இனால் தோற்றுவிக்கப்படும் இவ்வயன்களின் செறிவு $[HA^-]_1$ இலிருந்து கூட்டப்பிரிகை (2) இனால் அகற்றப்படும் இவ்வயன்களின் செறிவைக் கழிப்பதற்குச் சமனாகும். கூட்டப்பிரிகை (2) இற்கான சமன்பாட்டிலிருந்து, அப்பிரிகையினால் அகற்றப்படும் HA^- அயன்களின் செறிவு, கரைசலிலுள்ள A^{2-} அயன்களின் செறிவு, $[A^{2-}]$ இற்குச் சமனெனக் காணப்படுகிறது.

$$\therefore [HA^-] = [HA^-]_1 - [A^{2-}]$$

$$\text{அல்லது } [HA^-]_1 = [HA^-] + [A^{2-}] \dots\dots\dots (5)$$

சமன்பாடு (4) இலுள்ள $[HA^-]_1$ ஐச் சமன்பாடு (5) இனால் பிரதியிடு செய்தால் பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$[H^+]_1 = [HA^-] + [A^{2-}] \dots\dots\dots (6)$$

இப்பொழுது நாம் $[H^+]_2$ ஐக் கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளுடன் தொடர்புபடுத்த எத்தனிக்கவேண்டும். சமன்பாடு (2) பின்வருவதைக் காட்டுகின்றது.

$$[H^+]_2 = [A^{2-}] \dots\dots\dots (7)$$

சமன்பாடு (3) இலுள்ள $[H^+]_1$, $[H^+]_2$ ஆகியவற்றிற்கு முறையே சமன்பாடுகள் (6) ஐயும் (7) ஐயும் பிரதியிட்டால் பின்வரும் சமன்பாடு பெறப்படும்.

$$[H^+] = [HA^-] + 2[A^{2-}] \dots\dots (8)$$

$$= 0.080 \text{ moldm}^{-3} + (2 \times 0.020 \text{ moldm}^{-3})$$

$$= 0.120 \text{ moldm}^{-3}$$

எனவே கரைசலிலுள்ள H^+ அயன்களின் செறிவு $0.120 \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகும் ஆகவே மாற்றுவிடை (3) சரியானது.

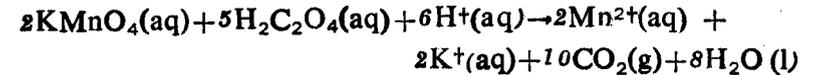
வியாக்கியானம்

1. இவ்வுதாரணத்தில், கூட்டப்பிரிகைக்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டிற்கு, அளவுகளின் மூலம் அல்லாது செறிவுகளின் மூலம் நேரடியாக அர்த்தம் கூறப்பட்டுள்ளது. இது சாத்தியமானது ஏனெனில் இங்கு கனவளவு மாறாதிருப்பதால் கரைசலிலுள்ள ஏதாவதொரு சேர்வையினத்தின் செறிவு அவ்வினத்தின் அளவிற்கு நேர்விகிதசமனாகும் (சமன்பாடு $5.1 \text{ } c_B = n_B/V$ இலிருந்து V மாறிலியாகும்பொழுது $c_B \propto n_B$).

2. அநேக மாணவர்கள் இவ்வினாவைக் கடினமானதொன்றாகக் கருதுகிறார்கள். இதற்குரிய காரணம், இதன் தீர்விற்குக் கூட்டப்பிரிவினளவு தேவைப்படுகின்றதெனும் பிழையான எண்ணமே யாகும். இங்கு தரப்பட்ட கணித்தலில் உபயோகிக்கப்பட்ட ஒரேயொரு தத்துவம் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டிலிருந்து பெறப்பட்ட தகவலேயாகும்.

உ+ம் 5.13: தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டையும் செறிவையும் உள்ளடக்கும் கணிப்பு.

அமில ஊடகத்தில் எதேன் இரு ஒயிக்கமிலத்தை பொட்டாசியம் பேர்மங்கனேற்று ஒட்சியேற்றுவதற்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு பின்வருவதாகும்.



$2.500 \times 10^{-3} \text{ mol}$ எதேன் இரு ஒயிக்கமிலத்தை முற்றாக ஒட்சியேற்றுவதற்குத் தேவையான $0.1000 \text{ moldm}^{-3}$ ஐச் செறிவாகவுடைய பொட்டாசியம் பேர்மங்கனேற்று நீர்க்கரைசலின் கனவளவு பின்வருவதாகும்.

$$(1) 5.00 \text{ cm}^3 \quad (2) 10.00 \text{ cm}^3 \quad (3) 15.00 \text{ cm}^3$$

$$(4) 20.00 \text{ cm}^3 \quad (5) 25.00 \text{ cm}^3$$

தீர்வு

தேவைப்படும் KMnO_4 இன் கனவளவு V_{KMnO_4} என்க. சமன்பாடு (5.1) $(c_B = \frac{n_B}{V})$ ஐப் பிரயோகித்துப் பின்வருவனவற்றைப் பெறலாம்.

$$V_{\text{KMnO}_4} = \frac{n_{\text{KMnO}_4}}{c_{\text{KMnO}_4}} \dots \dots \dots (1)$$

$$c_{\text{KMnO}_4} = 0.1000 \text{ mol dm}^{-3} \text{ (தரவிவிருந்து)}$$

தாக்கத்திற்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை உபயோகித்து n_{KMnO_4} ஐப் பின்வருமாறு கணிக்கலாம்.

$$\frac{n_{\text{KMnO}_4}}{n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}} = \frac{2}{5}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{2}{5} \times n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \dots \dots \dots (2)$$

சமன்பாடு (2) ஐச் சமன்பாடு (1) இல் பிரதியிட்டால் பின்வருவது பெறப்படும்.

$$V_{\text{KMnO}_4} = \left(\frac{2}{5} \times n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \right) \Big| c_{\text{KMnO}_4}$$

$$= \frac{2}{5} \times \frac{2.500 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0.1000 \text{ mol dm}^{-3}} = 1.000 \times 10^{-2} \text{ dm}^{-3}$$

$$= 1.000 \times 10^{-2} \times 10^3 \text{ cm}^3 = 10.00 \text{ cm}^3$$

எனவே மாற்றுவிடை (2) சரியானது.

வியாக்கியானம்

இக் கணிப்பு,

(அ) செறிவின் வரைவிலக்கணச் சமன்பாடு.

(ஆ) ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டினால் கொடுக்கப்பட்ட தகவல். ஆகியவற்றின் பிரயோகத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. இவ்வீரு முக்கிய மனவுருக்களின் சேர்க்கை இரசாயனவியலில் அந்தக கணிப்புகளில் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது (உதும் கனமாணத்துக்குரிய பகுப்பு, நிறைமாணத்துக்குரிய பகுப்பு ஆகியவற்றின் கணிப்புகளிலும் சமநிலை

மாறிலியின் நிர்ணயத்திலும் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது). வழமைபோல் நாம் முதற் தத்துவங்களிலிருந்து ஆரம்பித்து கணிப்பின் ஒவ்வொரு படிகளையும் இங்கு விபரித்துள்ளோம். ஆயினும் இவ்வகையான கணிப்புகளில் சிலபடிகளை மனதால் செய்யப் பழகிக்கொள்ளுதல் வேண்டும்.

உதும் 5.14: மின்வாய்த் தாக்கமொன்றிற்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை உள்ளடக்கிய கணிப்பு.

10.0 mol dm^{-3} செறிவுள்ள பொட்டாசியம் சல்பேற்று நீர்க்கரைசலின் 50.0 cm^3 ஐக் கொண்டுள்ள மின்பகுலமொன்றினூடாக 965 C செலுத்தப்படுகிறது. அட்டில் நடைபெறும் ஒரேயொரு தாக்கம் $2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ ஆகவும், அத்துடன் பரடே மாறிலி $9.65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$ ஆகவும் இருப்பின் கரைசலிலுள்ள $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq})$ இன் mol dm^{-3} இலான செறிவு பின்வருவதாகும்.

- (1) 5.00 (2) 10.00 (3) 1.00×10^{-4}
 (4) 1.00×10^{-1} (5) 2.00×10^{-1}

தீர்வு

$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ இன் செறிவைக் கணிப்பதற்கு நாம் முதலில் இக்கணியத்தின் வரைவிலக்கணச் சமன்பாடு (1) இலிருந்து ஆரம்பிப்போம்.

$$c_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}} = \frac{n_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}}}{V} \dots \dots \dots (1)$$

தரவுகளில் V கொடுக்கப்பட்டுள்ளதால் சமன்பாடு (1) இலிருந்து $c_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}}$ ஐக் கணிப்பதற்கு நாம் முதலில் $n_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}}$ ஐக் கணித்தல் வேண்டும். தாக்கத்திற்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை (தரவு) உபயோகித்து $n_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}}$ ஐப் பின்வருமாறு கணிக்கலாம்.

$$\frac{n_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}}}{n_{\text{e}^-}} = \frac{1}{2} \dots \dots \dots (2)$$

$$\therefore n_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}} = \frac{1}{2} n_{\text{e}^-}$$

தாக்கத்தில் சம்பந்தப்பட்ட இலத்திரன்களின் அளவு, n_{e^-} , செலுத்தப்படும் ஏற்றம் Q இன் அளவுடன் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளது (கீழுள்ள குறிப்பைப் பார்க்க).

$$n_{\text{e}^-} = \frac{Q}{F} \dots \dots \dots (3)$$

இங்கு F பரடே மாற்றி $(9.65 \times 10^4 \text{C mol}^{-1})$ ஆகும். சமன் பாடு (1) இலுள்ள $n_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}}$ ஐச் சமன்பாடு (2), (3) ஆகியவற்றால் பிரதியீடு செய்தால் பின்வருவது பெறப்படும்.

$$\begin{aligned} c_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}} &= \frac{Q}{2VF} \\ &= \frac{965 \text{C}}{2 \times 50.0 \text{ cm}^3 \times 9.65 \times 10^4 \text{C mol}^{-1}} \\ &= 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3} \quad (1 \text{ cm}^{-3} = 10^3 \text{ dm}^{-3}) \end{aligned}$$

எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

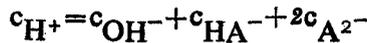
வியாக்கியானம்

மின்வாய்த் தாக்கங்களை உள்ளடக்கும் கணிப்புகள் இரசாயனத் தாக்கங்களை உள்ளடக்கும் கணிப்புகளையொத்தன என்பதைத் தெளிவாக அறிந்து நினைவில் வைத்திருக்கவும்: இவ்விருவிதக் கணிப்புகளிலும் சம்பந்தப்பட்டுள்ள தத்துவம் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டினுள் தரப்படும் தகவலாகும். இவை இரண்டிற்குமுள்ள ஒரேயொரு வித்தியாசம் மின்வாய்த் தாக்கங்களில் இலத்திரன்கள் சம்பந்தப்பட்டிருப்பதாகும். அத்துடன் இலத்திரன்களின் அளவு n_e இற்குப் பதிலாக அவற்றிலுள்ள ஏற்றத்தை உபயோகித்தல் மிகவும் வசதியானது. இலத்திரன்களில் இருக்கும் ஏற்றம் Q, இலத்திரன்களின் அளவு (n_e) இற்கு நேர்விகிதசமனானது (சமன்பாடு (3) ஐப் பார்க்க).

உதம் 5.15 : கரைசலொன்றிலிருக்கும் நேரயன்கள், எதிரயன்கள் ஆகியவற்றின் செறிவுகளுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பு.

முதற்கூற்று

H_2A எனப்படும் இருபுரோத்திக்கமிலமொன்றின் நீர்க் கரைசலொன்றினுள் உள்ள H^+ அயன்களின் செறிவு மற்றைய அயன்களின் செறிவுடன் பின்வரும் சமன்பாட்டினுள் தொடர்புபடுத்தப்படும்.

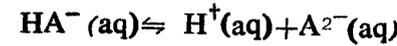
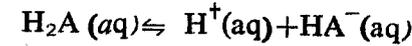


இரண்டாம் கூற்று

ஏற்றக்காப்பு விதியின்படி எக்கரைசலும் மின்முறைப்படி நடுநிலையானது.

தீர்வு

இரு கூற்றுகளும் சரியானவை. அத்துடன் இரண்டாவது கூற்று முதலாவது கூற்றுக்குச் சரியான விளக்கமுமாகும். ஏற்றக்காப்பு விதியின்படி எக்கரைசலும் மின்முறைப்படி நடுநிலையானதாயிருத்தல் வேண்டும். அதாவது, கரைசலிலுள்ள நேரயன்களின் செறிவு அதிலுள்ள எதிரயன்களின் செறிவிற்கு எப்பொழுதும் சமனதாக இருத்தல் வேண்டும். H_2A இன் நீர்க்கரைசலில் பின்வரும் சமநிலைகள் இருக்கும்.



இவற்றிலிருந்து கரைசலில் ஒருவகை நேரயனும் (H^+) மூன்றுவகை எதிரயன்களும் (OH^- , HA^- , A^{2-}) இருக்கின்றன என்பது தெளிவாகின்றது. கரைசலிலுள்ள எதிரேற்றத்தின் மொத்தச் செறிவு $c_{\text{OH}^-} + c_{\text{HA}^-} + 2c_{\text{A}^{2-}}$ என்பதற்குச் சமனாகும்; $c_{\text{A}^{2-}}$ இற்கு முன்னிருக்கும் காரணி 2, A^{2-} அயனுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ள எதிரேற்றத்தின் செறிவு A^{2-} அயனின் செறிவின் இருமடங்காக இருக்கவேண்டும் (ஏனெனில் A^{2-} அயனிற்கு இரு எதிரேற்றங்களுண்டு) என்பதனாலாகும்.

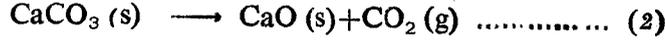
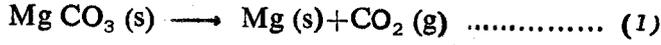
உதம் 5.16 : இரு தாக்கங்களின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளையும் செறிவையும் உள்ளடக்கும் கணிப்பு.

மகனீசியம் காபனேற்று (MgCO_3) ஐயும், கல்சியம் காபனேற்று (CaCO_3) ஐயும் மாத்திரம் கொண்டுள்ள தாதுப்பொருளொன்றின் 1.020 g, காபனேற்றுகள் முழுவதும் ஒட்சைட்டுகளாகப் பிரிகையடையும்வரை ஓர் உலையில் சூடாக்கப்பட்டது. இப்படியாகச் சூடாக்கிய பின் பெறப்பட்ட மீதியின் திணிவு 0.536 g ஆகின் தாதுப்பொருளிலுள்ள MgCO_3 இன் திணிவு பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்? ($\text{Mg}=24.3$, $\text{Ca}=40.0$, $\text{C}=12.0$, $\text{O}=16.0$)

- (1) 0.430g (2) 0.593g (3) 0.510g (4) 0.255g
(5) 0.214g

தீர்வு

இக்கணிப்பு MgCO_3 , CaCO_3 ஆகியவற்றின் பிரிகைக்கான பின்வரும் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.



தாதுப்பொருள் மாதிரியிலுள்ள MgCO_3 இன் திணிவு x g என்க.
 \therefore தாதுப்பொருளிலுள்ள CaCO_3 இன் திணிவு $(1.020-x)$ g ஆகும்.
 சமன்பாடு (1) இலிருந்து 84.3 g MgCO_3 இலிருந்து 40.3 g MgO
 பெறப்படும் என்பது தெளிவாகின்றது.

\therefore x g MgCO_3 இலிருந்து பெறப்படும் MgO இன் நிறை
 $= \frac{40.3}{84.3} \times x$ g ஆகும்.

சமன்பாடு (2) இலிருந்து 100 g CaCO_3 இலிருந்து 56.0 g CaO
 பெறப்படும் என்பது தெளிவாகின்றது.

\therefore $(1.020-x)$ g CaCO_3 இலிருந்து பெறப்படும் CaO இன் நிறை
 $= \frac{56.0}{100} (1.020-x)$ g ஆகும்.

தரவினிலிருந்து பெறப்பட்ட MgO இனதும் CaO இனதும் மொத்
 தத்திணிவு (அ-து பெறப்பட்ட மீதியின் திணிவு) $= 0.536$ g.

$$\therefore \frac{40.3}{84.3} \times x + \frac{56.0}{100} (1.020-x) = 0.536$$

$$(அ-து) \quad 0.4781x + 0.5712 - 0.560x = 0.536$$

$$x = \frac{0.5712 - 0.536}{0.560 - 0.4781}$$

$$= 0.430 \text{ g}$$

எனவே மாற்றுவிடை (1) சரியானது.

பயிற்சிகள்

5.17 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ எனும் சமன்பாட்டிற்குமைய இருநைதர
 சன்நாவொட்சைட்டு கூட்டப்பிரிகையடைகிறது. V எனும் கன
 வளவுள்ள பாத்திரமொன்றில் N_2O_4 (g) இன் a mol T எனும்
 வெப்பநிலையில் வைத்திருக்கப்படும்பொழுது பாத்திரத்திலுள்ள
 N_2O_4 , NO_2 ஆகியவற்றின் மொத்த அளவு n mol எனக் காணப்
 பட்டது. இந்நிலையில் பாத்திரத்திலுள்ள NO_2 இன் mol இலான
 அளவு பின்வரும் கோவையினால் தரப்படும்.

$$(1) \frac{n-a}{V} \quad (2) \frac{2(n-a)}{V} \quad (3) \frac{2n}{V} \quad (4) \frac{n-a}{n+a} \quad (5) \frac{2(n-a)}{(n+a)V}$$

5.18 செறிவு 1.00 mol dm^{-3} ஆகவுள்ள அலுமினியம் சல்பேற்று,
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ இன் நீர்க்கரைசலொன்றின் 25.0 cm^3 இலிருக்கும்
 சல்பேற்று அயன்களின் அளவு பின்வருவதாகும்.

$$(1) 7.5 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad (2) 4.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad (3) 2.5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$(4) 5.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \quad (5) 7.5 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

5.19 வியாபார சல்பூரிக்கமிலத்தின் (98%w/w, அடர்த்தி $= 1.84 \text{ kg dm}^{-3}$)
 10 cm^3 ஐ 2 dm^3 ஆக நீரினால் ஐதாக்கிப் பெறப்பட்ட சல்பூரிக்
 கமிலக் கரைசலிலுள்ள H^+ அயன்களின், moldm^{-3} இலான
 செறிவு பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும் (HSO_4^- , 90% கூட்டப்
 பிரிகையடைந்திருக்கின்றதென எடுக்க)

$$(1) 9.2 \times 10^{-2} \quad (2) 1.656 \quad (3) 0.166 \quad (4) 0.175 \quad (5) 0.184$$

5.20 ஐதரோக்ஸுளோரிக்கமிலக் கரைசலொன்றின் 30.0 cm^3 உடன் பேரி
 யம் ஐதரொட்சைட்டுக் கரைசலொன்றின் 10.0 cm^3 சேர்க்கப்
 பட்டது. இவ்விரு கரைசல்களிலுமுள்ள கரையங்களின் செறிவு
 $1.00 \times 10^{-2} \text{ moldm}^{-3}$ ஆகும். கனவளவுகள் கூட்டலுக்குரியன
 என எடுத்தால் இறுதிக்கரைசலிலுள்ள ஐதரசன் அயன்களின்
 moldm^{-3} இலான செறிவு பின்வருவதாகும்.

$$(1) 2.00 \times 10^{-3} \quad (2) 2.50 \times 10^{-3} \quad (3) 3.33 \times 10^{-3}$$

$$(4) 5.00 \times 10^{-3} \quad (5) 6.66 \times 10^{-3}$$

5.21 செறிவு 0.500 moldm^{-3} ஆகவுள்ள H_2SO_4 கரைசலொன்றின்
 20.0 cm^3 ஐ முற்றாக நடுநிலையாக்குவதற்குத் தேவையான 0.250
 moldm^{-3} NaOH கரைசலின் கனவளவு, cm^3 இல், பின்வருவ
 தாகும்.

$$(1) 20.0 \quad (2) 40.0 \quad (3) 80.0 \quad (4) 10.0 \quad (5) 160.0$$

5.22 தூய, நீர்ற்ற சோடியம் காபனேற்றின் 2.120 g உடன் முற்றாகத்
 தாக்கம் புரிவதற்குத் தேவையான 0.20 moldm^{-3} H_2SO_4 இன்
 கனவளவு, cm^3 இல், பின்வருவதாகும்.
 ($\text{Na}=23$, $\text{C}=12$, $\text{O}=16$).

$$(1) 50.0 \quad (2) 25.0 \quad (3) 100.0 \quad (4) 200.0 \quad (5) 150.0$$

5.23 தூய, நீர்ற்ற பொட்டாசியம் பொசுபேற்றின் 12.738 g உடன்,
 $3\text{AgNO}_3 + \text{K}_3\text{PO}_4 \longrightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 + 3\text{KNO}_3$ எனும் தாக்கத்திற்

கமைய முற்றுகத் தாக்கம் புரிவதற்குத் தேவையான $0.200 \text{ mol dm}^{-3} \text{ AgNO}_3$ கரைசலின் கனவளவு, ml இல், பின்வருவதாகும். (K=39.1, P=31, O=16)

- (1) 100.0 (2) 300.0 (3) 900.0 (4) 600.0 (5) 1000.0

5.24 $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ ஐச் செறிவாகவுடைய பெரிக்கு சல்பேற்றுக் கரைசலின் 100.0 cm^3 மிகையான பேரியம் குளோரைட்டுடன் கலக்கப்பட்டு வடிக்கப்பட்டது. வீழ்படிவான BaSO_4 இன் திணிவு பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்? (Ba=137.3, S=32.1, O=16.0)

- (1) 23.3g (2) 2.33g (3) 6.99g (4) 69.9g (5) 3.495g

5.25 தூளாக்கப்பட்ட சலவகைக்கல் (CaCO_3) இன் 20g, $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ ஐச் செறிவாகவுடைய ஐதரோக்குளோறிக்கமிலத்தின் 1 dm^3 இற்குள் இடப்பட்டு நன்கு கலக்கப்பட்டது. இக்கலவையில் கரையாமல் மீதியாயுள்ள சலவைக் கல்லின் நிறை பின்வருவதாகும். (Ca=40.0, C=12.0, O=16.0)

- (1) 10g (2) 15g (3) 5g (4) 7.5g (5) 2.5g

5.26 கல்சியம் ஐதரொட்சைட்டு (Ca(OH)_2) இன் 7.4g உடன் முற்றுகத் தாக்கம் புரியத் தேவையான செறி சல்பூரிக்மிலத்தின் (98% w/w, அடர்த்தி 1.84 kg dm^{-3}) கனவளவு பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) $\frac{9.8}{1.84} \text{ cm}^3$ (2) $\frac{10}{1.84} \text{ cm}^3$ (3) $\frac{19.6}{1.84} \text{ cm}^3$

- (4) $\frac{20}{1.84} \text{ cm}^3$ (5) $\frac{4.9}{1.84} \text{ cm}^3$

5.27 HA எனும் மென்னமிலமொன்றின் கரைசலில் சமநிலையிலிருக்கும் H^+ அயன்கள் HA மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றின் செறிவுகள் முறையே $0.0200 \text{ mol dm}^{-3}$ உம் $0.1000 \text{ mol dm}^{-3}$ உம் ஆயின் இக்கரைசலில் மென்னமிலத்தின் கூட்டப்பிரிவினளவு பின்வருவதாகும்.

- (1) 0.0200 (2) 0.0166 (3) 0.2000 (4) 0.1660
(5) 0.0400

5.28 செறிவு $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகவுள்ள பொட்டாசியம் இருசல்பேற்று (KHSO_4) கரைசலொன்றின் $\text{K}^+ \text{ SO}_4^{2-}$ ஆகிய அயன்களின் செறிவுகள் முறையே $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ உம் $0.092 \text{ mol dm}^{-3}$ உம் ஆகும். இங்கு HSO_4^- அயனின் கூட்டப்பிரிவுகையின் நூற்று வீதம் பின்வருவதாகும்.

- (1) 8.0 (2) 9.2 (3) 50.0 (4) 92.0 (5) 100.0

5.29 செறிவு $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகவுள்ள ஒரு ஈர்மூல மென்னமிலக் கரைசலொன்றின் H^+ அயன்கள் H_2A மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றின் செறிவுகள் முறையே $0.120 \text{ mol dm}^{-3}$ உம் $0.014 \text{ mol dm}^{-3}$ உம் ஆகும். கரைசலிலுள்ள A^{2-} அயன்களின் mol dm^{-3} இலான செறிவு பின்வருவதாகும்.

- (1) 0.106 (2) 0.100 (3) 0.034 (4) 0.028 (5) 0.020

5.30 ஐதரோக்குளோறிக்கமிலத்தின் $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ஐயும் ஒரு மென்னமிலம் HA இன் 0.100 mol ஐயும் கொண்டுள்ள 500 cm^3 கரைசலிலுள்ள A^- அயன்களின் செறிவு $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகின் கரைசலிலுள்ள H^+ அயன்களின் mol dm^{-3} இலான செறிவு பின்வருவதாகும்.

- (1) 1.20×10^{-2} (2) 2.0×10^{-2} (3) 3.20×10^{-2}
(4) 8.80×10^{-2} (5) 0.102

5.31 அமில ஊடகத்தில் $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ ஐப் பொட்டாசியம் இருகுரோமேற்றினால் ஒட்சியேற்றுவதற்குரிய ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு,
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq}) + 14\text{H}^+ + 6\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{K}^+(\text{aq}) + 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 6\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}$

எனின், செறிவு $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகவுள்ள Fe^{2+} இன் கரைசலொன்றின் 30.0 cm^3 இலுள்ள Fe^{2+} ஐ முற்றாக ஒட்சியேற்றுவதற்குத் தேவையான, $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ ஐச் செறிவாகவுடைய பொட்டாசியம் இருகுரோமேற்றுக் கரைசலின், cm^3 இலான கனவளவு பின்வருவதாகும்.

- (1) 18.0 (2) 30.0 (3) 25.0 (4) 15.0 (5) 5.0

5.32 பரடே மாறி 96500C mol^{-1} எனத் தரப்படின், $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ அயன்களின் மின்பகுமுறையான ஒட்சியேற்றத்தினால், $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq})$

அயன்களின் 1.00 mol ஐத் தோற்றுவிப்பதற்கு, 500 mA மின் சாரத்தைச் செலுத்தவேண்டிய செக்கன்களிலான நேரம் பின் வருவதாகும்.

- (1) 96500 (2) 2×96500 (3) 4×96500 (4) $96500/2$
(5) $96500/4$

5.33 கல்சியம் ஓட்சைட்டு (CaO) ஐயும் கல்சியம் காபனேற்று (CaCO₃) ஐயும் கொண்டுள்ள கலவை மாதிரியொன்றின் 1.800g, CaCO₃ → CaO + CO₂ எனும் ஈடுசெய்யப்பட்ட தாக்கத்திற்கமைய, கல்சியம் காபனேற்று முழுவதும் பிரிகையடையும்வரை சூடாக் கப்பட்டு, நிறுக்கப்பட்டது. பெறப்பட்ட நிறை 1.536g ஆகின் கலவை மாதிரியிலுள்ள கல்சியம் ஓட்சைட்டின் திணிவு நூற்று வீதம் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) 85.3 (2) 33.3 (3) 66.7 (4) 14.7 (5) 16.7

5.34 சோடியம் சல்பேற்று (Na₂SO₄) ஐயும் பொட்டாசியம் சல்பேற்று (K₂SO₄) ஐயும் கொண்டுள்ள கலவை மாதிரியொன்றின் 1.580g, நீரில் கரைக்கப்பட்டு, அதற்குள் மிகையான பேரியம் குளோரைட்டுக் கரைசல் இடப்பட்டது. (இங்கு நடைபெறும் தாக்கங்களின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகள் முறையே Na₂SO₄ + BaCl₂ → 2NaCl + BaSO₄ உம், K₂SO₄ + BaCl₂ → 2KCl + BaSO₄ உம் ஆகும்). பெறப்பட்ட பேரியம் சல்பேற்று வீழ்படிவை வடித்தெடுத்து, உலர்த்தி, நிறுத்தபொழுது, அதன் நிறை 2.330g ஆகின், கலவை மாதிரியிலுள்ள சோடியம் சல்பேற்றின் திணிவு நூற்று வீதம் பின்வருவதாகும்,

(Ba=137, Na=23, K=39, S=32, O=16)

- (1) 50.0 (2) 25.0 (3) 12.5 (4) 75.0 (5) 30.0

5.35 இலத்தியம், சோடியம், பொட்டாசியம் ஆகியவற்றின் குளோரைட்டுகள் ஒவ்வொன்றினதும் 2.00g, 1.00 dm³ நீரில் கரைக்கப்பட்டன. பெறப்படும் கரைசலில்

- (அ) Li⁺, Na⁺, K⁺ ஆகியவற்றின் செறிவுகள் சமனானவை
(ஆ) அதிகயர்ந்த செறிவுடைய நேரயன் Li⁺ ஆகும்.
(இ) Cl⁻ அயனின் செறிவு, Li⁺, Na⁺, K⁺ அயன்களின் செறிவுகளின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும்.
(ஈ) H⁺ அயன்களின் செறிவு அதிலுள்ள OH⁻ அயன்களின் செறிவுக்குச் சமனாகும்.

5.36 செறிவு 0.100 mol dm⁻³ ஆகவுள்ள HA எனும் மென்னமிலத்தின் நீர்க்கரைசலொன்றில் ஐதரசன் அயன்களின் செறிவு 0.020 mol dm⁻³ ஆகும். இக்கரைசலைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) ஒரு mol ஐதரசன் அயன்களைக் கொண்டிருக்கும் கரைசலினளவு 10dm³ ஆகும்.
(ஆ) கரைசலின் 1.00dm³ இலிருக்கும் A⁻ அயன்களினளவு 0.020mol ஆகும்.
(இ) கரைசலிலிருக்கும் HA மூலக்கூறுகளின் செறிவு 0.100 mol dm⁻³ ஆகும்.
(ஈ) இக்கரைசலின் 25.0 cm³ இற்கு 0.100 mol dm⁻³ ஐச் செறிவாகவுள்ள NaOH கரைசலின் 25.0 cm³ சேர்க்கப்படுவதால் பெறப்படும் கரைசல் 7இலும் பார்க்கக் கூடிய pH மதிப்புடையதாக விருக்கும்.

5.37

முதற்கூற்று

இரண்டாம் கூற்று

H₂A எனும் இருபரோத்திக் மென்னமிலத்தின் கரைசலொன்றில் H₂A இன் ஆரம்பச் செறிவு c, சமநிலையிலுள்ள H₂A, HA⁻, A²⁻ ஆகியவற்றின் செறிவுகளுடன் பின்வரும் சமன்பாட்டினூற் தொடர்புபடுத்தப்படும்.

$$c = c_{H_2A} + c_{HA^-} + c_{A^{2-}}$$

H₂A பிரிகையடைவதற்குமுன் அதிலிருந்த A அணுக்களின் செறிவு, கூட்டப்பிரிகையின் பின் உள்ள சேர்வையினங்கள் எல்லாவற்றிலுமிருக்கும் A அணுக்களின் மொத்தச் செறிவுக்குச் சமனாகவேண்டும்.

5.38

H₃A எனும் முப்பரோத்திக்கு மென்னமிலத்தின் நீர்க்கரைசலொன்றில் H⁺ அயன்களின் செறிவு அதிலுள்ள மற்றைய அயன்களின் செறிவுடன் பின்வரும் சமன்பாட்டினூற் தொடர்புபடுத்தப்படும்.

$$c_{H^+} = c_{OH^-} + c_{H_2A^-} + 2c_{HA^{2-}} + 3c_{A^{3-}}$$

ஏற்றக்காப்பு விதியின்படி எக்கரைசலும் மின்னுக்குரிய முறையில் நடுநிலையானதாக இருக்கவேண்டும்.

பாடம் 6

சத்தியும் சத்தி மாற்றங்களும்

இப்பாடத்திலுள்ள உதாரணங்களும் பயிற்சிகளும் சத்தி, சத்தி மாற்றங்கள் ஆகியவற்றுடன் சம்பந்தப்பட்டவை. இங்கு நாம் முக்கியமாகத் தாக்கங்களில் ஏற்படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களையும், மூலக்கூறுகளிலும் பளிங்குகளிலும் அணுக்கள் ஒன்றுடனொன்று பிணைக்கப்படும்பொழுது ஏற்படும் சத்திமாற்றத்தையும் கருதுவோம்.

உ+ம் 6.1: நியமத் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறையுடன் சம்பந்தப்படும் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு.

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$ இன் நியமத் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை பின்வருவனவற்றில் எத்தாக்கத்துடன் சம்பந்தப்பட்ட வெப்பவுள்ளுறை மாற்றமாகும்?

[பதார்த்தங்கள் யாவும் நியம நிலையில் உள்ளன.]

- (1) $2\text{NaOH}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 9\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- (2) $\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- (3) $2\text{Na}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) + 3/2 \text{O}_2(\text{g}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- (4) $2\text{Na}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) + 13/2 \text{O}_2(\text{g}) + 10\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- (5) $2\text{Na}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) + 13\text{O}(\text{g}) + 20\text{H}(\text{g}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s})$

தீர்வு

ஏதாவதொரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் சேர்வையொன்றின் நியமத் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை, அச்சேர்வையின் ஒரு mol நியம நிலையிலுள்ள அதன் மூலக்களிலிருந்து தோன்றும்போது ஏற்படும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றமாகும்; இங்கு தாக்கத்தில் சம்பந்தப்பட்ட பதார்த்தங்கள் யாவும் ஒரு atm அழுக்கத்தில் அதி உறுதியான நிலையில் இருக்கவேண்டும். $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ இலுள்ள மூலக்களாவன: சோடியம், காபன், ஓட்சிசன், ஐதரசன் ஆகும். இவற்றின் அதி உறுதியான நிலைகளில் (ஒரு atm அழுக்கத்திலும் அறை வெப்பநிலையிலும்) இருக்கும் சேர்வையினங்களாவன முறையே $\text{Na}(\text{s})$, $\text{C}(\text{s})$, $\text{O}_2(\text{g})$, $\text{H}_2(\text{g})$ ஆகும். எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

லீயாக்கியானங்கள்

ΔH உடன் சம்பந்தப்படும் கணிப்புகளுக்கு, வெவ்வேறுவகையான தாக்கங்களுக்கும் செய்முறைகளுக்கும் பொருத்தமான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளை நீர் எழுதக்கூடியதாக இருப்பது அத்தியாவசியமாகும். மேற்கூறப்பட்ட தாக்கங்கள், செய்முறைகள் ஆகியவற்றில் முக்கியமானவை பின்வருவனவாகும்: உருவாக்கல், தகனஞ்செய்தல், நடுநிலையாக்கல், அணுவாக்கல். கூட்டப்பிரிகை, கரைப்பானேற்றம், கரைத்தல், இலத்திரனேற்றம் [அ-து ஒரு இலத்திரனைச் சேர்த்தல்], இலத்திரனகற்றல், மூலக்கூறுகளாகவும் பளிங்குகளாகவும் பிணைத்தல்.

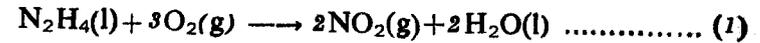
உ+ம் 6.2; ஒரு தாக்கத்தின் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றத்தை எதிர்வு கூறுவதற்குக் கூட்டற் தத்துவத்தை உபயோகித்தல்.

நைதரசன் இருஓட்சைட்டு, நீர், ஐதரசன் (N_2H_4) ஆகியவற்றின் நியமத் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறைகள் முறையே x, y, z ஆகின், ஐதரசனின் தகனவெப்பவுள்ளுறை, பின்வரும் கோவைகளில் எதனும் சரியாகப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படும்?

- (1) $x+y+z$ (2) $2x+2y+z$ (3) $x+y-z$
- (4) $2x-2y-z$ (5) $2x+2y-z$

தீர்வு

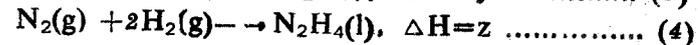
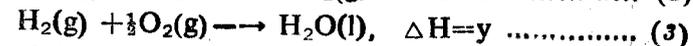
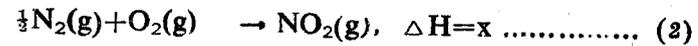
தரவுகளிலிருந்து நாம் முதலில் சரியான விடையை உய்த்தறிய வேண்டும், இதற்கு நாம் தேவைப்படும் கணியத்தின் சமன்பாட்டுடன் ஆரம்பிக்க வேண்டும். ஐதரசனின் தகனவெப்பவுள்ளுறை பின்வரும் தாக்கத்தின் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றமாகும்.



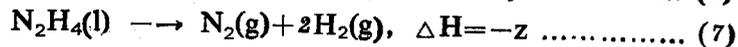
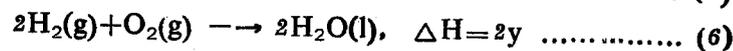
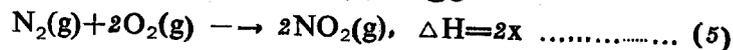
இதை வெப்பவுள்ளுறைத் தரவுகளிலிருந்து பின்வரும்

வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களின் கூட்டற் தத்துவத்தை உபயோகித்து எதிர்வு கூறலாம்: A எனும் தாக்கம் B, C, D..... ஆகிய தாக்கங்களின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகின் A இன் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் B, C, D..... ஆகியவற்றின் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும்.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள வெப்பவுள்ளுறைத் தரவுகளைப் பின்வரும் சமன்பாடுகளாற் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தலாம்.



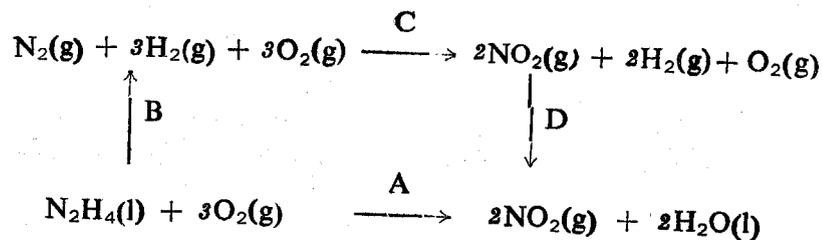
நாம் சமன்பாடுகள் (2), (3), (4) ஆகியவற்றிலிருந்து சமன்பாடு (1) ஐப் பெறவேண்டும், இதற்கு நாம் சமன்பாடுகள் (2), (3), (4) ஆகியவற்றைப் பின்வருமாறு மாற்றி எழுதுவோம்.



சமன்பாடுகள் (5), (6), (7) ஆகியவற்றின் கூட்டல், சமன்பாடு (1) ஐத் தருமென்பது கண்கூடு. அத்துடன் தாக்கங்கள் (5), (6), (7) ஆகியவற்றின் ΔH மதிப்புகளின் கூட்டல், தாக்கம் (1) இன் ΔH மதிப்பினைத் தரும். எனவே தாக்கம் (1) இன் ΔH மதிப்பு $2x + 2y - z$ ஆகும். ஆகவே மாற்றுவிடை (5) சரியானது.

வியாக்கியானம்

இக்கணிப்பில் கூட்டற் தத்துவம் உபயோகிக்கப்பட்டது. நாம் உபயோகித்த குறிப்பிட்ட முறை, ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளை மாற்றி அமைத்து அவற்றைக் கூட்டுதலை உள்ளடக்கியதாக இருந்தது. ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளைக் கூட்டுவதற்குப் பதிலாக இச்சமன்பாடுகளை வெப்ப இரசாயனச் சக்கரத்தில் ஒழுங்குபடுத்துவது இன்னுமொரு முறையாகும். இவ்வகையான சக்கரம் ஆரம்ப நிலையிலிருந்து, இறுதி நிலைக்குப் போவதற்கு இரு வேறு பாதைகளைக் காட்டும். நாங்கள் கருதுகின்ற உதாரணத்திற்குரிய வெப்ப இரசாயனச் சக்கரம் பின்வருமாறு :



இச்சக்கரம், $[\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g})]$ இலிருந்து $[2\text{NO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})]$ இற்குச் செல்வதற்கு இரு வேறு பாதைகளைக் காட்டுகின்றது எனவே கூட்டற் தத்துவத்திலிருந்து,

$$\Delta H_A = \Delta H_B + \Delta H_C + \Delta H_D = -z + 2x + 2y$$

இங்கு ΔH_A , தாக்கம் A இற்குரிய ΔH ஆகும்.

இக்கணிப்பிற்கு உபயோகப்படுத்தப்பட்ட இரு முறைகளையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க. அவை இரண்டிற்குமிடையே முக்கியமான வித்தியாசங்கள் ஏதுமில்லை என்பதை நீர் அறிந்துகொள்வீர். வெப்ப இரசாயனச் சக்கரத்திலுள்ள தாக்கங்கள் (A), (B), (C), (D) ஆகியன முறையே சமன்பாடுகள் (1), (7), (5), (6) ஆகியவற்றிற்குச் சமனானவை.

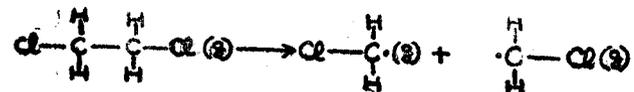
உ+ம் 6.3: கூட்டற் தத்துவத்தை உபயோகித்துப் பிணைப்புச் சத்தியைக் கணித்தல்.

1,2-இருகுளோரோஈதேன் ($\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$) இன் அணுவாக்கல் வெப்பவுள்ளுறை x இனாலும், $\text{C}-\text{H}$, $\text{C}-\text{Cl}$ ஆகியவற்றின் பிணைப்புச் சத்திகள் முறையே y , z ஆகியவற்றாலும் குறிக்கப்பட்ட பின்வருவனவற்றில் எது $\text{C}-\text{C}$ பிணைப்புச் சத்திக்குரிய கோவையைச் சிறப்பாகப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகின்றது?

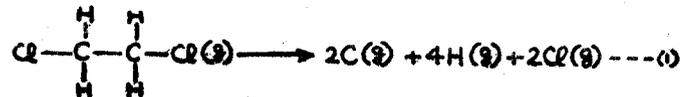
- (1) $x - 4y + 2z$ (2) $x - 4y - 2z$ (3) $x - y - z$
(4) $x + y + z$ (5) $(x - 4y - 2z)/z$

தீர்வு

தரப்பட்ட மூலக்கூற்றின் பிணைப்புச்சத்தி அம் மூலக்கூற்றிலுள்ள $\text{C}-\text{C}$ பிணைப்பை உடைப்பதற்குத் தேவையான சத்தியாகும். இது பின்வரும் செய்முறைக்குரிய வெப்பவுள்ளுறை மாற்றமாகும்.



ஒரு மூலக்கூற்றிலுள்ள பிணைப்புகள் யாவற்றையும் உடைப்பதற்குத் தேவையான மொத்தச்சத்தி அம்மூலக்கூற்றின் அணுவாக்கற்சத்தியாகும். ஆகவே இரு குளோரோ ஈதேனின் அணுவாக்கற் சத்தி பின்வரும் செய்முறையின் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றமாகும்.



மேற்கரப்பட்ட செய்முறை ஒரு $\text{C}-\text{C}$ பிணைப்பு, நான்கு $\text{C}-\text{H}$ பிணைப்புகள், இரண்டு $\text{C}-\text{Cl}$ பிணைப்புகள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியவதால் இருகுளோரோஈதேனின் அணுவாக்கல் வெப்பவுள்ளுறை (x) ஒரு $\text{C}-\text{C}$ பிணைப்பு, நான்கு $\text{C}-\text{H}$ பிணைப்புகள், இரண்டு $\text{C}-\text{Cl}$

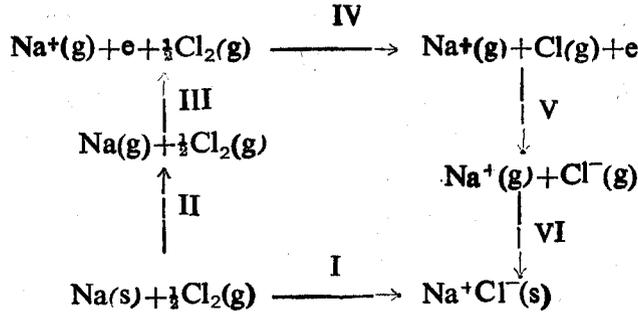
பிணைப்புகள் ஆகியவற்றை உடைப்பதுடன் சம்பந்தப்படும் சத்திமாற்றங்களின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாக இருக்கவேண்டும் என்பது கூட்டற் தத்துவத்திலிருந்து தெளிவாகின்றது. அதாவது,

$$X = (C-C \text{ பிணைப்புச்சத்தி}) + 4y + 2z$$

எனவே C-C பிணைப்புச் சத்தி = $X - 4y - 2z$ ஆகும். ஆகவே மாற்றுவிடை (2) சரியானது.

உ+ம் 6.4 : வெப்ப இரசாயனச் சக்கரம்.

கீழே தரப்பட்டுள்ள போன்-ஏபர் சக்கரத்தைக் கருதுக.



இச் சக்கரத்துடன் சம்பந்தப்படும் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

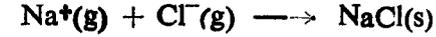
- (அ) செய்முறை VI இன் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் சோடியம் குளோரைட்டின் சாலகச் சத்திக்குச் சமனாகும்.
- (ஆ) செய்முறை V இன் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் குளோரின் அணுவின் இலத்திரன் நாட்டச் சத்திக்குச் சமனாகும்.
- (இ) NaCl(s) இன் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை செய்முறைகள் II, III, IV, V, VI ஆகியவற்றின் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமனாகும்.
- (ஈ) NaCl(s) இன் சாலகச்சத்தி செய்முறைகள் I, II, III, IV, V ஆகியவற்றின் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமனாகும்.

தீர்வு

விடைகள் (அ), (ஆ), (இ) ஆகியவை சரியானவை. தாக்கம் I, செய்முறைகள் II, III, IV, V, VI ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தொகையெனக் கருதலாம். எனவே கூட்டற் தத்துவத்திலிருந்து செய்முறை

I இன் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் (இது NaCl(s) இன் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை ஆகும்) செய்முறைகள் II, III, IV, V, VI ஆகியவற்றின் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகவேண்டும்.

விடைகள் (அ) உம் (ஆ) உம் சரியானவை. ஏனெனில், வரைவிலக்கணப்படி, சாலகச்சத்தி, இலத்திரன், நாட்டற்சத்தி ஆகியன பின்வரும் செய்முறைகளுடன் பொருந்தும் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்களாகும்.



குறிப்பு : வெப்ப இரசாயனத்தில் பொதுவாக, வெளிவிடப்படும் சத்தி (-) பெறுமானமுடையதெனவும் உறிஞ்சப்படும் சத்தி (+) பெறுமானமுடையதெனவும் எடுத்துக்கொள்ளப்படும்.

உ+ம் 6.5 : வன்னமிலங்கள், மென்னமிலங்கள் ஆகியவற்றின் நடுநிலையாக்கல்.

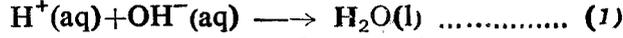
வன்காரம் ஒன்றினால் ஒரு புரோத்திக் வன்னமிலம் ஒன்றையும், HA எனும் மென்னமிலத்தையும் தனித்தனியாக, முற்றாக நடுநிலையாக்கும் தாக்கங்களின் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்கள் முறையே -57 kJ mol^{-1} உம் -54 kJ mol^{-1} உம் ஆகுமெனத் தரப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ HCl கரைசலொன்றின் 100 cm^3 ஐ வன்காரமொன்றினால் முற்றாக நடுநிலையாக்கும்பொழுது வெளிவிடப்படும் வெப்பம் 570 J ஆகும்.
- (ஆ) $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ எனும் தாக்கத்தின் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் -57 kJ mol^{-1} ஆகும்.
- (இ) நீர், $\text{H}^+(\text{aq})$ ஆகவும் $\text{OH}^-(\text{aq})$ ஆகவும் கூட்டப்பிரிகையடைவதற்குரிய வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் 57 kJ mol^{-1} ஆகும்.
- (ஈ) HA இன் கூட்டப்பிரிகையின் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் 3 kJ mol^{-1} ஆகும்.

தீர்வு எல்லாக் கூற்றுகளும் சரியானவை.

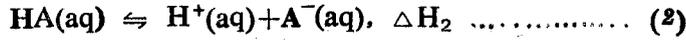
விடை (ஆ) சரியானது ஏனெனில் ஒரு வன்னமிலம் வன்காரமொன்றினால் நடுநிலையாக்கப்படும்பொழுது நடைபெறும் ஒரேயொரு தாக்க

கம் H^+ அயன்களுக்கும் (அமிலத்திலிருந்து) OH^- அயன்களுக்கும் (காரத்திலிருந்து) இடையேயான நீரைத் தோற்றுவிக்கும் தாக்கமாகும்.



விடை (இ) சரியானது. ஏனெனில் நீரின் (அயனிக்கு முறையான) கூட்டப்பிரிகை, தாக்கம் (1) இன் மீள்தாக்கமாகும். எனவே இதற்குரிய ΔH இனுடைய சைகை மாறும்.

விடை (ஈ) இப்பொழுது கருதுக. HA இன் நடுநிலையாக்கற் தாக்கம் பின்வரும் இரு படிகளுக்கமைய நடைபெறும் எனக் கருதலாம்.



எனவே HA இன் நடுநிலையாக்கலிற்கான வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் (ΔH) பின்வரும் சமன்பாட்டினூற் தரப்படும்.

$$\Delta H = \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$$\therefore \Delta H_2 = \Delta H - \Delta H_3$$

$$= -54 \text{ kJ mol}^{-1} - (-57 \text{ kJ mol}^{-1})$$

$$= 3 \text{ kJ mol}^{-1}$$

\therefore விடை (ஈ) சரியானது.

பயிற்சிகள்

6.1 எதேனின் தகனவெப்பவுள்ளுறையை x இனாலும், CO_2, H_2O ஆகியவற்றின் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறைகளை முறையே y, z ஆகியவற்றினாலும் குறிப்போமாகில் பின்வரும் கோவைகளில் எது எதேனின் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறையைச் சரியாகப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகின்றது?

- (1) $x+y+z$ (2) $2x+2y+2z$ (3) $2y+3z-x$
(4) $2y+3z+x$ (5) $2y-3z-x$

6.2 ஐதரசன், ஓட்சிசன் ஆகியவற்றிலிருந்து திரவ நீரைத் தோற்றுவிக்கும்பொழுது வெப்பச்சத்தி வெளிவிடப்படுகின்றது. பின்வருவனவற்றில் எது சத்தி வெளிவிடப்படுவதற்குரிய அதிமுக்கிய காரணியாகும்?

- (1) தகனம் நடைபெறும்பொழுது வெப்பநிலை மிக உயர்வாகவுள்ளது
(2) தாக்குபொருட்கள் வாயுக்களாக இருக்கும் அதேவேளையில் விளைவு திரவமாக இருக்கின்றது.

(3) O—H பிணைப்புச்சத்தி H—H, O=O பிணைப்புச் சத்திகளிலும் குறைவாக இருக்கின்றது.

(4) விளைவுகளின் மொத்தப் பிணைப்புச் சத்தி தாக்கங்களின் மொத்தப் பிணைப்புச் சத்தியிலும் பார்க்கக் கூடவாக இருக்கின்றது.

(5) தாக்கிகளின் மொத்தப் பிணைப்புச் சத்தி விளைவுகளின் மொத்தப் பிணைப்புச் சத்தியிலும் பார்க்கக் கூடவாக இருக்கின்றது.

6.3 H—H, O=O, O—H ஆகியவற்றின் பிணைப்புச்சத்திகள் முறையே 436 kJ mol^{-1} , 478 kJ mol^{-1} , 428 kJ mol^{-1} எனத் தரப்படி பின்வருவனவற்றில் எது நீரின் தோன்றலுக்குரிய, kJ mol^{-1} இலான, வெப்பவுள்ளுறை மாற்றமாகும்.

- (1) 181 (2) -181 (3) 58 (4) -58 (5) -362

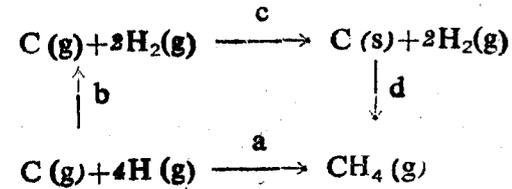
6.4 காபனின் அணுவாக்கல் வெப்பவுள்ளுறை, ஐதரசனின் கூட்டப்பிரிகை வெப்பவுள்ளுறை, மீதேனின் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை ஆகியன முறையே x, y, z ஆகியவற்றினூற் குறிக்கப்படின் மீதேனின் C—H பிணைப்புச்சத்தி பின்வரும் கோவையினூற் தரப்படும்.

- (1) $(x-y-z)/4$ (2) $(x+y+z)/4$ (3) $(x+y-z)/4$
(4) $(x+2y-z)/4$ (5) $(x-2y-z)/4$

6.5 NaCl(s) இன் சாலகச்சத்தி, கரைதல் வெப்பவுள்ளுறை ஆகியன முறையே x, y எனத் தரப்படி $Na^+(g) + Cl^-(g) + H_2O(l) \longrightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$ எனும் தாக்கத்தின் வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் பின்வருவதில் எதுவாகும்?

- (1) $x+y$ (2) $x-y$ (3) $-x+y$ (4) $-x-y$ (5) $2(x+y)$

6.6 தொடக்கம் 6.8 வரையிலான பயிற்சிகள் பின்வரும் வெப்பவிரசாயனத்திற்குரிய சக்கரத்துடன் சம்பந்தப்பட்டன.



சக்கரத்தில் தரப்பட்ட நான்கு செய்முறைகளுக்கான வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்கள் a, b, c, d எனப் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

6.6 $\text{CH}_4(\text{g})$ இன் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை பின்வருவதற்குச் சமனானதாகும்.

- (1) a (2) $-a$ (3) d (4) $a+b+c$ (5) $a-(b+c)$

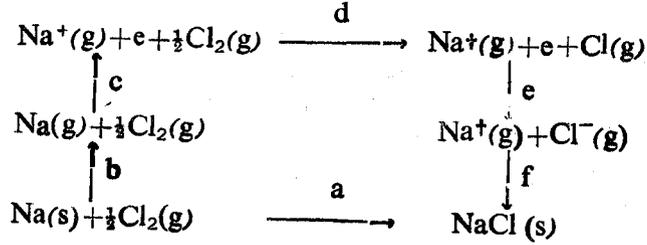
6.7 $\text{CH}_4(\text{g})$ இன் அணுவாக்கல் வெப்பவுள்ளுறை பின்வருவதற்குச் சமனானதாகும்.

- (1) a (2) $-d$ (3) $b+c+d$ (4) $-b-c-d$ (5) $a+b+c$

6.8 மீதேனிலுள்ள C—H பிணைப்புச் சத்தி பின்வருவதாகும்.

- (1) $a/4$ (2) $-a/4$ (3) $d/4$ (4) $-d/4$ (5) $(b+c+d)/4$

6.9 தொடக்கம் 6.14 வரையிலான பயிற்சிகள் பின்வரும் வெப்ப விரசாயனத்திற்குரிய சக்கரத்துடன் சம்பந்தப்பட்டவை.



சக்கரத்தில் சம்பந்தப்பட்ட ஆறு செய்முறைகளுக்குரிய வெப்பவுள்ளுறை மாற்றங்கள் படத்தில் a,b,c,d,e, f எனக் காட்டப்பட்டுள்ளன.

6.9 $\text{NaCl}(\text{s})$ இன் சாலகச்சத்தி பின்வருவதற்குச் சமனானதாகும்.

- (1) $-a$ (2) $b+c+d+e+f$ (3) $a+b+c+d+e$
(4) $-a+b+c+d+e$ (5) $-e-d-c-b+a$

6.10 $\text{NaCl}(\text{s})$ இன் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை பின்வருவதற்குச் சமனானதாகும்.

- (1) f (2) $-f$ (3) $-a$ (4) $-b-c-d-e-f$ (5) $b+c+d+e+f$

6.11 $\text{Cl}^-(\text{g})$ இன் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை பின்வருவதற்குச் சமனானதாகும்.

- (1) பூச்சியம் (2) $a-f$ (3) $d+e$ (4) $d-e$ (5) $c+d+e$

6.12 $\text{Na}^+(\text{g})$ இன் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை பின்வருவதாகும்.

- (1) c (2) $-c$ (3) $b-c$ (4) $b+c$ (5) $b+c+d+e$

6.13 சோடியத்தின் முதல் அயனூக்கல் வெப்பவுள்ளுறை பின்வருவதாகும்.

- (1) $-b+a-f-e-d$ (2) $b+a+f+e+d$ (3) a
(4) $b+c$ (5) $b-c$

6.14 குளோரீனின் அணுவாக்கல் வெப்பவுள்ளுறை பின்வருவதாகும்.

- (1) 2d (2) d (3) $d+e$ (4) $d+e+f$ (5) $2d+e$

6.15 ஐதரசனை $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ஆக மாற்றுவதற்கான நியமத் தகன வெப்பவுள்ளுறை -286 kJ mol^{-1} எனத் தரப்படின் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/வை சரியாகும்?

(அ) ஐதரசனின் தகனம் ஒரு புறவெப்பத்திற்குரிய தாக்கமாகும்.

(ஆ) $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ இன் நியமத் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை -286 kJ mol^{-1} ஆகும்.

(இ) ஒரு mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ இன் நியம வெப்பவுள்ளுறை ஒரு mol ஐதரசன் $\frac{1}{2}$ mol ஒட்சிசன் ஆகியவற்றின் மொத்த நியம வெப்பவுள்ளுறைகளிலும் பார்க்க 286 kJ குறைவானது.

(ஈ) ஐதரசனின் 1.0 g மிகையான ஒட்சிசனில் எரிக்கப்படும்பொழுது வெளிவிடப்படும் சத்தி -143 kJ ஆகும்.

6.16 பின்வரும் சேர்வை இனங்களில் எதற்கு நியமத் தோன்றல் வெப்பவுள்ளுறை பூச்சியமாக இருக்கும்?

- (அ) $\text{O}_2(\text{g})$ (ஆ) $\text{O}(\text{g})$ (இ) $\text{C}(\text{g})$ (ஈ) $\text{Cl}^-(\text{g})$

6.17 ஐதரோக்குளோரிக்கமிலத்தையும் HA எனப்படும் மென்னமில் மொன்றையும் வன்காரமொன்றினால் நடுநிலையாக்குவதற்கான வெப்பவுள்ளுறைகள் முறையே -37 kJ mol^{-1} உம் -34 kJ mol^{-1} உம் ஆகும். இத்தரவுகளின்படி,

(அ) $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ எனும் தாக்கத்தின் ΔH , -37 kJ mol^{-1} ஆகும்.

(ஆ) $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, $\text{H}^+(\text{aq})$ ஆகவும் $\text{OH}^-(\text{aq})$ ஆகவும் கூட்டப்பிரிகையடைதற்கான ΔH 37 kJ mol^{-1} ஆகும்.

(இ) $\text{HA}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{A}^-(\text{aq})$ எனும் செய்முறைக்கான ΔH 3 kJ mol^{-1} ஆகும்.

(ஈ) 0.05 mol dm^{-3} HCl இன் 200 cm^3 ஐ வன்காரத்தினால் நடுநிலையாக்கும்பொழுது 370 kJ வெப்பம் உறிஞ்சப்படும்.

பாடம் 7

சட்பொருட்களின் நீலிகள்

உயர்வகுப்பு மாணவர்களுக்கு சட்பொருட்களின் திண்மம், திரவம், வாயு எனும் மூன்று நிலைகளில் மிகமுக்கியமானது வாயுநிலையாகும். எனவே, இப்பாடத்தில் வாயுநிலையுடன், முக்கியமாக இலட்சிய வாயுக்களுடன் சம்பந்தப்படும் வினாக்கள் கருதப்படுகின்றன. இவ்வினாக்களுடன் தொடர்புள்ள அநேக கணிப்புகளும் உய்த்தறிதல்களும் பின்வரும் இரு சமன்பாடுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கும்.

$$PV=nRT$$

$$PV=\frac{1}{3} Nmc^2$$

ஆகவே நீர் இச்சமன்பாடுகளைப் பூரணமாக விளங்கி ஞாபகத்தில் வைத்திருப்பதுடன் அவற்றைத் தேவையானபொழுது பிரயோகிக்கவும் கற்றுக் கொள்ளவேண்டும்.

உதம் 7.1: $PV=nRT$ எனும் சமன்பாட்டினதும் அவகாதரோ மாறிலியையும் மனவுருவினதும் பிரயோகம்.

27°C இலும் 1.0 atm இலும் 8.3 cm³ ஓட்சிசனிலிருக்கும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை

$$(1) 2.0 \times 10^{19} \quad (2) 2.0 \times 10^{20} \quad (3) 6.0 \times 10^{23}$$

$$(4) 1.0 \times 10^{26} \quad (5) 2.0 \times 10^{26}$$

$$[R=8.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}, h=6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}, 1 \text{ atm}=1.0 \times 10^5 \text{ Pa}]$$

தீர்வு

இங்கு, பாத்திரத்திலிருக்கும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை, N, தேவைப்படுகின்றது. இதைப் பின்வரும் சமன்பாட்டை உபயோகித்துக் கணிக்கலாம்.

$$N=n \times L \dots\dots\dots (7.1)$$

இங்கு, n, பாத்திரத்திலுள்ள ஓட்சிசனின் அளவும், L, அவகாதரோவின் மாறிலியும் ($6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) ஆகும். கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து, இலட்சிய வாயுச் சமன்பாடு (7.2) ஐப் பாவித்து n ஐ இலகுவாகக் கணிக்கலாம்.

$$PV=nRT \dots\dots\dots (7.2)$$

சமன்பாடு (7.1) ஐச் சமன்பாடு (7.2) இறைப் பிரித்து மாற்றியமைத்தால் சமன்பாடு (3) பெறப்படும்.

$$N=\frac{PVL}{RT} \dots\dots\dots (3)$$

$$=\frac{(1.0 \times 10^5 \text{ Pa}) (8.3 \times 10^{-6} \text{ m}^3) (6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1})}{(8.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}) (300 \text{ K})}$$

$$=2.0 \times 10^{20}$$

எனவே மாற்றுவிடை (2) சரியானது.

வினாக்கியானம்

இக்கணிப்பு சமன்பாடுகள் (7.1) ஐயும் (7.2) ஐயும் அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. சமன்பாடு (7.1) பாடம் 2 இல் விளங்கப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. எனவே இங்கு, இலட்சியவாயுச் சமன்பாடு என அழைக்கப்படும் சமன்பாடு (7.2) ஐ மாத்திரமே கருதுவோம்.

$PV=nRT$ எனும் இச்சமன்பாடு P, V, n, T ஆகிய நான்கு மாறிகளும் எவ்வாறு ஒன்றுடனொன்று தொடர்புடையன என்பதை அளவறிதற்குரிய முறையிற் காட்டுகின்றது. இவற்றில் மூன்று மாறிகளின் பெறுமானங்கள் தெரிந்தால், நான்காவதன் பெறுமானத்தைக் கணிக்கலாம். இவ்வுதாரணத்தில் P, V, T ஆகியன தரப்பட்டுள்ளன. எனவே நாம் இச்சமன்பாட்டை உபயோகித்து n இன் பெறுமானத்தைக் கணித்து அதிலிருந்து மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை, N இன் பெறுமானத்தை அறிந்தோம்.

கணிப்புகளிற்கு $PV=nRT$ எனும் சமன்பாட்டை உபயோகிப்பது கடினமானதல்ல. ஆனால், இதை உபயோகிக்கும்பொழுது அவகாதரோவின் பற்றிக் கவனமாக இருத்தல் வேண்டும். பொதுவிதியாக, ஒவ்வொரு கணியத்தையும் SI அலகில் உபயோகித்தல் வேண்டும். இப்படிச் செய்தால் விடை SI அலகில் பெறப்படும். மேற்கரப்பட்ட கணிப்பில் P, V, R, T ஆகிய கணியங்கள் ஒவ்வொன்றையும் முறையே Pascal (Pa), Cubic meter (m³), JK⁻¹ mol⁻¹, Kelvin (K) ஆகிய SI அலகுகளில் உபயோகித்தோம். இதனால் n, moles இல் பெறப்பட்டது.

உ+ம் 7.2: $PV=nRT$ எனும் சமன்பாட்டினதும் மூலர்த்தினிவு எனும் மனவுருவினதும் பிரயோகம்.

300K இலும் 1.5×10^5 Pa இலும் ஒரு வாயுவின் 1.60g, 0.83 dm³ கனவளவைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வாயு பின்வருவனவற்றுள் எதுவாக இருக்கலாம்?

$$[C=12, N=14, O=16, R=8.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}]$$

- (1) N₂ (2) O₂ (3) CO (4) CO₂ (5) NO

தீர்வு

இவ்வினாவிற்கு விடையளிப்பதற்கு நாம் முதலில் வாயுவின் மூலர்த்தினிவு, M ஐக் கணித்தல்வேண்டும். வரைவிலக்கணப்படி,

$$M = \frac{m}{n} \dots \dots \dots (7.3)$$

இங்கு m, வாயுவின் n mol களின் திணிவாகும். இலட்சியவாயுச் சமன்பாட்டின்படி,

$$n = \frac{PV}{RT} \\ = \frac{(1.5 \times 10^5 \text{ Pa}) (8.3 \times 10^{-4} \text{ m}^3)}{(8.3 \text{ JK}^{-1}) (300 \text{ K})} \\ = 0.050 \text{ mol}$$

எனவே சமன்பாடு (7.3) இன்படி,

$$M = \frac{1.60 \text{ g}}{0.050 \text{ mol}} = 32 \text{ g mol}^{-1}$$

தரப்பட்ட வாயுக்களில் O₂ மாத்திரமே மூலர்த்தினிவு 32g mol⁻¹ உடையதாகவுள்ளது. எனவே மாற்றுவிடை (2) சரியானது.

உ+ம் 7.3: $PV=nRT$ எனும் சமன்பாட்டை உபயோகித்து வாயுக் கலவையொன்றிலுள்ள ஒரு வாயுவின் பகுதியழுக்கத்தைக் கணித்தல்.

வாயுநிலையிலுள்ள N₂O₄ இன் 0.500 mol ஐ 8.30 dm³ கனவளவுள்ள மூடிய பாத்திரத்தினுள் 300K இல் வைத்திருக்கும்பொழுது அது கூட்டப்பிரிகையடைந்து 5.00×10^{-2} mol NO₂ ஐ உருவாக்குகின்றது.

பாத்திரத்திலுள்ள NO₂ இன் பகுதியழுக்கம் பின்வருவனவற்றுள் எதுவாகும்? [$R=8.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$]

- (1) 15.0 Pa (2) 16.5 Pa (3) 1.50×10^2 Pa
(4) 1.50×10^4 Pa (5) 1.65×10^5 Pa

தீர்வு

இலட்சியவாயுச் சமன்பாடாகிய $PV=nRT$ இன்படி, NO₂ இன் பகுதியழுக்கம் பின்வருமாறு தரப்படும்.

$$P_{\text{NO}_2} = \frac{n_{\text{NO}_2} RT}{V} \\ = \frac{(5.00 \times 10^{-2} \text{ mol}) (8.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}) (300 \text{ K})}{(8.30 \times 10^{-3} \text{ m}^3)} \\ = 1.50 \times 10^4 \text{ Pa}$$

எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

வியாக்கியானம்

இங்கு NO₂ இலட்சிய நடத்தையுடையதென எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டது. கூட்டப்பிரிகையை உள்ளடக்கும் இவ்விதமான வினாக்களைத் தீர்ப்பதற்கு முதலில் கூட்டப்பிரிகையினளவைக் கணிக்கவேண்டுமென்ப பல மாணவர்கள் நினைக்கின்றனர். இது சரியானதல்ல. எப்பொழுதும் தேவைப்படும் கணியத்தின்மேல் கவனம் செலுத்தி அதிலிருந்து கணிப்புகளை ஆரம்பிக்கவும். இப்படிச் செய்யின் வினாவின் தேவையற்ற அம்சங்களினால் உமது கவனம் வேறொரு திசைக்குத் திருப்பப்பட மாட்டாது.

உ+ம் 7.4: மூலபின்னத்திலிருந்து பகுதியழுக்கத்தைக் கணித்தல்

வாயு நிலையிலுள்ள N₂O₄ ஐ மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் 320K இலும் 100 kPa இலும் குடாக்கும்பொழுது N₂O₄ இன் கூட்டப்பிரிகையினளவு 0.50 ஆகின் பின்வருவனவற்றுள் எது பாத்திரத்திலுள்ள NO₂ இன் kPa இலான பகுதி அழுக்கமாகும்?

- (1) 33 (2) 50 (3) 66 (4) 100 (5) 150

தீர்வு

தேவைப்படும் கணியம், P_{NO₂} இலட்சியவாயுச் சமன்பாட்டினால் பின்வருமாறு தரப்படும்.

$$P_{NO_2} = \frac{n_{NO_2}RT}{V} \dots\dots\dots (7.4)$$

தரவுகளில் கனவளவு V கொடுக்கப்படவில்லை. ஆனால் மொத்த அழுக்கம் P கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

சமன்பாடு (7.4) இலுள்ள V ஐ $\frac{nRT}{P}$ இனம் பிரதியிடு செய் தால் பின்வரும் சமன்பாடு பெறப்படும்.

$$P_{NO_2} = \frac{n_{NO_2}RT}{nRT/P} = \frac{n_{NO_2}P}{n} \dots\dots\dots (1)$$

எனவே P_{NO_2} ஐக் கணிப்பதற்கு முதலில் நாம் $\frac{n_{NO_2}}{n}$ ஐக் கணிக்க வேண்டும். [இங்கு n_{NO_2} உம் n உம் முறையே பாத்திரத்திலுள்ள NO_2 இனது அளவும், ($NO_2 + N_2O_4$) இனது மொத்த அளவுமாகும்] கூட்டப்பிரிகையினளவு 0.50 ஆக இருப்பதால், $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ எனும் பிரிகைக்கான சமன்பாட்டிலிருந்து $\frac{n_{NO_2}}{n} = 0.5 \times \frac{2a}{1.5a} = 0.66$ [இதை ஒரு பயிற்சியாகச் செய்க] எனக் காட்டலாம். இங்கு a N_2O_4 இன் ஆரம்ப அளவு எனவே சமன்பாடு (1) இன்படி,

$$P_{NO_2} = 0.66 \times 100 \text{ kPa} = 66 \text{ kPa.}$$

எனவே மாற்றுவிடை (3) சரியானது.

வியாக்கியானம்

கலவையொன்றிலுள்ள வாயுவின் பகுதியழுக்கம் அவ்வாயுவின் மூல்பின்னத்தை மொத்த அழுக்கத்தினால் பெருக்கி வருவதற்குச் சமனெனக் காட்டும் சமன்பாடு (1) ஐ ஞாபகத்தில் வைத்திருப்பது உபயோகமானது.

உதம் 7.5: வாயுவொன்றிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் சராசரி வர்க்க வேகத்தின் வர்க்கமூலம்.

25°C இலும் 1 atm இலும் A B எனும் இரு இலட்சியவாயுக்களினது மூலக்கூறுகளின் சராசரி வர்க்க வேகத்தின் வர்க்கமூலங்கள்

முறையே $1.0 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$ உம் $4.0 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$ உம் ஆகும். இவ்விரு வாயுக்களைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) A இன் மூலக்கூறுகளின் திணிவு X ஆகின் B இன் மூலக்கூறுகளின் திணிவு X/4 ஆக இருக்கும்.
- (ஆ) வாயு B இனதிலும் பார்க்க வாயு A கூடிய மூலத்திணிவைக் கொண்டது.
- (இ) வாயு A இனது பரவுகை வீதம் B இனதிலும் பார்க்கக் குறைவானது.
- (ஈ) வாயு A இனது மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்கப்பண்புச்சத்தி வாயு B இனதிலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்.

தீர்வு

விடைகள் (ஆ) உம் (இ) உம் மாத்திரமே சரியானவை. கொடுக்கப்பட்ட விடைகள் சரியானவையா அல்லவா என உய்த்தறிவதற்கு சராசரிவர்க்க வேகத்தின் வர்க்கமூலம் (c) ஐப் பாதிக்கும் காரணிகளைக் காட்டும் பின்வரும் அடிப்படைச் சமன்பாட்டுடன் ஆரம்பிக்கவேண்டும்.

$$PV = \frac{1}{3} Nmc^2 \dots\dots\dots (7.5)$$

இச்சமன்பாட்டில் N, வாயு மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையாகும். m வாயு மூலக்கூறுகளின் திணிவாகும். கொடுக்கப்பட்ட வினாவில் நாம் A, B ஆகிய இரு வாயுக்களை ஒன்றுடனொன்று ஒப்பிடுதல் வேண்டும். எனவே இச்சமன்பாட்டை வாயுக்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் பிரயோகிப்போம்.

$$PV = \frac{1}{3} N_A m_A c_A^2 \dots\dots\dots (1)$$

$$PV = \frac{1}{3} N_B m_B c_B^2 \dots\dots\dots (2)$$

[$N_A = N_B$ ஏனெனில் ஒரே வெப்ப, அடிக்க நிலைகளில் சம கனவளவுள்ள வாயுக்கள் சம எண்ணிக்கையுள்ள மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும்.]

சமன்பாடு (1) ஐ சமன்பாடு (2) இனம் பிரித்த பின் மாற்றி அமைத்தால் பின்வரும் சமன்பாடு பெறப்படும்.

$$\frac{m_A}{m_B} = \left(\frac{c_B}{c_A} \right)^2 \dots\dots\dots (3)$$

$$= \left(\frac{4.0 \times 10^3}{1.0 \times 10^3} \right)^2 = 16$$

இதிலிருந்து விடை (அ) தவறானது எனவும் விடை (ஆ) சரியானது எனவும் அறியலாம்.

மூலக்கூற்று வேகம் கூடும்பொழுது பரம்பல் வீதமும் கூடுகின்ற படியால், விடை (இ) உம் சரியானது. விடை (ஈ) தவறானது. வாயு மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்கப்பண்புச் சத்தி வெப்பநிலையில் மாத்திரமே தங்கியிருக்கும். ஒரே வெப்பநிலையில் வாயுக்கள் A இனதும் B இனதும் மூலக்கூறுகள் ஒரே சராசரி இயக்கப்பண்புச் சத்தியைக் கொண்டிருக்கும்.

வியாக்கியானம்

சமன்பாடு (7.5) ஒரு கொள்கைக்குரிய சமன்பாடாகும். அது வாயுவொன்றின் அழுக்கம் P இற்கும் அவ்வாயுவிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை (N), அவற்றின் சில இயல்புகளான திணிவு (m), சராசரி வர்க்கவேகத்தின் வர்க்க மூலம் (c) ஆகியவற்றிற்குமுள்ள தொடர்பை விளக்குகின்றது.

சராசரிவர்க்கவேகத்தின் வர்க்கமூலம், c ஐ உள்ளடக்கும் எக்கணிப்பிற்கும் $PV = \frac{1}{3} Nmc^2$ எனும் இச்சமன்பாட்டுடன் ஆரம்பிக்கவும். இங்கு உபயோகிக்கப்படும் c எனும் கணியம் பின்வருவதாகும்.

$$c^2 = \frac{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \dots + u_n^2}{n}$$

உ+ம் 7.6 : இலட்சிய நடத்தையற்ற வாயுக்கள்.

A, B எனும் இரு இலட்சிய நடத்தையற்ற வாயுக்களைக் கொண்டுள்ள கலவை ஒன்றைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளுள் எது / எவை சரியாகும் ?

- அ) அழுக்கத்தைக் கூட்டும்பொழுது இலட்சியநடத்தையிலிருந்து விலகல் கூடுகின்றது.
- ஆ) வெப்பநிலையைக் கூட்டும்பொழுது இலட்சியநடத்தையிலிருந்து விலகல் கூடுகின்றது.
- இ) இவ்வாயுக்கலவையினால் ஏற்படுத்தப்படும் அழுக்கம், இக்கலவை இலட்சியநடத்தையுடையதாக இருக்கும்பொழுது ஏற்படுத்தும் அழுக்கத்திலும் குறைவானது.
- ஈ) A, B மூலக்கூறுகளிற்கிடையிலான கவர்ச்சி A, A; B, B மூலக்கூறுகளிற்கிடையிலான கவர்ச்சிகளிலும் வித்தியாசமாக இருப்பதே இலட்சிய நடத்தையிலிருந்து விலகலுக்கான முக்கியகாரணமாகும்.

தீர்வு

விடைகள் (அ) உம் (இ) உம் மாத்திரமே சரியானவை. விடை (ஈ) இல் தரப்பட்ட கூற்று திரவக்கரைசல்களின் இலட்சியமற்ற நடத்தைக்குச் சரியான காரணமாகும். இது வாயுக்கலவைகளுக்குப் பொருந்தாது. வாயுக்களின் இலட்சியமற்ற நடத்தைக்குரிய முக்கிய காரணம் அவற்றிலிருக்கும் மூலக்கூற்றிடை விசைகளாகும்.

உ+ம் 7.7 : திண்மம் ஒன்றின் கட்டமைப்பும் இயல்புகளும்.

பனிக்கட்டியின் கட்டமைப்பையும் இயல்புகளையும் பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும் ?

- (அ) ஐதரசன் அணு ஒவ்வொன்றினதும் ஈதலிணைப்பு எண் 4 ஆகும்.
- (ஆ) ஒட்சிசன் அணு ஒவ்வொன்றினதும் ஈதலிணைப்பு எண் 4 ஆகும்.
- (இ) நீர் மூலக்கூறுகளுக்கு இயக்கப்பண்புச் சத்தி இல்லை.
- (ஈ) பனிக்கட்டி உருகும்பொழுது உடைபடும் பிணைப்புகள் இருமுனைவு—இருமுனைவுப் பிணைப்புகளாகும்.

தீர்வு

விடைகள் (ஆ) உம் (ஈ) உம் மாத்திரமே சரியானவை. நீர் மூலக்கூறுகள் ஒவ்வொன்றிலும் இரு O—H பிணைப்புகளும், ஒட்சிசன் அணுவில் இரு தனிச்சோடி இடத்திரன்களும் (உ+ம் 3.3 ஐப் பார்க்க) உள்ளன. ஒவ்வொரு தனிச்சோடி இலத்திரனும் இன்னொரு நீர் மூலக்கூறிலுள்ள ஐதரசன் அணுவொன்றுடன் ஐதரசன் பிணைப்பை (இது ஒரு இருமுனைவு—இரு முனைவுப் பிணைப்பு) உண்டாக்கலாம். பனிக்கட்டியில் இப்படியான பிணைப்புகள் உண்டு. எனவே பனிக்கட்டியிலுள்ள ஒவ்வொரு ஒட்சிசன் அணுவுக்கும் மிகக் கிட்டிய தூரத்தில் நான்கு ஐதரசன் அணுக்களிருக்கும். ஆகவே பனிக்கட்டியில் ஒட்சிசன் அணுவொன்றின் ஈதலிணைப்பு எண் 4 ஆகும். இவ்விபரத்திலிருந்து பனிக்கட்டியிலுள்ள ஐதரசன் அணு ஒவ்வொன்றும் உடனடிச் சூழலில் இரு ஒட்சிசன் அணுக்களாற் சூழப்பட்டிருக்குமென்பது தெளிவாகின்றது. எனவே பனிக்கட்டியில் ஐதரசன் அணுவின் ஈதலிணைப்பு எண் 2 ஆகும். பனிக்கட்டியில் ஐதரசன் அணுவின் ஈதலிணைப்பு எண் 2 என்பது நீர்னுடைய அமைப்பு, H₂O என்பதிலிருந்தும் தெளிவாகின்றது. இது ஐதரசனுடைய ஈதலிணைப்பு எண் ஒட்சிசனின் ஈதலிணைப்பு எண்ணிலும் அரைவாசியாக இருத்தல் வேண்டுமெனக் காட்டுகின்றது.

விடை (இ) தவறானது. ஏனெனில், திண்மநிலையிலும் மூலக்கூறுகள் அவற்றின் சராசரி நிலையைக் குறித்து அதிற்கின்றன. ஆகவே அவற்றிற்கு இயக்கப்பண்புச் சத்தி உண்டு.

உ+ம் 7.8 : இயக்கப்பண்புச் சத்திக்கும் வெப்பநிலைக்குமிடையேயுள்ள தொடர்பு.

முதற்சூற்று

ஒரே வெப்பநிலையில் ஒரு mol ஐதரசன் அணுக்களின் இயக்கப்பண்புச்சத்தி ஒரு mol ஒட்சிசன் அணுக்களின் இயக்கப்பண்புச்சத்தியிலும் பார்க்கக் கூடியதாக இருக்கும்.

இரண்டாவது சூற்று

ஒரே வெப்பநிலையில் ஐதரசன் மூலக்கூறுகளின் வேகம் ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளின் வேகத்திலும் பார்க்கக் கூடியதாக இருக்கும்.

தீர்வு

இரண்டாம் சூற்று மாத்திரம் சரியானது. இதை $PV = \frac{1}{3} Nmc^2$ எனும் சமன்பாட்டை உபயோகித்து உய்த்தறியலாம்.

முதற் சூற்று தவறானது. உண்மையில், இரு வாயுக்களும் ஒரே இயக்கப்பண்புச் சத்தியுடையனவாக இருக்கும். வாயுவினுள்ள மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்கப்பண்புச்சத்தி வெப்பநிலையில் மாத்திரமே தங்கியுள்ளது; வாயுக்களின் இயற்கையில் தங்கியிருப்பதில்லை என்பது இயக்கப்பண்புக் கொள்கையின் முக்கிய ஒப்புக்கோள்களில் ஒன்றாகும்.

பயிற்சிகள்

7.1 830cm^3 கனவளவுள்ள பாத்திரத்தினுள் ஒட்சிசனின் 1.60g , 300K இல் இருக்கின்றது. இவ்வாயுவின் எற்படுத்தப்படும் அழுக்கம் பின்வருவதாகும். [$R=8.3\text{ JK}^{-1}\text{ mol}^{-1}$; $O=16.0$]

- (1) $3.00 \times 10^5\text{Pa}$ (2) $1.50 \times 10^5\text{Pa}$ (3) 0.150Pa
(4) 0.300Pa (5) $9.6 \times 10^8\text{Pa}$

7.2 A_2B_3 எனும் வாயுவொன்று சூடாக்கப்படும்பொழுது A_2 , B_2 ஆகிய இரு வாயுக்களாகக் கூட்டப்பிரிகையடைகின்றது. A_2B_2 இன் 0.100 mol ஐ ஒரு மூடிய பாத்திரத்தினுள் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குச் சூடாக்கியபின் அப்பாத்திரத்தினுள்ள வாயுக்களின் மொத்த அழுக்கமும் A_2 இன் பகுதியழுக்கமும் முறையே $1.0 \times 10^5\text{ Pa}$, $2.0 \times 10^4\text{ Pa}$ ஆகவிருக்கக் காணப்பட்டன. இந்நிலையில் பாத்திரத்தினுள்ள A_2B_3 இன் மூல்பின்னம் பின்வருவனவற்றுள் எது வாகும்?

- (1) 0.20 (2) 0.30 (3) 0.50 (4) 0.70 (5) 0.80

7.3 3.00 dm^3 கனவளவுள்ள மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் $N_2O_4(g)$ இன் 0.080 mol 300K இற் சூடாக்கப்பட்டபொழுது தோன்றிய NO_2 இன் அளவு 0.040 mol எனக் காணப்பட்டது. இந்நிலையில் பாத்திரத்தினுள்ள வாயுக்களின் மொத்த அழுக்கம் பின்வருவதாகும். [$R=8.3\text{ JK}^{-1}\text{ mol}^{-1}$].

- (1) $8.3 \times 10^4\text{Pa}$ (2) $1.0 \times 10^5\text{Pa}$ (3) $6.5 \times 10^4\text{Pa}$
(4) $3.3 \times 10^4\text{Pa}$ (5) 83 Pa

7.4 4.0 dm^3 கனவளவுள்ள மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் $N_2O_4(g)$ இன் 0.100 mol சூடாக்கப்பட்டபொழுது பாத்திரத்தினுள்ள NO_2 இன் அளவு 0.050 mol எனக் காணப்பட்டது. இந்நிலையில் வாயுக்கலவையின் அடர்த்தி பின்வருவதாகும். [$N=14.0$, $O=16.0$].

- (1) 2.30 g dm^{-3} (2) 1.15 g dm^{-3} (3) 0.025 g dm^{-3}
(4) 0.050 g dm^{-3} (5) 0.55 g dm^{-3}

7.5 A_2B_4 எனும் வாயுவொன்று சூடாக்கப்படும்பொழுது AB_2 எனும் வாயுவாகப் பிரிகையடைகின்றது. 8.3 dm^3 கனவளவுள்ள மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் A_2B_4 இன் 0.100 mol , 300K இற் சூடாக்கப்பட்டபொழுது பாத்திரத்தின் மொத்த அழுக்கம் $6.0 \times 10^4\text{Pa}$ ஆகும். இந்நிலையில் A_2B_4 இன் கூட்டப்பிரிகையினளவு பின்வருவதாகும். [$R=8.3\text{ JK}^{-1}\text{ mol}^{-1}$].

- (1) 0.20 (2) 0.40 (3) 0.60 (4) 0.80 (5) 1.0

7.6 AB_3 எனும் வாயு சூடாக்கப்படும்பொழுது A_2 , B_2 எனும் இரு வாயுக்களாகக் கூட்டப்பிரிகையடைகின்றது. 6.00 dm^3 கனவளவுள்ள மூடிய பாத்திரத்தினுள் AB_3 இன் 0.150 mol , 600K இற் சூடாக்கப்பட்டபொழுது மொத்த அழுக்கம் $1.66 \times 10^5\text{Pa}$ எனக் காணப்பட்டது. இந்நிலையில் பாத்திரத்தினுள் உள்ள AB_3 இன் மூல்பின்னம் பின்வருவதாகும் [$R=8.3\text{ JK}^{-1}\text{ mol}^{-1}$].

- (1) 0.20 (2) 0.33 (3) 0.50 (4) 0.66 (5) 0.80

7.7 X எனும் வாயுவின் 10cm^3 முற்றுகத் தகனம் அடைவதற்கு ஒட்சிசனின் 35cm^3 தேவைப்படுகின்றது. [இரு கனவளவுகளும் ஒரே வெப்பநிலையிலும் அழுக்கத்திலும் அளக்கப்பட்டன]. X பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) H_2 (2) N_2 (3) CH_4 (4) C_2H_6 (5) C_3H_8

7.8 300K இலும் $2.49 \times 10^5 \text{ Pa}$ இலும் ஒரு வாயுவின் அடர்த்தி 2.80 kg m^{-3} ஆகும். இவ்வாயு பின்வருவனவற்றில் எதுவாக இருக்கமுடியும்? $[R=8.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}]$.

(1) N_2 (2) O_2 (3) CO_2 (4) NO_2 (5) CH_4

7.9 ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை T இல் ஐதரசன் மூலக்கூறுகளின் சராசரிவர்க்கவேகம் $6.4 \times 10^5 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$ ஆகும். அதே வெப்பநிலையில் ஓட்சிசன் மூலக்கூறுகளின் சராசரி வர்க்கவேகத்தின் வர்க்கமூலம், ms^{-1} இல், பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

(1) 6.4×10^5 (2) 8×10^4 (3) 4×10^4
(4) 2.8×10^2 (5) 2.0×10^2

7.10 CH_4 மூலக்கூறுகளின் சராசரி வர்க்கவேகத்தின் வர்க்கமூலம் 27°C இல் இருப்பதிலும் பார்க்க இருமடங்காக இருக்கும் வெப்பநிலை பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

(1) 54°C (2) 327°C (3) 927°C (4) 1200°C (5) 600°C

7.11 25°C இலும் 1 atm அழுக்கத்திலும் 1.0 g ஐதரசன் மூலக்கூறுகளின் சராசரி வர்க்கவேகத்தின் வர்க்கமூலத்திற்கும் 1.0 g CH_4 மூலக்கூறுகளின் சராசரிவர்க்க வேகத்தின் வர்க்கமூலத்திற்குமுள்ள விகிதம் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

(1) 8 (2) $1/8$ (3) $\sqrt{8}$ (4) $1/\sqrt{8}$ (5) 64

7.12 சமகனவளவுள்ள இரு கனபரிமாணப் பெட்டிகளில் ஒன்றில் 1.0 g H_2 உம், மற்றையதில் 1.0 g CH_4 உம் வைக்கப்பட்டுள்ளன. H_2 ஐக் கொண்டிருக்கும் பெட்டியில் ஒரு பக்கத்தில் ஒரு செக்கனி லேற்படும் மூலக்கூறுகளின் மோதுகையின் எண்ணிக்கைக்கும், CH_4 ஐக் கொண்டிருக்கும் பெட்டியின் ஒரு பக்கத்தில் ஒரு செக்கனில் ஏற்படும் மூலக்கூறுகளின் மோதுகையின் எண்ணிக்கைக்குமுள்ள விகிதம் பின்வருவதாகும்.

(1) $\sqrt{8}$ (2) 8 (3) $16\sqrt{2}$ (4) 64 (5) 32

7.13 ஓட்சிசன் மாதிரியொன்று 27°C இல் நீரின் மேல் அளவு கோடிடப்பட்ட குழாயொன்றினுள் சேகரிக்கப்பட்டது. ஓட்சிசன் சேகரிக்கப்பட்டபின் குழாயுள் இருக்கும் நீரின் நிரல், குழ உள்ள பாத்திரத்திலிருக்கும் நீர்மட்டத்திலும் பார்க்க $b \text{ mm}$ மேலேயுள்ளது. வளிமண்டல அழுக்கம் P mm Hg ஆகவும், நீரின் நிரம்பலாவி

யழுக்கம் $p \text{ mm Hg}$ ஆகவும், பாதரசத்தின் அடர்த்தி 13.6 g cm^{-3} ஆகவும், 1 mm Hg இனால் ஏற்படுத்தப்படும் அழுக்கம் $1.33 \times 10^2 \text{ Pa}$ ஆகவும் இருப்பின், சேகரிக்கப்பட்ட ஓட்சிசனின் SI அலகிலான அழுக்கம் பின்வரும் கோவையினூற தரப்படும்.

(1) $\left(P - p - \frac{b}{13.6}\right) \times 1.33 \times 10^2$ (2) $\left(P + p - \frac{b}{13.6}\right) 1.33 \times 10^2$
(3) $\left(P + p + \frac{b}{13.6}\right) \times 1.33 \times 10^2$ (4) $\left(P - p - \frac{b}{13.6}\right) \times \frac{1}{1.33} \times 10^2$
(5) $\left(P + p - \frac{b}{13.6}\right) \times \frac{1}{1.33 \times 10^2}$

7.14 ஒரு பெரிய பாத்திரத்திலுள்ள ஐதரசன், ஓட்சிசன் ஆகியவற்றின் சமமூலர்க்கலவையொன்று. ஒரு சிறிய துவாரத்தினூடாகப் பரவ விடப்படுகின்றது. ஐதரசனின் 0.010 g வெளியில் பரவ எடுக்கும் நேரத்தில் வெளிப்பரவும் ஓட்சிசனின், g இலான திணிவு பின்வருவதாகும்.

(1) 0.0025 (2) 0.010 (3) 0.040 (4) 0.080 (5) 0.16

7.15 ஒரு சிறிய துவாரத்தினூடாக வாயுவொன்றின் வெளிப்பரவலுக்கு எடுக்கு நேரம், சமகனவளவுள்ள (ஒரே நிபந்தனைகளின்கீழ்) ஈலியம் எடுக்கும் நேரத்தின் நான்குமடங்காகும். இவ்வாயுவின் $g \text{ mol}^{-1}$ இலான மூலர்த்திணிவு பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்? $[\text{He}=4]$

(1) 2 (2) 8 (3) 16 (4) 32 (5) 64

7.16 குறிப்பிட்ட திணிவையுடைய இலட்சிய வாயுவொன்றைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது/எவை உண்மையானவையென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

(அ) $\frac{PV}{T}$ vs T என்பதை வரைந்தால் அது ஒரு கிடையான நேர்க்கோட்டைத் தரும்.

(ஆ) $\frac{PV}{T}$ vs P என்பதை வரைந்தால் அது ஒரு கிடையான நேர்கோட்டைத் தரும்.

(இ) வாயு மூலக்கூறுகளிற்கிடையே மோதுகை இராது.

(ஈ) ஒரு குறிக்கப்பட்ட நேரத்தில் வாயு மூலக்கூறுகள் யாவும் ஒரே இயக்கப்பண்புச் சத்தியைக் கொண்டிருக்கும்.

7.17 ஒரே வெப்ப, அழுக்க நிபந்தனைகளின்கீழ் X,Y எனும் இரு வாயுக்களின் 1 dm^3 இன் திணிவுகள் முறையே 1 g உம் 5 g உம் ஆகின், பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்? வாயுக்கள் இலட்சிய நடத்தையுடையன என எடுத்துக்கொள்க.

- (அ) Y இனது மூலர்த்திணிவு X இனது மூலர்த்திணிவிலும் பார்க்க 5 மடங்கு பெரியதாகும்.
 (ஆ) Y இனது ஒரு மூலக்கூறின் திணிவு X இனதிலும் பார்க்க 5 மடங்காகும்.
 (இ) ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் Y இன் மூலக்கூறுகளின் சராசரி வர்க்க வேகத்தின் வர்க்கமூலம் X மூலக்கூறுகளினதிலும் பார்க்க ஐந்து மடங்கு சிறியதாகும்.
 (ஈ) ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் X வாயுவின் மூலக்கூறுகளினதும் Y வாயுவின் மூலக்கூறுகளினதும் சராசரி இயக்கப் பண்புச்சத்திகள் ஒரே மதிப்புடையனவாகும்.

7.18 5 dm^3 கனவளவுள்ள A,B எனும் இரு கொள்கலன்கள் முறையே 1 g ஐதரசனையும் 8 g ஓட்சிசனையும் கொண்டுள்ளன. இவ்விரு கொள்கலன்களும் ஒரே அழுக்கத்தில் வைத்திருக்கப்படுகின்றன. பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை உண்மையாகும்?

- (அ) கொள்கலன் B—இனது வெப்பநிலை A—இனதிலும் பார்க்க உயர்த்ததாக இருக்கவேண்டும்.
 (ஆ) கொள்கலன் B—இலுள்ள மூலக்கூறுகளின் வேகம் A—இலுள்ள மூலக்கூறுகளின் வேகத்திலும் பார்க்கக் கூடியதாக இருக்கவேண்டும்.
 (இ) கொள்கலன் B—இலுள்ள மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்கப்பண்புச்சத்தி A—இனதிலும் பார்க்கக் கூடியதாக இருக்கும்.
 (ஈ) இரு கொள்கலன்களும் ஒரே எண்ணிக்கையுள்ள மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும்.

7.19 வாயுக்களுக்கான இயக்கப்பண்புக் கொள்கையிலிருந்து $PV = 1/3 Nmc^2$ எனும் சமன்பாட்டைப் பெறும்பொழுது பின்வருவனவற்றில் எவ் எடுகோள்கள் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன?

- (அ) மூலக்கூறுகளின் கனவளவு பாத்திரத்தின் கனவளவுடன் ஒப்பிடும் பொழுது புறக்கணிக்கத்தக்கது.
 (ஆ) மூலக்கூறுகளுக்கும் பாத்திரத்தின் சுவர்களுக்குமிடையேயுள்ள மோதுகைகள் மீள்சத்தியுடையன.

- (இ) பாத்திரத்திலுள்ள மூலக்கூறுகள் யாவும் ஒரே வேகத்துடனேயே சுவர்களில் மோதுகின்றன.
 (ஈ) மூலக்கூறுகள் பாத்திரத்தின் சுவர்களுடன் மோதுவதாலேயே வாயுவிற்கு அழுக்கம் ஏற்படுகின்றது.

7.20 இயக்கப்பண்புக் கொள்கையிலிருந்து பின்வரும் விதிகளில் எதை/எவற்றை உய்த்தறிய முடியும்?

- (அ) போயிலின் விதி (ஆ) கிரகாமின் பரவுகை விதி
 (இ) இரவோற்றின் விதி (ஈ) நேணிக்—பங்கீட்டு விதி

7.21 $PV = \frac{1}{3} Nmc^2$ எனும் சமன்பாட்டுடன் தொடர்புள்ள பின்வருவனவற்றில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) m வாயுவின் திணிவாகும்.
 (ஆ) c^2 மூலக்கூறுகளின் சராசரிவர்க்க வேகத்தின் வர்க்கமூலமாகும்.
 (இ) மூலக்கூற்றிடை விசைகள் இல்லாதிருக்கும்பொழுது மாத்திரமே இச்சமன்பாட்டைப் பிரயோகித்தல் சரியானது.
 (ஈ) வாயு மூலக்கூறுகளுக்கிடையே மோதுகைகள் இல்லாதிருக்கும் பொழுது மாத்திரமே இச்சமன்பாட்டைப் பிரயோகித்தல் சரியானது.

7.22 ஓட்சிசன் மூலக்கூறுகளின் சராசரிவர்க்க வேகத்தின் வர்க்கமூலம்

- (அ) வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்பொழுது அதிகரிக்கும்.
 (ஆ) அழுக்கம் அதிகரிக்கும்பொழுது அதிகரிக்கும்.
 (இ) ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் காபன் ஓரொட்சைட்டு மூலக்கூறுகளின் சராசரிவர்க்க வேகத்தின் வர்க்கமூலத்திலும் பார்க்கப் பெரியதாகும்.
 (ஈ) அறைவெப்பநிலையில் பலதரப்பட்ட மோட்டார் வாகனங்களின் அதியுயர்ந்த வேகத்திலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்.

7.23 இலட்சியமற்ற வாயுக்களுடன் சம்பந்தப்படும் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

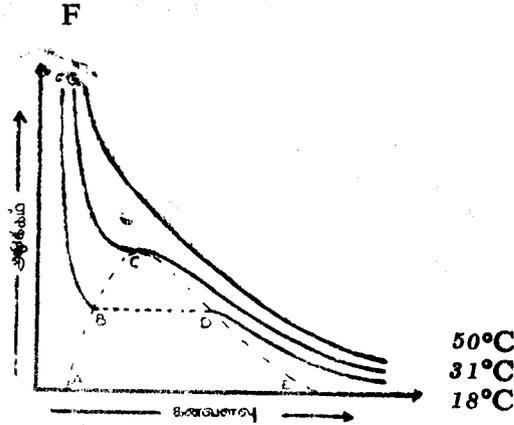
- (அ) அழுக்கத்தைக் குறைக்கும்பொழுது வாயுக்களின் இலட்சியத் தன்மை கூடுகின்றது.
 (ஆ) வெப்பநிலையைக் குறைக்கும்பொழுது வாயுக்களின் இலட்சியத் தன்மை கூடுகின்றது.
 (இ) வாயுவின் அழுக்கம் கூடும்பொழுது மூலக்கூற்றிடை விசைகள் கூடுகின்றன.

- (ஈ) P மாறும்பொழுது $\frac{PV}{nT}$ மாறுகின்றது.

7.24 நீரினது சாதாரண உறைநிலையும், கொதிநிலையும் முறையே 0°C உம் 100°C உம் ஆகும். நீரைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) 0°C இல் நீரினது ஆவியழுக்கம் பனிக்கட்டியினதிலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்.
 (ஆ) நீரின் 50°C இலுள்ள ஆவியழுக்கம் 40°C இலுள்ளதிலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்.
 (இ) நீரின் வழமையான கொதிநிலை (100°C) இல் அதன் ஆவியழுக்கம் 1.00 atm ஆகும்.
 (ஈ) வெப்பநிலை 100°C இலும் கூடியதாக இருக்கும்பொழுது நீர் ஒரு பொழுதும் திரவநிலையில் இருக்கமாட்டாது.

7.25



வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் வாயுவொன்றின் அழுக்கம் கனவளவுடன் மாறுபடும் விதத்தை மேற்கரப்பட்ட வரைபடம் காட்டுகின்றது. பின்வரும் நிலைகளில் எதில்/எவற்றில் இலட்சியச் சமன்பாடாகிய $PV = nRT$ கீழ்ப்படியப்படும்.

- (அ) A B C D E எனும் பிரதேசத்தில்
 (ஆ) A B F இற்கு இடப்பக்கமாகவுள்ள பிரதேசத்தில்
 (இ) 50°C இற்கு மேல்
 (ஈ) CDE இற்கு வலதுபக்கமாகவுள்ள பிரதேசத்தில்

7.26 முதற்கூற்று

ஒரு இலட்சியவாயுவிற்கு $\frac{PV}{mT}$ vs T வரைபடம் வரைந்தால் அது ஒரு கிடையான நேர்கோட்டைத் தரும்.

ஒரு இலட்சியவாயுவின் நடத்தை P, V, m, T ஆகியவற்றில் மாத்திரம் தங்கியுள்ளது.

7.27 ஒரு இலட்சியமற்ற வாயுவின் அழுக்கத்தைக் குறைக்கும் பொழுது அதன் இலட்சிய நடத்தை கூடுகின்றது.

ஒரு வாயுவின் அழுக்கத்தைக் குறைக்கும்பொழுது அதன் மூலக்கூறுகளிற்கிடையேயான மோதுகைகளின் எண்ணிக்கை குறைகின்றது.

7.28 நைதரசன், ஒட்சிசன் ஆகியவற்றின் சமமூலக்கலவையொன்றில் நைதரசன் மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்கப்பண்புச் சத்தி ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளிற்கிடையேயான மோதுகைகளின் விதத்திற்குச் சமனாகும்.

நைதரசன், ஒட்சிசன் ஆகியவற்றின் கலவையொன்றில் நைதரசன் மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்கப்பண்புச் சத்தி ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்கப்பண்புச் சத்திக்குச் சமனாகும்.

7.29 ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஐதரசனின் வெளிப்பரவுகைவிதம் ஒட்சிசனினதிலும் பார்க்கக் கூடவாகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஐதரசனின் மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்கப்பண்புச் சத்தி ஒட்சிசனினதிலும் பார்க்கக் கூடவாகும்.

7.30. ஒரே நிபந்தனையின்கீழ் செனன் வாயுவின் வெப்பக்கடத்துத்திறன் ஈலியத்தினதிலும் பார்க்கக் கூடவாகும்.

செனன் அணுவிலுள்ள ஈற்று இலத்திரன்கள் ஈலியத்திலுள்ளவையிலும் பார்க்கத் தளர்ச்சியாகக் கட்டப்பட்டுள்ளன.

பௌதிகச் சமநிலைகள்

பாடம் 8

பௌதிக இரசாயனச் சமநிலைகள்

இப்பாடத்திலுள்ள வினாக்கள் பல்வேறுவகைச் சமநிலைகளை உள்ளடக்குவனவாகும். முதலில் பகுதி 8.1 இல் நாம் பௌதிகச் சமநிலைகள் அ-து அவத்தைச் சமநிலைகளைக் கருதுவோம். இதைத் தொடர்ந்து பகுதி 8.2 இல் இரசாயனச் சமநிலைகள் கருதப்படும். அயனிக்குச் சமநிலைகள் அடுத்த பாடத்திற்கு கருதப்படும். இவ்வகையான சமநிலைகள் எல்லாவற்றிற்கும் ஒரே அடிப்படை விதி பிரயோகிக்கப்படும். இவ்விதி இரசாயனச் சமநிலை விதியாகும். இதன்படி, $aA + bB \rightleftharpoons xX + yY$ எனும் பொதுச் சமன்பாட்டினால் பிரதிநிதிக்கப்படும் சமநிலையிலுள்ள தொகுதியொன்றிற்கு

$$\frac{c_X^x \cdot c_Y^y}{c_A^a \cdot c_B^b} = K \quad \text{..... (8.1)}$$

[c செறிவைக் குறிக்கின்றது]

இங்கு குறிக்கப்பட்ட வெப்பநிலை எதிலும் K ஒரு மாறிலியாகும். K சமநிலை மாறிலி என்றழைக்கப்படும். வாயுநிலைத் தாக்கங்களுக்கு சமன்பாடு (8.1) ஐ பகுதி அழுக்கங்கள் மூலமும் கொடுக்கலாம். இந்நிலையில் சமநிலைமாறிலி Kp எனும் சைகையினால் குறிக்கப்படும். இப்பாடத்திலுள்ள அநேக கணிப்புகளும் உய்த்தறிதல்களும் சமன்பாடு 8.1 ஐ அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன. எனவே நீர் இச்சமன்பாட்டைப் பூரணமாக விளங்கிக்கொள்ளல் அவசியமாகும். பௌதிக அல்லது இரசாயனச் சமநிலையொன்றில் விளைவுகளின் செறிவுகள் தாக்கிகளின் செறிவுகளுடன் எவ்வாறு தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளன என்பதை இச்சமன்பாடு காட்டுகின்றது. K ஒரு மாறிலி ஆதலால் $\left(\frac{c_X^x \cdot c_Y^y}{c_A^a \cdot c_B^b}\right)$, $\left(\frac{c_A^a \cdot c_B^b}{c_X^x \cdot c_Y^y}\right)$ இற்கு நேர்விகித சமனாகும் என்பது தெளிவாகின்றது. இப்பாடத்தில் நாம் பல்வேறு நிபந்தனைகளின்கீழ் ஏற்படும் பல்வேறு சமநிலைகளுக்கு சமன்பாடு 8.1 இன் பிரயோகம் பற்றி ஆராய்வோம்.

உதம் 81: பங்கீட்டுக் குணகத்தை உள்ளடக்கும் கணிப்புகள்.

2.0 mol dm^{-3} அமோனியா நீர்க்கரைசலின் 10 cm^3 இற்கு CCl_4 இன் 50 cm^3 சேர்த்துக் குறுக்கப்பட்டது. CCl_4 படையிலுள்ள அமோனியாவின் சமநிலைச் செறிவு 0.10 mol dm^{-3} ஆகும். $\text{NH}_3 (\text{H}_2\text{O}) \rightleftharpoons \text{NH}_3 (\text{CCl}_4)$ எனும் சமநிலையின் பங்கீட்டுக் குணகம் K இன் மதிப்பு பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

(1) 0.05 (2) 0.053 (3) 0.067 (4) 0.10 (5) 0.50

தீர்வு

$\text{NH}_3 (\text{H}_2\text{O}) \rightleftharpoons \text{NH}_3 (\text{CCl}_4)$ எனும் சமநிலையின் பங்கீட்டுக் குணகம் K பின்வரும் சமன்பாட்டினை வரையறுக்கப்படுகின்றது.

$$K = \frac{\text{CCl}_4 \text{ படையிலுள்ள } c_{\text{NH}_3}}{\text{H}_2\text{O} \text{ படையிலுள்ள } c_{\text{NH}_3}} \quad \text{..... (1)}$$

CCl_4 படையிலுள்ள c_{NH_3} (0.10 mol dm^{-3}) தரப்பட்டுள்ளது. எனவே K ஐக் கணிப்பதற்கு நாம் முதலில் செய்யவேண்டியது நீர்ப் படையிலுள்ள அமோனியாவின் சமநிலைச் செறிவைக் கணிப்பதேயாகும். பின்வரும் சமன்பாட்டை உபயோகித்து நாம் இக்கணிப்பைச் செய்யலாம்.

$$c_{\text{NH}_3} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{V} \quad \text{..... (2)}$$

இங்கு n_{NH_3} , 10 cm^3 நீர்ப்படையில் சமநிலையிலுள்ள அமோனியாவின் அளவாகும். CCl_4 இனால் பிரித்தெடுப்பதற்குமுன் 10 cm^3 நீர்ப் படையிலிருந்த அமோனியாவினளவை $n = c \cdot V$ எனும் சமன்பாட்டை உபயோகித்துக் கணிக்கலாம். இதன்படி, $n = (2.0 \text{ mol dm}^{-3}) (10 \times 10^{-3} \text{ dm}^3) = 2.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$. இதிலிருந்து CCl_4 இனால் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட அமோனியாவினளவு $= (0.10 \text{ mol dm}^{-3}) \times (50 \times 10^{-3} \text{ dm}^3)$

$$= 5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

எனவே CCl_4 உடன் குலுக்கியபின் நீர்ப்படையில் எஞ்சியிருக்கும் அமோனியாவின் அளவு $= 2.0 \times 10^{-2} \text{ mol} - 5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$$= 1.5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

எனவே நீர்ப்படையிலிருக்கும் அமோனியாவின் செறிவு

$$= \frac{1.5 \times 10^{-2} \text{ mol}}{10 \times 10^{-3} \text{ dm}^3} = 1.5 \text{ mol dm}^{-3}$$

எனவே சமன்பாடு 8.1 இன்படி.

$$K = \frac{0.100 \text{ mol dm}^{-3}}{1.50 \text{ mol dm}^{-3}} = 0.066$$

எனவே மாற்றுவிடை (3) சரியானது.

வியாக்கியானம்

கலக்கும் இயல்பற்ற இரு கரைப்பான்கள் (1ம், 2ம்) இற்கிடையே B எனும் கரையம் பங்கிடப்பட்டு,

B (கரைப்பான் 1 இல்) \rightleftharpoons B (கரைப்பான் 2 இல்) எனும் சமநிலை ஏற்படின், சமநிலையின்படி.

$$\frac{\text{கரைப்பான் 2 இலுள்ள } c_B}{\text{கரைப்பான் 1 இலுள்ள } c_B} = K \dots \dots \dots (8.2)$$

இங்கு K சமநிலை மாறிலியாகும். இச்சந்தர்ப்பத்தில் மாறிலி K பங்கீட்டுக்குணகம் என அழைக்கப்படும்.

[அதாவது பங்கீட்டுக் குணகம் ஒரு சமநிலை மாறிலியாகும்.]

உ+ம் 8.2: இரவோற்றின் விதிப்படி இலட்சியக் கரைசல் ஒன்றின் ஆவியழுக்கத்தைக் கணித்தல்.

25°C இல் A, B எனும் இரு திரவங்களின் ஆவியழுக்கங்கள் முறையே 40 Torr உம் 50 Torr உம் ஆகும். A இன் 4 mol களை B இன் 1 mol உடன் கலந்து பெறப்பட்ட இலட்சியக் கரைசல் ஒன்றின் 25°C இலான ஆவியழுக்கம், Torr இல் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) 90 (2) 50 (3) 45 (4) 48 (5) 42

தீர்வு

A, B எனும் இரு திரவங்களாலான கரைசலொன்றின் மொத்த ஆவியழுக்கம் P பின்வருவதால் தரப்படும்.

$$P = P_A + P_B \dots \dots \dots (1)$$

இங்கு P_A, P_B ஆகியன முறையே A, B ஆகியவற்றின் பகுதியழுக்கங்களாகும். இவற்றை இரவோற்றின் விதிப்படி பின்வருமாறு பெறலாம்.

$$P_A = P_A^0 \times x_A \\ = (40 \text{ Torr}) \times 4/5 = 32 \text{ Torr}$$

$$P_B = P_B^0 \times x_B \\ = (50 \text{ Torr}) \times 1/5 = 10 \text{ Torr}$$

ஆகவே சமன்பாடு (1) இன்படி, கொடுக்கப்பட்ட இலட்சியக்கரைசலின் மொத்த ஆவியழுக்கம் = (32 Torr) + (10 Torr) = 42 Torr எனவே மாற்றுவிடை (5) சரியானது.

விவாக்கியானம்

இக்கணிப்பு இரவோற்றின் விதியை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. இவ்விதியின்படி இலட்சியக்கரைசலொன்றிலுள்ள i எனும் கூறின் பகுதியழுக்கம் (P_i) கரைசலிலுள்ள அக்கூறின் மூல்பின்னம் (x_i) ஐத் தராய் கூறின் ஆவியழுக்கம் (P_i^0) இனும் பெருக்கி வருவதற்குச் சமனாகும். அ-து,

$$P_i = P_i^0 \times x_i \dots \dots \dots (8.3)$$

இரவோற்றின் விதியை இலட்சியக் கரைசல்களிற்கு மாத்திரமே உபயோகிக்கலாம்.

உ+ம் 8.3 கரைசலிலுள்ள மூல்பின்னத்திலிருந்து ஆவி அவத்தையிலுள்ள மூல்பின்னத்தைக் கணித்தல்.

25°C இல் A, B எனும் இரு திரவங்களின் ஆவியழுக்கங்கள் முறையே 6.0×10^3 Pa உம் 4.0×10^3 Pa உம் ஆகும். 4 mol A ஐ யும் 6 mol B ஐயும் கொண்டுள்ள கரைசலின் மேலுள்ள ஆவிஅவத்தையிலுள்ள A இனது மூல்பின்னம் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) 0.66 (2) 0.60 (3) 0.50 (4) 0.40 (5) 0.33

தீர்வு

ஆவி அவத்தையிலுள்ள A இன் மூல்பின்னம் x_A (ஆவி) பின்வரும் சமன்பாட்டினால் வரையறுக்கப்படும்.

$$x_A (\text{ஆவி}) = \frac{n_A (\text{ஆவி})}{n_{\text{மொத்தம்}} (\text{ஆவி})} \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{P_A}{P_{\text{மொத்தம்}}} \left\{ \begin{array}{l} \text{ஏனெனில் இலட்சியவாயுச்} \\ \text{சமன்பாட்டின்படி } P \propto n \end{array} \right\} \dots (2)$$

ஆனால் சமன்பாடு 8.3 (இரவோற்றின் விதி) ஐப் பிரயோகித்தால் நாம் பின்வருவனவற்றைப் பெறலாம்.

$$P_A = (6.0 \times 10^3 \text{ Pa}) \times 4/10 = 2.4 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$P_B = (4.0 \times 10^3 \text{ Pa}) \times 6/10 = 2.4 \times 10^3 \text{ Pa}$$

அத்துடன், பகுதி அழுக்கங்களுக்கான டால்ரனின் விதிப்படி

$$P_{\text{மொத்தம்}} = P_A + P_B = 4.8 \times 10^3 \text{ Pa}$$

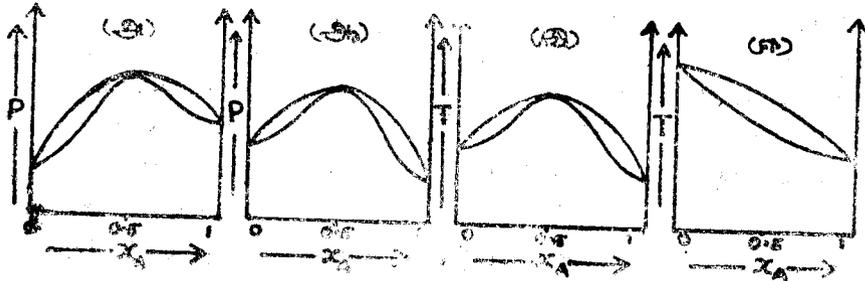
எனவே சமன்பாடு (2) இன்படி

$$X_A \text{ (ஆவி)} = \frac{2.4 \times 10^3 \text{ Pa}}{4.8 \times 10^3 \text{ Pa}} = 0.50$$

ஆகவே மாற்றுவிடை (3) சரியானது.

உதம் 8.4 : இலட்சியமற்ற கரைசலின் அவத்தை வரைபடம்.

A (சாதாரண கொதிநிலை 110°C) ஐயும் B (சாதாரண கொதிநிலை 120°C) ஐயும் கொண்டுள்ள கரைசலொன்றின் A இற்கும் B இற்கும் இடையிலான மூலக்கூற்றுக் கவர்ச்சி, A இற்கும் A இற்கும் இடையிலான மூலக்கூற்றுக் கவர்ச்சி, B இற்கும் B இற்கும் இடையிலான மூலக்கூற்றுக் கவர்ச்சி ஆகிய இரண்டிலும் பார்க்கக் குறைவானது. கரைசலில் A இன் மூல் நூற்றுவிதம் 50 ஆக இருக்கும்பொழுது ஒரு மாறாக் கொதிநிலைக் கலவை பெறப்படுகின்றது. இத்தொகுதியைப் பின்வரும் அவத்தை வரைபடங்களில் எது சரியாகப் பிரதிநிதிக்கின்றது ?



தீர்வு விடை (அ) மாத்திரமே சரியானது.

A, B கவர்ச்சியானது, A, A கவர்ச்சி, B, B கவர்ச்சி ஆகியவற்றிலும் பார்க்கக் குறைவானது. இதன்படி A, B ஆகியவற்றினாலான

கரைசலிலிருந்து A மூலக்கூறுகளும் B மூலக்கூறுகளும் தூய திரவங்களிலிருந்து வெளியேறுவதிலும் பார்க்க இலகுவாக வெளியேறும் (ஆவி அவத்தைக்குள்). இக்கரைசலில் மூலக்கூறுகளின் வெளியேறும் தகவு அதிகமாக இருப்பதால் இக்கரைசலின் ஆவியழுக்கம், A, B ஆல் ஆக்கப்பட்ட இலட்சியக்கரைசலினதிலும் பார்க்கக் கூடியதாக இருக்கும். எனவே ஆவியழுக்கம் (p) vs மூல்பின்னம் (X_A) வரைபடம் ஒரு உச்சத்தைக் கொண்டிருக்கவேண்டும். அத்துடன் வெப்பநிலை (T) vs மூல்பின்னம் (X_A) வரைபடம் ஒரு இழிவுப்புள்ளியைக் கொண்டிருக்கவேண்டும். எனவே விடைகள் (இ) உம் (ஈ) உம் சரியாக இருக்க முடியாது. விடை (ஆ) பிழையானது, ஏனெனில் இதன்படி தூய A இனது ஆவியழுக்கம் (இது $X_A = 1$ ஆக இருக்கும்பொழுதுள்ள ஆவியழுக்கமாகும்) தூய B இனது ஆவியழுக்கத்திலும் பார்க்கக் குறைவானது. A இன் கொதிநிலை (110°C) B இன் கொதிநிலை (120°C) இலும் பார்க்கக் குறைவாக இருப்பதனால் இது உண்மையாக இருக்க முடியாது.

பயிற்சிகள்

8.1 0.50 mol dm^{-3} ஐச் செறிவாகவுடைய எதனோயிக்கமிலத்தின் நீர்க் கரைசலின் 10 cm^3 இற்கு 20 cm^3 , நீரில் கலக்குமியல்பற்ற சேதன திரவம் A சேர்க்கப்பட்டுக் குலுக்கப்பட்டது. சேதனப்படையிலுள்ள எதனோயிக்கமிலத்தின் செறிவு 0.10 moldm^{-3} ஆகின், நீர்ப்படையிலுள்ள எதனோயிக்கமிலத்தின் செறிவு, moldm^{-3} இல், பின்வருவதாகும்

- (1) 0.50 (2) 0.40 (3) 0.30 (4) 0.20 (5) 0.10

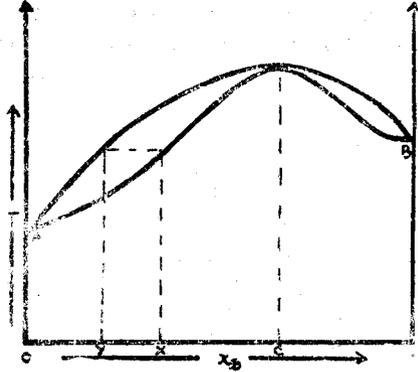
8.2 A, B எனும் இரு திரவங்களினாலான இலட்சியக்கரைசலின் ஆவியழுக்கம் $6.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ ஆகும். தூய A இனதும் B இனதும் ஆவியழுக்கங்கள் முறையே $5.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ உம் $7.5 \times 10^4 \text{ Pa}$ உம் ஆகின், கரைசலிலுள்ள A இன் மூல்பின்னம் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும் ?

- (1) 0.75 (2) 0.60 (3) 0.50 (4) 0.40 (5) 0.25

8.3 A, B எனும் இரு திரவங்களினாலான இலட்சியக்கரைசலின் ஆவியழுக்கம் $6.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ ஆகும். தூய A இனதும் B இனதும் ஆவியழுக்கங்கள் முறையே $5.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ உம் $7.5 \times 10^4 \text{ Pa}$ உம் ஆகின், வாயு அவத்தையிலுள்ள A இன் மூல்பின்னம் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும் ?

- (1) 0.75 (2) 0.60 (3) 0.50 (4) 0.40 (5) 0.25

8.4



A, B எனும் இரு திரவங்களின் கலவையின் வெப்பநிலை (T) vs மூல்பின்னம் (x_B) அவத்தை வரைபடம் மேலே தரப்பட்டுள்ளது. X எனும் அமைப்பையுடைய A, B ஆகியவற்றின் கலவையொன்றை வழமையான உபகரணத்தில் காய்ச்சி வடிக்கும்பொழுது இறுதியாகப் பெறப்படும் திரவம் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) X எனும் அமைப்பையுடைய கலவை
 (2) Y எனும் அமைப்பையுடைய கலவை
 (3) தாய A (4) தாய B
 (5) C எனும் அமைப்பையுடைய கலவை.

8.5 760 mm Hg அழுக்கத்தில் நீர், அனிலின் (C_6H_7N) ஆகியவற்றின் இலான கலவையொன்று $98^\circ C$ இல் கொதிக்கின்றது. இவ் வெப்பநிலையில் நீரின் ஆவியழுக்கம் 720 mm Hg ஆகும். நீராவி யாற் காய்ச்சி வடிக்கும்பொழுது 180g நீருடன் சேகரிக்கப்படும் அனிலினின், g இலான நிறை பின்வருவதாகும்.

- (1) 930.0 (2) 51.7 (3) 18.0 (4) 46.5 (5) 93.0

8.6 எல்லாக் கரைசல்களும் இலட்சிய நடத்தையுடையன என எடுத்துக்கொண்டு பின்வரும் நீர்க்கரைசல்களில் எதற்கு அதிகநிறைந்த ஆவியழுக்கம் ($35^\circ C$ இல்) உண்டென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) 0.1M சோடியம் குளோரைட்டு
 (2) 0.1M சோடியம் காபனேற்று
 (3) 0.1M ஐதரசன் குளோரைட்டு
 (4) 0.1M எதலேல் (5) 0.2M குளுக்கோசு.

8.7 $25^\circ C$ இல் ஈதரின் ஆவியழுக்கம் 451mm Hg ஆகும். இவ்வெப்பநிலையில் 60g ஈதரில் $12.0g$ ஆவியாகுமியல்பற்ற கரையமொன்று கரைக்கப்பட்டுப் பெறப்பட்ட கரைசலின் ஆவியழுக்கம் 410mm Hg ஆகும். இங்கு உபயோகிக்கப்பட்ட கரையத்தின் மூலக்கூற்று நிறை பின்வருவதாகும்.

- (1) 74g (2) 148g (3) 37g (4) 67.3g (5) 134.6g

8.8 $28.0g$ குளோரபோமினான் ஒரு சேதனப்பதார்த்தத்தின் $2.8g$ கரைக்கப்பட்டபொழுது குளோரபோமின் கொதிநிலை $0.3^\circ C$ இனால் உயர்த்தப்பட்டது குளோரபோமின் மூலல் கொதிநிலை ஏற்ற மாறிலி $8.4 K mol^{-1}$ ஆகிள், சேதனப்பதார்த்தத்தின் மூலக் கூற்று நிறை, g இல் பின்வருவதாகும்.

- (1) 280 (2) 28 (3) 2800 (4) 140 (5) 1400

8.9 $-20^\circ C$ வரையும் மேட்டார் வாகன நேடியேற்றரைப் பாதுகாப்பதற்குத் தேவையான உறைதல் எதிரியைத் தயாரிப்பதற்கு $1dm^3$ நீரிற் குச் சேர்க்கப்பட வேண்டிய கிளைக்கோல் (மூலக்கூற்று நிறை = 62g) இன் நிறை, g இல், பின்வருவதாகும் [நீரின் மூலல் உறைநிலை இறக்க மாறிலி $1.86 K mol^{-1}$ ஆகும்].

- (1) 66.67 (2) 666.7 (3) 6.667 (4) 333.4 (5) 33.34

8.10 இரத்தம் $-0.62^\circ C$ இல் உறைகின்றது. $27^\circ C$ இல் இரத்தத்தின் அடர்த்தி $1kg dm^{-3}$ ஆகின் இவ்வெப்பநிலையில் இரத்தத்தின் பிரசாரண அழுக்கம் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்? [நீரின் மூலல் உறைநிலை இறக்க மாறிலி $1.86 K mol^{-1}$ ஆகும், $R=8.3 JK^{-1} mol^{-1}$]

- (1) 83 (2) 830 (3) 74.7 (4) 747 (5) 8300

8.11 $25^\circ C$ இல் A (கொதிநிலை $80^\circ C$), B (கொதிநிலை $90^\circ C$) எனும் இரு திரவங்கள் ஒவ்வொன்றினதும் ஒரு mol ஐக் கொண்டுள்ள இலட்சியக் கரைசலொன்றைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது/எவை சரியாகுமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (அ) கூறு A இனது பகுதி ஆவியழுக்கம் B இனதிலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்

- ஆ) இக்கரைசலின் மொத்த ஆவியழுக்கம் தூய A இனது ஆவியழுக்கத்திலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்
- இ) இக்கரைசலின் மொத்த ஆவியழுக்கம் தூய B இனது ஆவியழுக்கத்திலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்
- ஈ) ஆவியிலுள்ள A இனது மூலபின்னம் கரைசலிலுள்ளதிலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்.

8.12 இரவோற்றின் விதியைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும் ?

- (அ) இவ்விதியிலிருந்து ஆவிப்பறப்பற்ற கரையமொன்றின் இலட்சியக் கரைசலொன்றின் ஆவியழுக்கம் கரைசலிலுள்ள அக்கரையத்தின் மூலபின்னத்திற்கு நேர்விதி சமனென உய்த்தறியலாம்
- (ஆ) கரைசலொன்றிலுள்ள ஆவிப்பறப்பற்ற கரையத்தின் மூலத்திணியைத் துணியைத் துணியைத் துணியை உபயோகிக்கலாம்
- (இ) கரைசலிலுள்ள கூறுகளுக்கிடையே மூலக்கூற்றிடை விசை இல்லாதிருக்கும்பொழுது மாத்திரமே இவ்விதி திருத்தமாகக் கீழ்ப்படியப்படுகின்றது
- (ஈ) இரு கூறுகளுடைய கரைசல்களால் மாத்திரமே இவ்விதி திருத்தமாகக் கீழ்ப்படியப்படுகின்றது.

8.13 குளோரபோம் (CHCl_3) இன் 11.95g ஐயும் அசற்றேன் ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) இன் 2.90g ஐயும் கொண்டுள்ள கரைசலொன்றின் 35°C இலான ஆவியழுக்கம் 265mm Hg ஆகும். அதே வெப்பநிலையில் தூய குளோரபோம், தூய அசற்றேன் ஆகியவற்றின் ஆவியழுக்கங்கள் முறையே 303mm Hg உம் 345mm Hg உம் ஆகின் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும் ?
[C=12.0, H=1.0, O=16.0, Cl=35.5]

- (அ) கொடுக்கப்பட்ட கரைசல் இரவோற்றின் விதிக்குக் கீழ்ப்படியும்
- (ஆ) கொடுக்கப்பட்ட கரைசலின் ஆவியழுக்கம் இரவோற்றின் விதியிலிருந்து நேர்விலகலைக் காட்டும்
- (இ) கொடுக்கப்பட்ட கரைசலின் ஆவியழுக்கம் இரவோற்றின் விதியிலிருந்து எதிர்விலகலைக் காட்டும்
- (ஈ) குளோரபோமும் அசற்றேனும் ஒரு உயர்வுக் கொதிநிலையை யுடைய மாறாக் கொதிநிலைக் கவையை ஏற்படுத்தும்.

8.14 0.3 mol A ஐயும், 0.15 mol B ஐயும் கொண்டுள்ள கரைசலொன்றின் 35°C இலான ஆவியழுக்கம் 265mm Hg ஆகும். அதே வெப்பநிலையில் தூய A இனதும் B இனதும் ஆவியழுக்கங்கள் முறையே 303mm Hg உம் 345 mm Hg உம் ஆகின் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும் ?

- (அ) A—A கவர்ச்சியும் B—B கவர்ச்சியும் A—B கவர்ச்சியிலும் பார்க்கக் கூடியனவாகும்
- (ஆ) A—B கவர்ச்சி, A—A கவர்ச்சி B—B கவர்ச்சி ஆகிய இரண்டிலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்
- (இ) A ஐ B இல் கரைக்கும்பொழுது வெப்பம் வெளிவிடப்படும்
- (ஈ) A ஐ B இல் கரைக்கும்பொழுது வெப்பம் உறிஞ்சப்படும்.

8.15 A (கொதிநிலை 120°C), B (கொதிநிலை 200°C) ஆகிய இரு திரவங்கள் இலட்சியமற்ற கரைசலொன்றை உருவாக்குகின்றன. கரைசலிலுள்ள A இன் மூல் நூற்றுவிதம் 40 ஆக இருக்கும் பொழுது அதியுயர்ந்த கொதிநிலையையுடைய கொதிநிலைமாறாக் கவையொன்று பெறப்படுகின்றது. A, B ஆகியவற்றாலான கரைசல்களைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும் ?

- (அ) எல்லா அமைப்புக் கரைசல்களிற்கும் ஆவிஅவத்தையிலுள்ள A இன் மூலபின்னம் கரைசலிலுள்ளதிலும் பார்க்கக் கூடவாகும்
- (ஆ) 40 மூல் நூற்றுவிதம் A ஐக் கொண்டுள்ள கரைசலைப் பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தலின்மூலம் தூய A ஐயும் தூய B ஐயும் பெறுவது சாத்தியமாகும்
- (இ) 25 மூல் நூற்றுவிதம் A ஐக் கொண்டுள்ள கரைசலைப் பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தலின்மூலம் தூய B ஐப் பெறலாம். ஆனால் தூய A ஐப் பெறமுடியாது
- (ஈ) 75 மூல் நூற்றுவிதம் A ஐக் கொண்டுள்ள கரைசலைப் பகுதிபடக் காய்ச்சி வடித்தலின்மூலம் தூய A ஐப் பெறலாம் ஆனால் தூய B ஐப் பெறமுடியாது.

8.16 H_2O_2 இன் 20g ஐ 200cm^3 ஏமைல் அற்ககோலில் கொண்டுள்ள கரைசலிலிருந்து H_2O_2 நீரினால் (i) 200cm^3 நீரை ஒரே முறையில் உபயோகித்தல் மூலம் (ii) 200cm^3 நீரை இருசம பகுதிகளாகப் பிரித்து அவற்றை ஒன்றன்பின் ஒன்றாக உபயோகித்தல் மூலம் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது. பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/

எவை சரியாகும்? [நீருக்கும் ஏமைல் அற்ககோலுக்குமிடையிலான H_2O_2 இன் பங்கீட்டுக் குணகம் 15 ஆகும்].

- (அ) முறை (i) இல் $200cm^3$ நீரினார் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட H_2O_2 இன் அளவு, முறை (ii) இல் $200cm^3$ நீரினார் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட H_2O_2 இன் மொத்த அளவிற்குச் சமனாகும்.
- (ஆ) முறை (i) இல் $200cm^3$ நீரினார் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட H_2O_2 இன் அளவு முறை (ii) இல் $200cm^3$ நீரினார் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட H_2O_2 இன் மொத்த அளவிலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்.
- (இ) முறை (i) இல் $200cm^3$ நீரினார் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட H_2O_2 இன் அளவு முறை (ii) இல் $200cm^3$ நீரினார் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட H_2O_2 இன் மொத்த அளவிலும் பார்க்கக் குறைவானதாகும்.
- (ஈ) முறை (ii) இல் $200cm^3$ நீரினார் பிரித்தெடுக்கப்படும் H_2O_2 இன் மொத்த நிறை $19.01g$ ஆகும்.

8.17 பென்சீன், நீர் ஆகியவற்றின் கலவையுடன் வெவ்வேறு நிறையுடைய பியூட்டேன்-1,4—இரு ஒயிக்கமிலத்தைக் குலுக்கிச் சமநிலை அடையும்வரை விட்டபொழுது இரு படைகளிலுமுள்ள பியூட்டேன்-1,4—இருஒயிக்கமிலத்தின் செறிவுகள் பின்வருமாறு இருக்கின்றதென நியமிப்புகளின்மூலம் காணப்பட்டது.

நீர்ப்படையிலுள்ள செறிவு : 0.150 0.195 0.289

(g dm⁻³ இல்)

பென்சீன் படையிலுள்ள

செறிவு (g dm⁻³ இல்) : 2.420 4.120 9.700

நீரில் பியூட்டேன்-1,4—இரு ஒயிக்கமிலத்தின் (மூலக்கூற்று நிறை 118g) கூட்டப்பிரிகை புறக்கணிக்கத்தக்கதென எடுத்துக்கொண்டால் பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) பென்சீனில் பியூட்டேன்-1, 4—இருஒயிக்கமிலம் ஒரு இருபகுதியமாக இருக்கின்றது
- (ஆ) பென்சீனில் பியூட்டேன்-1,4—இருஒயிக்கமிலம் முற்றாகக் கூட்டப்பிரிகையடைந்திருக்கின்றது.
- (இ) பென்சீனிலுள்ள சேர்வையினத்தின் மூலக்கூற்றுநிறை 118g ஆகும்.
- (ஈ) பென்சீனிலுள்ள சேர்வையினத்தின் மூலக் கூற்று நிறை 236g ஆகும்.

8.18 A, B எனும் இரு கலக்குமியல்பற்ற திரவங்களுக்கிடையில் சமநிலையிலிருக்கும் சேதன அமிலமொன்றின் செறிவுகள் பின்வருமாறு இருக்குமென நியமிப்புகளின் மூலம் காணப்பட்டது.

கரைப்பான் A இலுள்ள செறிவு

(g dm⁻³இல்): 2.08 3.27 7.10 10.1

கரைப்பான் B இலுள்ள செறிவு

(g dm⁻³இல்): 9.32×10^{-1} 2.25 10.1 19.9

கரைப்பான் B இல் சேதன அமிலம் கூட்டப்பிரிகையோ கூட்டற் சேர்க்கையோ அடையாதென எடுத்துக்கொண்டால் பின்வரும் முடிபுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) கரைப்பான் A இல் சேதன அமிலம் கூட்டப்பிரிகையோ கூட்டற் சேர்க்கையோ அடையாது இருக்கின்றது
- (ஆ) கரைப்பான் A இல் சேதன அமிலம் கூட்டப்பிரிகையடைந்திருக்கின்றது
- (இ) கரைப்பான் A இல் சேதன அமிலம் ஒரு இருபகுதியமாக இருக்கின்றது
- (ஈ) கரைப்பான் A இல் சேதன அமிலம் ஒரு முப்பகுதியமாக இருக்கின்றது.

8.19 முதற்கூற்று

அனிலீன், எதனோயிக்கமிலம் ஆகியவற்றாலான கரைசலின் மொத்த ஆவியழுக்கம் இக்கரைசல் இலட்சிய நடத்தை யுடையதாகவிரூப்பின் ஏற்படும் ஆவியழுக்கத்திலும் குறைவாக இருக்குமென எதிர்பார்க்கலாம்.

இரண்டாம் கூற்று

அனிலீன் (மூலம்) மூலக்கூறுகளுக்கும் எதனோயிக்கமில மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையிலான கவர்ச்சியானது அனிலீன் — அனிலீன் கவர்ச்சி, எதனோயிக்கமிலம்—எதனோயிக்கமிலம் கவர்ச்சி ஆகியவற்றிலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்.

8.20 வெளி அழுக்கத்தைக் குறைக்கும்பொழுது கரைசலொன்றின் கொதிநிலை குறைகின்றது.

வெளி அழுக்கத்தைக் குறைக்கும்பொழுது கரைசலின் ஆவியழுக்கம் வெளி அழுக்கத்திற்குச் சமனாக வரும் வெப்பநிலை குறைகின்றது.

8.21 A, B எனும் இரு திரவங்களைக் கொண்ட கரைசலின் மொத்த ஆவியழுக்கம் தூய A இனது அல்லது தூய B இனது ஆவியழுக்கத்திலும் கூடியதாகும்.

இரசாயனச் சமநிலை

உதம் 8.5: கூட்டப்பிரிகைக்கான K_p

AB_2 எனும் திண்மப் பதார்த்தமொன்று வெப்பமாக்கும்பொழுது பகுதியாகக் கூட்டப்பிரிகையடைந்து A_2 , B_2 எனும் இருவாயுக்களைக் கொடுக்கின்றது. மூடிய பாத்திரமொன்றில் AB_2 இன் 0.100 mol மாறவெப்பநிலையொன்றில் வைத்திருக்கப்பட்டபொழுது, சமநிலையில், மொத்த அழுக்கம் $6.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ ஆகவிருக்கக் காணப்பட்டது. $2AB_2(s) \rightleftharpoons A_2(g) + 2B_2(g)$ எனும் கூட்டப்பிரிகைத்தாக்கத்தின் சமநிலைமாற்றிலி, Pa^3 பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) $3.2 \times 10^{13} \text{ Pa}^3$ (2) $2.7 \times 10^{13} \text{ Pa}^3$ (3) $3.6 \times 10^9 \text{ Pa}^2$
 (4) $9.0 \times 10^8 \text{ Pa}^2$ (5) $8.0 \times 10^8 \text{ Pa}^2$

தீர்வு

$2AB_2(s) \rightleftharpoons A_2(g) + 2B_2(g)$ எனும் பிரிகைத்தாக்கத்தின் K_p எமக்குத் தேவைப்படுகின்றது. இரசாயனச் சமநிலைவிதியின் உபயோகம், இத்தாக்கத்தின் K_p (கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க) பின்வருமாறு இருக்குமெனக் காட்டுகின்றது.

$$K_p = P_{A_2} \times P_{B_2}^2$$

எனவே K_p ஐக் கணிப்பதற்கு எமக்கு P_{A_2} உம் P_{B_2} உம் தேவைப்படுகின்றன. இவை முறையே சமநிலைக் கலவையிலுள்ள வாயுக்கள் A_2 , B_2 ஆகியவற்றின் பகுதி அழுக்கங்களாகும். P_{A_2} ஐ முதலிற் கருதுக. கொடுக்கப்பட்ட தரவிலிருந்து (மொத்த அழுக்கம், $P_{\text{மொத்தம்}}$) இதைக் கணிப்பதற்கு நாம் P_{A_2} இற்கும் $P_{\text{மொத்தம்}}$ இற்கும் இடையிலான தொடர்பைக் காட்டும் சமன்பாட்டைப் பெறுதல்வேண்டும். இதற்கு நாம் வாயு A_2 இற்கும் மொத்தவாயுக் கலவைக்கும் இலட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டைப் பிரயோகித்துப் பின்வருவனவற்றைப் பெறலாம்.

$$P_{A_2} = \frac{n_{A_2} RT}{V} \dots\dots\dots (1)$$

$$P_{\text{மொத்தம்}} = \frac{n_{\text{மொத்தம்}} RT}{V} \dots\dots\dots (2)$$

$$\therefore \frac{P_{A_2}}{P_{\text{மொத்தம்}}} = \frac{n_{A_2}}{n_{\text{மொத்தம்}}} \dots\dots\dots (3)$$

வாயுக்கலவை A_2 , B_2 ஆகியவற்றாலானது. எனவே $n_{\text{மொத்தம்}} = n_{A_2} + n_{B_2}$ என்பது தெளிவாகும். கூட்டப்பிரிகைக்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு, வாயுக்கலவையில் $n_{B_2} = 2n_{A_2}$ எனச் சுட்டிக்காட்டுகின்றது. ஆகவே சமன்பாடு (3) ஐப் பின்வருமாறு மாற்றி எழுதலாம்.

$$P_{A_2} = P_{\text{மொத்தம்}} \frac{n_{A_2}}{3n_{A_2}} = \frac{P_{\text{மொத்தம்}}}{3}$$

$$= \frac{6.0 \times 10^4 \text{ Pa}}{3} = 2.0 \times 10^4 \text{ Pa}$$

மொத்த அழுக்கம் ($6.0 \times 10^4 \text{ Pa}$), P_{A_2} +, P_{B_2} இற்குச் சமனாகையால்

$$P_{B_2} = P_{\text{மொத்தம்}} - P_{A_2}$$

$$= 6.0 \times 10^4 \text{ Pa} - 2.0 \times 10^4 \text{ Pa} = 4.0 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$\therefore K_p = (2.0 \times 10^4 \text{ Pa}) (4.0 \times 10^4 \text{ Pa})^2$$

$$= 3.2 \times 10^{13} \text{ Pa}^3$$

எனவே மாற்றுவிடை (1) சரியானது.

வியாக்கியானம்

இங்கு K_p தேவைப்படுகின்றது- எனவே சமன்பாடு 8.1 இல் செறிவுகளிற்குப் பதிலாக பகுதி அழுக்கங்கள் உபயோகிக்கப்பட வேண்டும்.

சமன்பாடு 8.1 ஐ உபயோகிக்கும்பொழுது ஒரு தாக்கத்தில் மாறு திருக்கும் செறிவு (உதம் திண்மத்தின் செறிவு அல்லது கரைப்பானின் செறிவு) அல்லது பகுதியழுக்கம் இச்சமன்பாட்டில் சேர்த்துக்கொள்ளப்படக்கூடாது என்பதை ஞாபகத்தில் வைத்திருக்க. இதனூற்றான் இவ் உதாரணத்தில் K_p இற்குரிய சமன்பாட்டில் $P_{AB_2}(s)$ காணப்படவில்லை.

உ+ம் 8.6 : சமநிலையிலுள்ள ஒரு தொகுதியின்மீது சடத்துவ வாயுவின் விளைவு.

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ எனும் சமநிலையிலுள்ள தொகுதிக்கு சடத்துவ வாயுவின்வான்றைச் சேர்க்கும்பொழுது அத்தொகுதியிலுள்ள N_2O_4 , NO_2 ஆகியவற்றின் சார் அளவுகள் பின்வரும் எச்சந்தர்ப்பத்தில் மாறு திருக்கும் ?

- (அ) வெப்பநிலை மாறுதிருக்கும்பொழுது
 (ஆ) அழுக்கம் மாறுதிருக்கும்பொழுது
 (இ) கனவளவு மாறுதிருக்கும்பொழுது
 (ஈ) வெப்பநிலையும் அழுக்கமும் மாறுதிருக்கும்பொழுது
 (உ) வெப்பநிலையும் கனவளவையும் மாறுதிருக்கும்பொழுது.

தீர்வு

இவ்வினா அநேகமான மாணவர்களுக்குக் கடினமானதாகக் காணப்படும். அவர்களுக்குரிய பிரச்சினை விடையின் உய்த்தறிதலை எவ்வாறு ஆரம்பிப்பது என்பதாகும். சில காரணிகளை (வெப்பநிலை, அழுக்கம், கனவளவு, சடத்துவ வாயுவின் அளவு) மாற்றும்பொழுது NO_2 இன் அளவு (n_{NO_2}) உம் N_2O_4 இன் அளவு ($n_{N_2O_4}$) உம் மாறுமா என்பதே இவ் வினாவின் முக்கிய சாராம்சமாகும். இதற்குத் தர்க்கரீதியாக விடையளிப்பதற்கு, நாம், முதலில் n_{NO_2} , $n_{N_2O_4}$ ஆகியவை தங்கியிருக்கும் காரணிகளைச் சுட்டிக்காட்டும் சமன்பாட்டைப் பெறுதல் வேண்டும். n_{NO_2} உம், $n_{N_2O_4}$ உம் முக்கியமாகக் கூட்டற்பிரிகையின் சமநிலைமாறியியற்றூன் தங்கியுள்ளன. எனவே நாம் முதலில் n_{NO_2} , $n_{N_2O_4}$, K (K_p என்க). ஆகியவற்றிற்கிடையேயுள்ள தொடர்பைக் காட்டும் சமன்பாட்டைப் பெறுவோம். கருதப்பட்ட தாக்கம்,

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

$$K_p = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{N_2O_4}} \dots \dots \dots (1)$$

இலட்சியவாயுச் சமன்பாடு ($pV=nRT$) இன்படி

$$P_{NO_2} = \frac{n_{NO_2}RT}{V} \dots \dots \dots (2)$$

$$P_{N_2O_4} = \frac{n_{N_2O_4}RT}{V} \dots \dots \dots (3)$$

சமன்பாடு (1) இல் P_{NO_2} , $P_{N_2O_4}$ ஆகியவற்றிற்காக முறையே சமன்பாடுகள் (2) ஐயும் (3) ஐயும் பிரதியீடுசெய்து, சுருக்கி மாற்றி அமைத்தால் பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$\frac{(n_{NO_2})^2}{n_{N_2O_4}} = \frac{K_p V}{RT} \dots \dots \dots (4)$$

n_{NO_2} , $n_{N_2O_4}$ ஆகியன தங்கியிருக்கும் காரணிகளை உய்த்தறிவதற்கு சமன்பாடு (4) ஐ உபயோகிக்கலாம். இச்சமன்பாட்டின் வலது பக்கத்திலுள்ள காரணிகள் ஒவ்வொன்றும் மாறுதிருந்தால் $(n_{NO_2})^2 / n_{N_2O_4}$ மாறுது என்பது தெளிவாகின்றது. R ஒரு மாறிலி K_p உம் ஒரு குறித்த வெப்பநிலையில் ஒரு மாறிலியாகும். எனவே T ஐயும் V ஐயும் மாறுது வைத்திருந்தால் $(n_{NO_2})^2 / n_{N_2O_4}$ மாறுது இருக்கும். அ-து T ஐயும் V ஐயும் மாறுது வைத்திருந்தால் சமநிலையிலுள்ள தொகுதியிலிருக்கும் NO_2 , N_2O_4 ஆகியவற்றின் அளவுகள் மாறுது. இங்கு சடத்துவ வாயு சேர்க்கப்பட்டதா அல்லவா என்பது பொருத்தமற்றதாகின்றது. எனவே மாற்றுவிடை (5) சரியானது.

நியாக்கியானம்

சமன்பாடுகள் அளவறிதற்குரிய தகவல்களைச் சுருக்கமாகத் தருகின்றன. அவை அறிவை ஒழுங்குபடுத்துவதற்கும் உபயோகிப்பதற்கும் மிகவும் உதவுகின்றன (பகுதி 7.7 ஐப் பார்க்க). இவ் உதாரணத்தில் நாம் ஒரு பண்பறிதற்குரிய உய்த்தறிதலைச் செய்ய வேண்டியிருந்தது. இதை நாம் சமன்பாடு (4) இன் உதவியுடன் தர்க்கரீதியாகச் செய்தோம்.

உ+ம் 8.7: வெவ்வேறு விதமாக எழுதப்பட்ட ஒரே சமநிலையின் K_p மதிப்புகளுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பு.

$2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ எனும் தாக்கத்தின் $K_p 1.0 \times 10^2 \text{ Pa}^{-1}$ எனத் தரப்பட்டின் $NO_2(g) \rightleftharpoons NO(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$ எனும் தாக்கத்தின் k_p இன் பெறுமானம் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும் ?

(1) $1.0 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ (2) $1.0 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ (3) $1.0 \times 10^{-1} \text{ Pa}^{\frac{1}{2}}$

(4) $0.5 \times 10^{-1} \text{ Pa}^{\frac{1}{2}}$ (5) $0.5 \times 10^2 \text{ Pa}^{-1}$

எமக்கு $\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$ எனும் தாக்கத்தின் K_p தேவைப் படுகின்றது. இது பின்வரும் கோவையினால் வரையறுக்கப்படும்.

$$K_p = \frac{P_{\text{NO}} P_{\text{O}_2}^{\frac{1}{2}}}{P_{\text{NO}_2}} \dots \dots \dots (1)$$

தரவுகளின்படி,

$$\frac{P_{\text{NO}_2}}{P_{\text{NO}} P_{\text{O}_2}} = 1.0 \times 10^2 \text{Pa}^{-1} \dots \dots \dots (2)$$

$$\therefore \frac{P_{\text{NO}} P_{\text{O}_2}}{P_{\text{NO}_2}} = \frac{1}{1.0 \times 10^2 \text{Pa}^{-1}} = 1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$$

$$\therefore \frac{P_{\text{NO}} P_{\text{O}_2}^{\frac{1}{2}}}{P_{\text{NO}_2}} = \sqrt{1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}} = 1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}^{\frac{1}{2}}$$

எனவே மாற்றுவிடை (3) சரியானது.

உதம் 8.8 : தொடங்கு பொருளைச் சேர்ப்பதால் ஒரு தாக்கத்தின் சமநிலையில் ஏற்படும் விளைவுகள்.

$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ஆகிய சமநிலை ஒரு மூடிய பாத்திரத்தினுள் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. கனவளவை மாறிலியாக வைத்துக்கொண்டு, இப்பாத்திரத்தினுள் சிறிதளவு நைதரசன் சேர்க்கப்படுகின்றது. பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

(அ) NH_3 இன் பகுதியழுக்கம் கூடும்

(ஆ) NH_3 இன் அளவு கூடும்

(இ) H_2 இன் பகுதியழுக்கம் குறையும்

(ஈ) நைதரசனின் பகுதியழுக்கம் ஆரம்பத்திலிருந்து சமநிலைப் பெறுமானத்தை அடையும்வரை முற்றாக்கம் நடைபெறும்.

தீர்வு

விடைகள் (அ), (ஆ), (இ) சரியானவை. இதை, இரசாயனச் சமநிலை விதியையோ (அ-து K இற்குரிய சமன்பாடு) அல்லது லாசர்ற விசுவின் தத்துவத்தையோ உபயோகித்து உய்த்தறியலாம். பல மாணவர்கள் விடை (ஈ) உம் சரியானதெனப் பிழையாகக் கருதுகிறார்கள். லாசர்றவிசுவின் தத்துவத்தை உபயோகித்து பண்பறிதற்குரிய

முறையில் (எனவே திருத்தமற்ற முறையில்) காரணம் கூறுவதாலேயே இத்தவறு ஏற்படுகின்றது. சமநிலை மாறிலிக்குரிய சமன்பாட்டை உய்த்தறிதலுக்கு உபயோகித்தால் (இது வன்மையாகச் சிபாரிசு செய்யப்படுகின்றது) இவ்வகையான தவறுகள் ஏற்படுவதைத் தவிர்க்கலாம்.

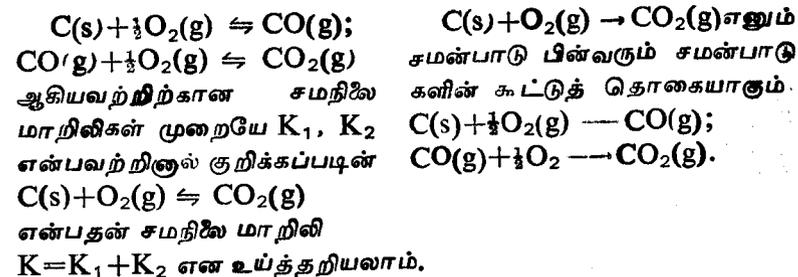
$$\text{இங்கு, } K_p = \frac{P_{\text{NH}_3}^2}{P_{\text{N}_2} P_{\text{H}_2}^3}$$

இச்சமநிலைத் தொகுதிக்கு நைதரசனைச் சேர்க்கும்பொழுது, P_{N_2} கணப்பொழுதிற்கு அதிகரிக்கும். அப்பொழுது தொகுதி சமநிலையில் இருக்கமாட்டாது. அது சமநிலையை ஏற்படுத்தக்கூடியமுறையில் மாற்றமடையும். இங்கு, $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ எனும் தாக்கத்திற்கமைய கூடியளவு NH_3 தோற்றுவிக்கப்பட்டு அமோனியாவின் பகுதியழுக்கம் சமநிலையை மீள ஏற்படுத்தக்கூடிய ($P_{\text{NH}_3}^2 / P_{\text{N}_2} P_{\text{H}_2}^3$ மாருதிருக்கத் தக்கதாக) அதிகரிக்கப்படவேண்டும். சேர்க்கப்பட்ட நைதரசன் முழுவதும் அமோனியாவாக மாற்றப்படுகின்றது என்பது இதன் கருத்தல்ல.

உதம் 8-9 : சமநிலை மாறிலி ஒரு கூட்டலுக்குரிய இயல்பல்ல.

முதற்கூற்று

இரண்டாம் கூற்று



தீர்வும் வியாக்கியானமும்

முதற்கூற்று தவறானது ஆனால் இரண்டாம் கூற்று உண்மையானது. சமநிலைமாறிலி ஒரு கூட்டலுக்குரிய இயல்பாக இருந்தாற்ருன் முதற்கூற்று உண்மையானதென எதிர்பார்க்கலாம். இது அப்படியல்ல, கருதப்பட்ட மூன்று தாக்கங்களினதும், சமநிலை மாறிலிகளுக்குரிய கோவைகளை எழுதி அவற்றை ஒன்றுடனொன்று ஒப்பிடுதல்மூலம் (இதை ஒரு பயிற்சியாகச் செய்க) K_1, K_2, K ஆகியவற்றிற்கிடையிலான தொடர்பு $K = K_1 + K_2$ எனக் காணலாம். உம்முடைய பாடங்களில்

நீர் சந்திக்கக்கூடிய கூட்டலுக்குரிய இயல்புகளில் சில பின்வருவனவாகும் : திணிவு, m ; ஏற்றம் q ; அளவு, n ; வெப்பவுள்ளுறை H ; கிப்பின் கயாதீனச்சத்தி, G . இதன்படி $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ எனும் தாக்கத்தின் ΔH (அல்லது ΔG), $C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g)$, $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ ஆகிய தாக்கங்களின் ΔH (அல்லது ΔG) பெறுமானங்களின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும்.

உ+ம் 8.10 : சமநிலை மாறிலிக்குரிய சமன்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்ட உய்த்தறிதல்கள்.

முதற்கூற்று

நைதரசன், ஐதரசன், அமோனியா ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ள சமநிலைத் தொகுதியொன்றிற்குச் சடத்துவவாயுவொன்றைச் சேர்க்கும்பொழுது கனவளவு மாறாதிருப்பின் அமோனியாவின் விளைவு அதிகரிக்கும்.

இரண்டாம் கூற்று

நைதரசன், ஐதரசன், அமோனியா ஆகியவற்றைக் கொண்ட தொகுதிக்குச் சடத்துவ வாயுவைச் சேர்ப்பதுடன் கனவளவையும் மாறாது வைத்திருப்பின் மொத்த அழுக்கம் அதிகரிக்கும். எனவே லாசற்றூவியசலின் தத்துவப்படி அமோனியாவின் விளைவும் அதிகரிக்கும்.

தீர்வு

அநேக மாணவர்கள் இரு கூற்றுகளும் உண்மையானவை எனவும் இரண்டாவது கூற்று முதலாவது கூற்றுக்குச் சரியான விளக்கமெனவும் தவறாகக் கருதுகின்றார்கள். ஆனால் இரு கூற்றுகளுமே தவறானவை. இந்த முடிவைச் சமநிலைமாறிலிக்குரிய பின்வரும் சமன்பாட்டை உபயோகித்து உய்த்தறியலாம்.

$$K_c = \frac{c_{NH_3}^2}{c_{N_2} \cdot c_{H_2}^3} \dots \dots \dots (1)$$

நாம், கனவளவு, மாறாதிருக்கும்பொழுது அமோனியாவின் அளவிற்கு யாது நடைபெறும் எனக் காணவேண்டும். ஆகவே சமன்பாடு (1) ஐக் கனவளவின் மூலம் தரக்கூடியதாக மாற்றி அமைப்போம் $c = n/v$ ஆகையால், சமன்பாடு (1) ஐப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$K_c = \frac{(n_{NH_3}/V)^2}{(n_{N_2}/V) (n_{H_2}/V)^3} = \left(\frac{n^2_{NH_3}}{n_{N_2} n^3_{H_2}} \right) \times V^2$$

K_c ஒரு மாறிலியாதலால், V மாறிலியாக இருக்கும்பொழுது $\left(\frac{n^2_{NH_3}}{n_{N_2} \cdot n^3_{H_2}} \right)$ மாறாது (வெப்பநிலை மாறாதிருக்கும்பொழுது).

எனவே V ஐ மாறாது வைத்திருப்பின் சமநிலைத் தொகுதியிலுள்ள அமோனியாவின் அளவு மாறாது. எனவே மாறாக் கனவளவில் சடத்துவ வாயுவின் சேர்க்கை அமோனியாவின் அளவின்மீது செல்வாக்குடையதாக இராது.

உ+ம் 8.11 : K_p அழுக்கத்திற் தங்கியிராதிருத்தல்.

முதற்கூற்று

$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ எனும் தாக்கத்தின் K_p அழுக்கத்தில் தங்கியிருக்கவில்லை.

இரண்டாம் கூற்று

$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ எனும் தாக்கத்திற்கு இரசாயனச் சமநிலை விதியை உபயோகித்துப் பெறப்பட்ட K_p இன் கோவை அழுக்கத்திற்குரிய பதமொன்றைக் கொண்டிராது.

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

இரு கூற்றுகளும் சரியானவை. ஆயினும் இரண்டாம் கூற்று முதலாம் கூற்றுக்குச் சரியான விளக்கமன்று. எல்லாத் தாக்கங்களுக்கும் K_p (K_c உம்) வெப்பநிலையைத் தவிர்ந்த வேறொரு மாறிலியிலும் தங்கியிருப்பதில்லை. K_p (K_c இனதும்) இன் சமன்பாட்டில் அழுக்கத்தின் பதமொன்று அல்லது கனவளவின் பதமொன்று உள்ளதா என்பது தேவையற்றது.

பயிற்சிகள்

8.22 V எனும் கனவளவுள்ள மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் நைதரசனின் a mol உம் ஐதரசனின் b mol உம் ஒன்றுடனொன்று கலக்கப்பட்டபொழுது சமநிலையில் அமோனியாவின் x mol தோன்றியது. இங்கு நடைபெறும் $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ எனும் தாக்கத்திற்கான K_c இற்கு பின்வரும் கோவைகளில் எது சரியாகும்?

- (1) $\frac{4x^2V^2}{(a-x)(b-3x)^3}$ (2) $\frac{2x^2V^2}{(a-x)(b-3x)^3}$
 (3) $\frac{x^2V^2}{(a-0.5x)(b-1.5x)^3}$ (4) $\frac{x^2V^2}{(a-x)(b-3x)^3}$
 (5) $\frac{x^2V}{(a-x)(b-x)}$

8.23 மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் இரு நைதரசன் நாவொட்சைட்டு ($N_2O_4(g)$) இன் y mol ஒரு மாறாத வெப்பநிலையில் வைத்திருக்கப்படுகின்றது. சமநிலையில், மொத்த அழுக்கம், கூட்டப்பிரிவினளவு ஆகியன முறையே P, α ஆகியவற்றிற்கு குறிக்கப்பட்டன, $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ எனும் தாக்கத்தின் K_p இற்கான கோவை பின்வருவதாகும்.

- (1) $\frac{4\alpha^2y^2}{(1+\alpha)(1-\alpha)}$ (2) $\frac{4\alpha^2}{(1+\alpha)(1-\alpha)}$ (3) $\frac{4\alpha^2P}{(1+\alpha)(1-\alpha)}$
 (4) $\frac{2\alpha^2P}{(1+\alpha)(1-\alpha)}$ (5) $\frac{(1+\alpha)(1-\alpha)}{4\alpha^2P}$

8.24 V எனும் கனவளவையுடைய மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் H_2 இன் a mol உம் I_2 இன் b mol உம் HI இன் c mol உம் இடப்பட்ட கலவை T எனும் வெப்பநிலையில் வைத்திருக்கப்பட்ட பொழுது சமநிலையில் (b-x) mol அயடின் இருக்கக் காணப்பட்டது. இங்கு $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ எனும் தாக்கத்திற்கான K_p பின்வரும் கோவையாற் தரப்படும்.

- (1) $\frac{x^2}{(a-x)(b-x)}$ (2) $\frac{c+2x}{(a-x)^{\frac{1}{2}}(b-x)^{\frac{1}{2}}}$ (3) $\frac{(c+x)^2}{(a-x)(b-x)}$
 (4) $\frac{(c+2x)^2}{(a-x)(b-x)}$ (5) $\frac{(c+2x)^2V}{(a-x)(b-x)}$

8.25 V எனும் கனவளவுள்ள மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் $N_2O_4(g)$ இன் a mol T எனும் வெப்பநிலையில் வைக்கப்பட்டபொழுது அவை கூட்டப்பிரிகையடைகின்றன. இதன்பின் பாத்திரத்தினுள் இருக்கும் $N_2O_4(g)$, $NO_2(g)$ ஆகியவற்றின் மொத்த அளவு n mol ஆகும். இங்கு $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ எனும் தாக்கத்தின் K_c இற்கான கோவை பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) $\frac{4(n-a)^2}{(2a-n)}$ (2) $\frac{2(n-a)^2V}{(2a-n)}$ (3) $\frac{4a^2V}{n}$
 (4) $\frac{4(n-a)^2}{V(2a-n)}$ (5) $\frac{4a^2}{n}$

8.26 A_2B எனும் திண்மம் A_2 , B_2 எனும் இருவாயுக்களாகக் கூட்டப்பிரிகையடையும் தாக்கத்திற்கான K_p $4.0 \times 10^9 Pa^3$ ஆகும். மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் A_2B இன் மாதிரியொன்று அதே வெப்பநிலையில் வைத்திருக்கப்படும்பொழுது B_2 இன் பகுதியழுக்கம் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) $2.0 \times 10^9 Pa$ (2) $6.3 \times 10^4 Pa$ (3) $1.6 \times 10^3 Pa$
 (4) $1.3 \times 10^3 Pa$ (5) $1.0 \times 10^3 Pa$

827 மூடிய பாத்திரமொன்றினுள் T எனும் வெப்பநிலையில் $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ எனும் அகவெப்பத்தாக்கம் சமநிலையில் இருக்கின்றது. இச்சமநிலைத்தொகுதியில் ஏற்படுத்தப்படும் பின்வரும் மாற்றங்களில் எது நைத்திரிக்கு ஒட்சைட்டின் வினைவை அதிகரிக்கமாட்டாது?

- (1) நைதரசனின் சேர்க்கை (2) ஒட்சிசனின் சேர்க்கை
 (3) நைத்திரிக்கு ஒட்சைட்டை அகற்றல் (4) வெப்பநிலையின் அதிகரிப்பு
 (5) மொத்த அழுக்கத்தின் அதிகரிப்பு.

8.28 $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ எனும் அகவெப்பத்தாக்கத்தின் காபனீரொட்சைட்டின் சமநிலைப்பகுதியழுக்கத்தைப் பின்வரும் மாற்றங்களில் எது அதிகரிக்கும்?

- (1) கல்சியம் காபனேற்றின் சேர்க்கை (2) கல்சியம் ஒட்சைட்டை அகற்றல் (3) காபனீரொட்சைட்டை அகற்றல் (4) ஒரு ஊக்கியைச் சேர்த்தல் (5) வெப்பநிலையின் அதிகரிப்பு.

8.29 மாருவெப்பநிலையொன்றில், அளவு அறியப்பட்ட $N_2O_4(g)$ இன் கூட்டப்பிரிகையினுள் தோன்றும் $NO_2(g)$ இன் அளவைக் கணிப்பதற்குத் தேவையானதும் போதுமானதுமான தரவு/தரவுகள் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) கூட்டப்பிரிகையின் K_p (2) கூட்டப்பிரிகையின் K_c
 (3) தொகுதியின் K_c உம் வெப்பநிலையும் (4) தொகுதியின் K_c உம் கனவளவும் (5) தொகுதியின் K_c உம் அழுக்கமும்.

8.30 $SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ எனும் தாக்கத்தின் K_c , K_p ஆகியவற்றிற்கிடையேயுள்ள தொடர்பு பின்வருவதாகும்.

- (1) $K_c = K_p$ (2) $K_c = K_p RT$ (3) $K_c = K_p (RT)^{\frac{1}{2}}$
 (4) $K_c = K_p / RT$ (5) $K_c = K_p / (RT)^{\frac{1}{2}}$

8.31 $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ எனும் தாக்கத்தின் $27^\circ C$ இலான K_c இன் மதிப்பு $8.3 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகும். இவ்வெப்பநிலையில் சமநிலை மாறிலி K_p இன் மதிப்பு பின்வருவதாகும்.
 $[R = 8.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}]$.

- (1) 8.3 Pa (2) $(8.3)^2 \times 300 \text{ Pa}$ (3) $8.3 \times 10^{-3} \text{ Pa}$
 (4) $3.33 \times 10^{-3} \text{ Pa}^{-1}$ (5) $\frac{10^3}{8.3} \text{ Pa}$

8.32 $SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ எனும் தாக்கத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையிலான சமநிலை மாறிலி K_p $2.0 \times 10^{-3} \text{ Pa}^{-\frac{1}{2}}$ ஆகும். அதே வெப்பநிலையில் $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ எனும் தாக்கத்தின் K_p இன் மதிப்பு பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) $2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ (2) $2.0 \times 10^{-3} \text{ Pa}^{-\frac{1}{2}}$ (3) $5.0 \times 10^2 \text{ Pa}^{\frac{1}{2}}$
 (4) $5.0 \times 10^2 \text{ Pa}$ (5) $4.0 \times 10^3 \text{ Pa}$

8.33 பின்வருவனவற்றில் எதை/எவற்றை எதிர்வு கூறுவதற்குச் சமநிலை மாறிலியின் வரைவிலக்கணச் சமன்பாட்டை உபயோகிக்கலாம்?

- (அ) சமநிலை அமைப்பு அழுக்கத்தில் எவ்வாறு தங்கியிருக்குமென்பதை
 (ஆ) சமநிலை அமைப்பு வெப்பநிலையில் எவ்வாறு தங்கியிருக்குமென்பதை
 (இ) சமநிலை அமைப்பு தொடங்குபொருட்களின் ஆரம்ப அளவுகளில் எவ்வாறு தங்கியிருக்குமென்பதை
 (ஈ) சமநிலை மாறிலி எவ்வாறு அழுக்கத்தில் தங்கியிருக்குமென்பதை

8.34 நைதரசனும் ஐதரசனும் பின்வரும் சமன்பாட்டின்படி தாக்கம் புரிந்து அமோனியாவைத் தோற்றுவிக்கின்றன.



இத்தாக்கத்துடன் சம்மந்தப்படும் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) சமநிலையில் நைதரசன் மூலக்கூறுகளும் ஐதரசன் மூலக்கூறுகளும் ஒன்றுடனொன்று மோதும்பொழுது தாக்கத்தில் ஈடுபடமாட்டாது
 (ஆ) சமநிலையில் அமோனியாவின் அளவு, ஐதரசனின் அளவு ஆகியவற்றிற்கிடையேயான விகிதம் $2/3$ ஆகும்.
 (இ) வெப்பநிலையின் அதிகரிப்பு அமோனியாவின் சமநிலைச் செறிவை அதிகரிக்கும்.
 (ஈ) அழுக்கத்தின் அதிகரிப்பு இத்தாக்கத்தின் சமநிலை மாறிலியை அதிகரிக்கும்.

8.35 $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ எனும் சமபகுதியமாக்கற் தாக்கத்தின் $25^\circ C$, $50^\circ C$ ஆகியவற்றிலான K_p இன் மதிப்புகள் முறையே 1.0 உம் 2.0 உம் ஆகும். இத்தரவுகளிலிருந்து பின்வரும் எம் முடிபை/முடிபுகளை எடுத்துக்கொள்ளலாம்?

- (அ) A இன் 1.00 mol $25^\circ C$ இல் வைத்திருக்கப்படும்பொழுது ஏற்படும் சமநிலையில் B இன் அளவு 0.50 mol ஆகும்.
 (ஆ) வெப்பநிலையின் அதிகரிப்புடன் B இன் சமநிலை அளவும் அதிகரிக்கும்
 (இ) A இலிருந்து B தோன்றும் தாக்கம் ஒரு அகவெப்பத் தாக்கமாகும்
 (ஈ) இத்தாக்கத்திற்கு $K_p = K_c$ ஆகும்.

8.36 முதற்கூற்று இரண்டாம் கூற்று
 $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$ $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$
 எனும் தாக்கத்தின் K_p இன் எனும் தாக்கத்தின் K_p பின்வரும்
 SI அலகு Pa ஆகும். கோவையாற் தரப்படும்.

$$K_p = \frac{P_{NH_3} \cdot P_{H_2S}}{P_{NH_4HS}}$$

8.37 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ எனும் லாசற்சூலியகவின் தத்துவப் தாக்கத்தின் சமநிலை மாறிலி படி அழுக்கத்தின் அதிகரிப்பு மொத்த அழுக்கத்தை அதிக N_2, H_2 ஆகியவற்றிலிருந்து NH_3 ரிக்கும்பொழுது, அதிகரிக்கும். இன் தோன்றலை அதிகரிக்கும்.

பாடம் 9

அயனிக்கு சமநிலைகள்

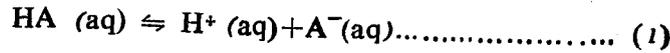
உ+ம் 9.1: மென்மலிமொன்றின் கூட்டப்பிரிகைக்கான சமநிலை மாறிலியை உள்ளடக்கிய கணிப்பு.

HA எனும் மென்மலிமலத்தின் கூட்டப்பிரிகை மாறிலி 4.0×10^{-5} mol dm⁻³ எனத் தரப்படின் 1.0×10^{-2} mol dm⁻³ ஐச் செறிவாக வுடைய இவ்வமிலக் கரைசலொன்றிலுள்ள ஐதரசன் அயன்களின் செறிவு பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) 2.0×10^{-3} (2) 4.0×10^{-4} (3) 3.0×10^{-4}
(4) 2.0×10^{-4} (5) 1.0×10^{-2}

தீர்வு

கூட்டப்பிரிகை மாறிலி (K) இலிருந்து நாம் ஐதரசன் அயன்களின் செறிவு [H⁺] ஐக் கணிக்கவேண்டும். இதற்கு எமக்கு [H⁺] ஐயும் K ஐயும் தொடர்புபடுத்தும் சமன்பாடு ஒன்று தேவைப்படுகின்றது. இச்சமன்பாட்டை, HA இன் கூட்டப்பிரிகைக்கு சமன்பாடு 8.1 ஐப் பிரயோகிப்பதன் மூலம் பெறலாம்.



$$\therefore K = \frac{C_{\text{H}^+} C_{\text{A}^-}}{C_{\text{HA}}} \dots \dots \dots (2)$$

மேற்கரப்பட்ட சமன்பாட்டை உபயோகித்து C_{H⁺} ஐக் கணிப்பதற்கு, K இனுடைய பெறுமானத்துடன் (இது கொடுக்கப்பட்டுள்ளது), C_{HA} இனதும் C_{A⁻} இனதும் (இவை முறையே கரைசலிலுள்ள HA மூலக்கூறுகளினதும் A⁻ அயன்களினதும் சமநிலைச் செறிவுகளாகும்) பெறுமானங்களும் எமக்குத் தேவைப்படுகின்றன. இம் மூன்று செறிவுகளும் கூட்டப்பிரிகைக்குரிய ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு (சமன்பாடு 1) இன் படி ஒன்றுடனொன்று தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளன. இச்சமன்பாடு C_{H⁺} = C_{A⁻} எனவும், C_{HA} = C - C_{H⁺} (இங்கு C மென்மலிமலத்தின் தொடக்கச் செறிவு) எனவும் காட்டுகின்றது. எனவே சமன்பாடு (2) ஐப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$K = \frac{C_{\text{H}^+} C_{\text{H}^+}}{C - C_{\text{H}^+}} \dots \dots \dots (3)$$

K உம் C உம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே சமன்பாடு (3) ஐ உபயோகித்து C_{H⁺} ஐக் கணிக்கலாம்.

சமன்பாடு (3) ஒரு இருபடிச் சமன்பாடாகும் (இதை மாற்றி அமைத்தால் C_{H⁺}² + KC_{H⁺} - KC = 0 என்பதைப் பெறலாம்). கொடுக்கப்பட்ட மாற்றுவிடைகள் அண்ணளவான கணிப்பு போதுமான தெனச் சுட்டிக் காட்டுவதால் இவ் இருபடிச் சமன்பாட்டைத் தீர்ப்பது அவசியமல்ல. K சிறிதாகையால் C_{H⁺}, C உடன் ஒப்பிடும் பொழுது மிகவும் சிறிய கணியமாகும். எனவே நாம் C - C_{H⁺} = C என எடுக்கலாம். இப்பொழுது சமன்பாடு (5) பின்வருமாறு தரப்படும்.

$$C_{\text{H}^+}^2 = KC$$

$$\therefore C_{\text{H}^+} = (KC)^{\frac{1}{2}}$$

$$= (4.0 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \times 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3})^{\frac{1}{2}}$$

$$= 2.0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

வியாக்கியானம்

இக்கணிப்பு முக்கியமாக இரு தத்துவங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. இவையாவன:

- (அ) இரசாயனச் சமநிலை விதி (சமன்பாடு 8.1)யும்
(ஆ) ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டினால் கொடுக்கப்படும் தகவல்களும் ஆகும்.

இரசாயனச் சமநிலையை உள்ளடக்கும் அநேக கணிப்புகளும் உய்த் தறிதல்களும் இவ்விரு தத்துவங்களின் சேர்க்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கும்.

உ+ம் 9.2: கரைசல்களின் pH மதிப்புகளை ஒப்பிடுதல்.

பின்வரும் உப்பு நீர்க்கரைசல்களில் எது அதிகயர்ந்த pH மதிப்பைக் கொண்டிருக்குமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) 1 mol dm⁻³ அமோனியம் குளோரைட்டு
(2) 0.1 mol dm⁻³ அமோனியம் குளோரைட்டு

- (3) 1 mol dm⁻³ சோடியம் எதனோயேற்று
 (4) 0.1 mol dm⁻³ சோடியம் எதனோயேற்று
 (5) 1 mol dm⁻³ சோடியம் குளோரைட்டு

தீர்வு

இவ்வினாவிற்கு விடையளிப்பதற்கு நாம் கொடுக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு கரைசலினதும் pH பெறுமானத்தைக் கணித்து அவற்றை ஒன்றுடனொன்று ஒப்பிடுதல் வேண்டும். pH இன் வரைவிலக்கணம் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் தரப்படும்.

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+] \dots\dots\dots (9.1)$$

எனவே pH இன் கணிப்பு பின்வரும் இருபடிக்களைக் கொண்டது.

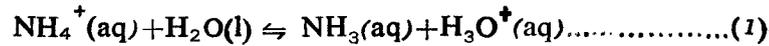
- (அ) ஐதரசன் அயனின் செறிவு ([H⁺]) ஐக் கணித்தல்
 (ஆ) சமன்பாடு 9.1 ஐப் பிரயோகித்தல்.

சமன்பாடு 9.1 ஐப் பிரயோகித்தல் கடினமல்ல. இங்கு மடக்கை எடுக்கும் ஆற்றலே தேவைப்படுகின்றது. எனவே pH ஐக் கணிப்பதிலுள்ள கஷ்டம் முதற்படியிலேயே இருக்கவேண்டும்.

நாம் இப்பொழுது கொடுக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு உப்புக் கரைசல்களினதும் ஐதரசன் அயனின் செறிவையும் அதிலிருந்து pH ஐயும் கணிப்போம். எல்லா எளிய உப்புக்களையும் போன்று அமோனியம் குளோரைட்டும் நீர்க்கரைசலில் முழுமையாகக் கூட்டப்பிரிகை அடைந்திருக்கும்.



இங்கு அமோனியம் அயன்கள் தோன்றுகின்றன. NH₄⁺ அயன் ஒரு மென் Bronsted அமிலமாகும் (கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க). இது பின்வரும் சமன்பாட்டின்படி நீர் (கரைப்பான்) மூலக் கூடுதலற்றிற்கு ஒரு புரோத்தனை வழங்கும்.



எனவே ஐதரசன் அயன்கள் (H₃O⁺ ஒரு நீரேற்றப்பட்ட ஐதரசன் அயனாகும்) தோற்றுவிக்கப்படும். ஆகவே கரைசல் அமிலத்தன்மையானதாகவும் அதனுடைய pH, 25°C இல், 7 இலும் குறைவானதாகவும் இருக்கும்.

நீர்க்கரைசலில் சோடியம் எதனோயேற்றும் முழுமையாகக் கூட்டப்பிரிகையடையும்.



உண்டான எதனோயேற்று அயன்கள் மென் Bronsted காரங்கள் (கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க) ஆகும். இவற்றின் ஒரு சிறிய பின்னம் பின்வரும் சமன்பாட்டின்படி நீர் மூலக்கூறுகளிலிருந்து புரோத்தன்களை ஏற்கும்.



இங்கு OH⁻ அயன்கள் உண்டாகின்றபடியினால் கரைசல் காரத்தன்மையுடையதாகவும் அதனுடைய pH 7 இலும் கூடவாகவும் இருக்கும். 1.0 mol dm⁻³ CH₃CO₂Na கரைசலிலுள்ள எதனோயேற்று அயன்களின் செறிவு 0.1 mol dm⁻³ CH₃CO₂Na கரைசலிலுள்ள எதனோயேற்று அயன்களின் செறிவிலும் பார்க்கக் கூடவாகும். எனவே தாக்கம் (2) இனால் உண்டாக்கப்பட்ட OH⁻ அயன்களின் செறிவும் 1.0 mol dm⁻³ CH₃CO₂Na கரைசலிற்குக் கூடவாகும். ஆகவே 1.0 mol dm⁻³ CH₃CO₂Na கரைசலின் pH, 0.1 mol dm⁻³ CH₃CO₂Na கரைசலின் pH இலும் கூடவாகும்.

சோடியம் குளோரைட்டுக் கரைசலில் கூட்டப்பிரிகையினால் உண்டாக்கப்பட்ட அயன்கள் (Na⁺ உம் Cl⁻ உம்) எனவரும் Bronsted அமிலமாகவோ அல்லது Bronsted காரமாகவோ தொழிற்படமாட்டாது. இக்கரைசலின் ஐதரசன் அயன்களின் செறிவு நீரிலுள்ள ஐதரசன் அயன்களின் செறிவிற்குச் சமனாக இருக்கும். எனவே, 25°C இல் இக்கரைசலின் pH 7 ஆகும்.

ஆகவே கொடுக்கப்பட்ட கரைசல்களில் 1 mol dm⁻³ CH₃CO₂Na அதிகூடிய pH ஐக் கொண்டிருக்கும். எனவே மாற்றுவிடை (3) சரியானது.

வியாக்கியானம்

இவ்வினா pH இனுடைய வரைவிலக்கணத்தை ஞாபகத்திற்குக் கொண்டுவந்து, அதைச் சரியாகப் பிரயோகிக்க உமக்கு முடியுமா எனப் பரீட்சிப்பதுடன் பல்வேறுவிதமான உப்புநீர்க்கரைசல்களிலிருக்கும் சமநிலைகள் பற்றிய உமது விளக்கத்தையும் பரீட்சிக்கின்றது.

தாக்கங்கள் (1) உம் (2) உம் சில சந்தர்ப்பங்களில் நீர்ப்பகுப்புத் தாக்கங்கள் (அவை நீருடனான தாக்கத்தை உள்ளடக்குவதால்) என அழைக்கப்படுகின்றன. ஆயினும் Bronsted கொள்கையின்படி இவை

அமில-கார தாக்கங்களாகும். Bronsted கொள்கையின்படி அமில மென்பது புரோத்தனை வழங்கக்கூடிய ஒரு பதார்த்தம் ஆகும்; காரம் என்பது புரோத்தனை ஏற்கக்கூடிய ஒரு பதார்த்தம் ஆகும்.

சமன்பாடு (1) இல் NH_4^+ அயன் H_2O மூலக்கூறிற்கு ஒரு புரோத்தனை வழங்குகின்றது. எனவே இது ஒரு Bronsted அமிலமாகும். சமன்பாடு (2) இல் CH_3CO_2^- அயன் H_2O மூலக்கூற்றிலிருந்து புரோத்தனை ஏற்கின்றது. எனவே இது ஒரு Bronsted காரமாகும்.

சமன்பாடு (1) இல் வலப்பக்கத்திலுள்ள NH_3 மூலக்கூறு H_3O^+ இலிருந்து H^+ ஐ ஏற்று NH_4^+ அயனைத் தருகின்றது. எனவே NH_4^+ உம் NH_3 உம் சேர்ந்த சோடி ஒரு இணை அமில-காரச் சோடியென அழைக்கப்படும். அதாவது NH_4^+ , NH_3 இன் இணை அமிலமாகும்.

NH_3 , NH_4^+ இன் இணைக்காரமாகும்.

எவ்வயன்கள் Bronsted காரமாகவும் எவ்வயன்கள் Bronsted அமிலமாகவும் தொழிற்படுமென எவ்வாறு நாம் இனங்காணலாம்? இதற்கு பின்வரும் பொதுவாக்கல்களை ஞாபகத்தில் வைத்திருக்கவும்.

(அ) வன்னமிலத்திலிருந்தும் (உ+ம் HCl) வன்காரத்திலிருந்தும் (உ+ம் NaOH) உண்டான உப்பொன்றை (உ+ம் NaCl) நீரில் கரைத்தால் அதிலிருந்து உண்டான அயன்கள் (உ+ம் Na^+ உம் Cl^- உம்) Bronsted அமிலமாகவோ அல்லது Bronsted காரமாகவோ தொழிற்படமாட்டா.

(ஆ) மென்காரம் (உ+ம் NH_3), வன்னமிலம் (உ+ம் HCl) ஆகியவற்றிலிருந்து தோன்றும் உப்பொன்றை (உ+ம் NH_4Cl) நீரில் கரைக்கும்பொழுது உண்டாகும் நேர் அயன்கள் (உ+ம் NH_4^+) மென் Bronsted அமிலங்களாகும்.

(இ) வன்காரம் (உ+ம் NaOH), மென்னமிலம் (உ+ம் CH_3COOH) ஆகியவற்றிலிருந்து தோன்றும் உப்பொன்றை (உ+ம் $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$) நீரில் கரைக்கும்பொழுது உண்டாகும் எதிர் அயன்கள் (உ+ம் CH_3CO_2^-) மென் Bronsted காரங்களாகும்.

(ஈ) மென்காரம் (உ+ம் NH_3), மென்னமிலம் (உ+ம் CH_3COOH) ஆகியவற்றிலிருந்து தோன்றும் உப்பொன்றை (உ+ம் $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{NH}_4$) நீரில் கரைக்கும்பொழுது உண்டாகும் நேர் அயன் (உ+ம் NH_4^+) Bronsted மென்னமிலமாகவும் எதிர் அயன் (உ+ம் CH_3CO_2^-) Bronsted மென்காரமாகவும் தொழிற்படும்.

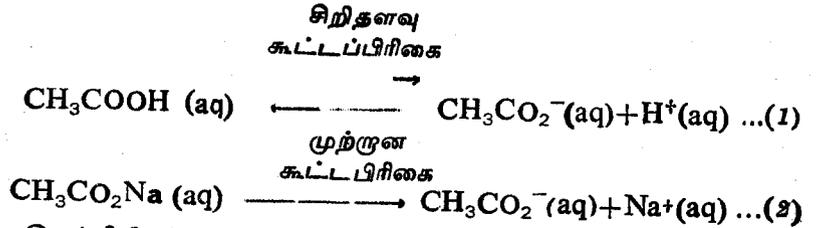
உ+ம் 9.3 : கரைசலொன்றிலுள்ள ஐதரசன் அயன்களின் செறிவு.

எதனோயிக்கமில்லத்தின் கூட்டப்பிரிகை மாறிலி $1.8 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகும். $0.200 \text{ mol dm}^{-3}$ ஐ எதனோயிக்கமில்லத்தின் செறிவாகவும் 2.00 mol dm^{-3} ஐ சோடியம் எதனோயேற்றின் செறிவாகவுமுடைய தாங்கற்கரைசலொன்றின், mol dm^{-3} இலான, ஐதரசன் அயனின் செறிவு பின்வருவதாகும்.

$$(1) 1.80 \times 10^{-5} \quad (2) 1.80 \times 10^{-6} \quad (3) 9.0 \times 10^{-3}$$

$$(4) 1.80 \times 10^{-3} \quad (5) 3.60 \times 10^{-2}$$

தீர்வு



இவற்றிலிருந்து ஐதரசன் அயன்கள் கூட்டப்பிரிகை (1) இனால் மாத்திரமே* உண்டாகின்றன என்பது புலனாகின்றது. எனவே ஐதரசன் அயனின் செறிவைக் கணிப்பதற்கு நாம் இச்சமன்பாட்டையே உபயோகிக்கவேண்டும். சமன்பாடு (1) இற்கு இரசாயனச் சமநிலை விதியைப் பிரயோகித்தால் பின்வருவது பெறப்படும்.

$$K = \frac{C_{\text{H}^+} \cdot C_{\text{CH}_3\text{CO}_2^-}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}}$$

$$\therefore C_{\text{H}^+} = K \frac{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{C_{\text{CH}_3\text{CO}_2^-}} \dots \dots \dots (3)$$

எனவே C_{H^+} ஐக் கணிப்பதற்கு எமக்கு $C_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ உம் $C_{\text{CH}_3\text{CO}_2^-}$ உம் (இவை முறையே கரைசலிலுள்ள CH_3COOH மூலக்கூறுகளினதும் CH_3CO_2^- அயன்களினதும் செறிவுகளாகும்) தேவைப்படுகின்றது.

* அடிக்குறிப்பு : H^+ அயன்கள் நீரில் கூட்டப்பிரிகையினாலும் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இக்கூட்டப்பிரிகையினால் தோற்றுவிக்கப்படும் H^+ அயன்களின் செறிவு எதனோயிக்கமில்லத்திலிருந்து தோன்றும் H^+ அயன்களின் செறிவுடன் ஒப்பிடும்பொழுது மிகச் சிறியது ஆகையால் நாம் இதைப் புறக்கணிக்கின்றோம்.

கூட்டப்பிரிகைச் சமன்பாடுகள் (1) ஐயும் (2) ஐயும் அவதானிக்க; இரு கூட்டப்பிரிகைகளினாலும் CH_3CO_2^- அயன்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. எனினும் $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ இன் பகுதிக் கூட்டப்பிரிகையினால் தோற்றுவிக்கப்படும் CH_3CO_2^- அயன்களின் அளவு $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$ இன் முற்றான கூட்டப்பிரிகையினால் தோற்றுவிக்கப்படும் CH_3CO_2^- அயன்களின் அளவுடன் ஒப்பிடும்பொழுது புறக்கணிக்கத்தக்களவு சிறியதாகும் (கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க). ஆகவே கரைசலிலுள்ள CH_3CO_2^- அயன்களின் அளவு சமன்பாடு (2) இனாற் தோற்றுவிக்கப்படும் அதே அயன்களின் அளவிற்குச் சமமென எடுக்கலாம். அதி.

$$C_{\text{CH}_3\text{CO}_2^-} = C_{\text{உப்பு}} \dots\dots\dots (4)$$

இங்கு $C_{\text{உப்பு}}$, $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$ உப்பின் செறிவாகும். கூட்டப்பிரிகை (2) இனாற் தோற்றுவிக்கப்படும் CH_3CO_2^- அயன்களின் முன்னிலையில் CH_3COOH இன் கூட்டப்பிரிகை (சமன்பாடு (1)) குறைக்கப்படுமாதலால் (கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க) CH_3CO_2^- இன் ஆரம்பச் செறிவுடன் ஒப்பிடும்பொழுது கூட்டப்பிரிகை அடைந்த $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ இன் செறிவு புறக்கணிக்கத்தக்கது.

$$\therefore C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C_{\text{அமிலம்}} \dots\dots\dots (5)$$

இங்கு $C_{\text{அமிலம்}}$ எதனோயிக்கமில்லத்தின் ஆரம்பச் செறிவாகும்.

சமன்பாடு (3) இலுள்ள $C_{\text{CH}_3\text{CO}_2^-}$ இற்கும் $C_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ இற்கும் முறையே சமன்பாடுகள் (4), (5) ஆகியவற்றினால் பிரதியீடு செய்தால் பின்வரும் சமன்பாடு பெறப்படும்.

$$C_{\text{H}^+} = K \frac{C_{\text{அமிலம்}}}{C_{\text{உப்பு}}} \dots\dots\dots (6)$$

$$= (1.80 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}) \frac{(0.200 \text{ mol dm}^{-3})}{(2.00 \text{ mol dm}^{-3})}$$

$$= 1.80 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$$

எனவே மாற்றுவிடை (2) சரியானது.

வியாக்கியானம்

தீர்வை அவதானித்து, அங்கு உபயோகிக்கப்பட்டுள்ள தத்துவங்களை இன்னதெனக் காண்க. தாங்கற் கரைசலொன்றின் ஐதரசன் அயனின் செறிவின் (எனவே pH இனதும்) கணிப்பு ஒரு மென்னமில்லக் கரைசலிலுள்ள ஐதரசன் அயனின் செறிவின் கணிப்பு (உதம் 9.1 ஐப் பார்க்க) இவ்ருந்து வித்தியாசமானதல்ல என்பதை அடையாளம்கண்டு

கொள்க. இவை இரண்டிற்குமுள்ள ஒரேயொரு வித்தியாசம் யாதெனில், தாங்கற்கரைசலில் மென்னமில்லம், (உதம் CH_3COOH) தனது கூட்டப்பிரிகையின்போது தோன்றும் ஒரு வினைவின் (உதம் CHCO_2Na உப்பிலிருந்து உருவாகும் CH_3CO_2^- இன்) முன்னிலையில் கூட்டப்பிரிகை அடைகின்றது. எனவே அம்மென்னமில்லத்தின் கூட்டப்பிரிகை குறைக்கப்படுகின்றது.

சமன்பாடு (6) மிக முக்கியமானது. இது தாங்கற்கரைசல் ஒன்றிலுள்ள ஐதரசன் அயன்களின் செறிவு எக்காரணிகளிற் தங்கியிருக்கின்றதென்பதைக் காட்டுகின்றது. பொதுவாக இச்சமன்பாடு pH, pKa ஆகிய பதங்களைக் கொண்ட பின்வரும் மாற்று உருவத்தில் தரப்படும்.

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log_{10} \frac{C_{\text{உப்பு}}}{C_{\text{அமிலம்}}} \dots\dots\dots (9.2)$$

இச்சமன்பாட்டை சமன்பாடு (6) இன் இருபக்கத்திற்கும் மடக்கை எடுப்பதுடன், $\text{pH} = -\log C_{\text{H}^+}$, $\text{pK}_a = -\log K_a$ எனும் தொடர்புகளை உபயோகித்துப் பெறலாம். (சமன்பாடு 9.2) Henderson Hesselbach சமன்பாடு என அழைக்கப்படும்.

உதம் 9.4: தாங்கற்கரைசலொன்றின் pH ஐப் பர்திக்கும் காரணிகள்.

0.1 mol dm^{-3} எதனோயிக்கமில்லத்தையும் 0.1 mol dm^{-3} சோடியம் எதனோயேற்றையும் கொண்டுள்ள தாங்கற் கரைசலின் 50 cm^3 இற்கு 0.1 mol dm^{-3} சோடியம் எதனோயேற்றுக் கரைசலின் 10 cm^3 சேர்க்கப்பட்டின் தாங்கற்கரைசலின் pH,

- (1) மாருது
- (2) கூடுகின்றது, ஏனெனில் எதனோயிக்கமில்லத்தின் கூட்டப்பிரிகை குறைக்கப்படுகின்றது.
- (3) கூடுகின்றது, ஏனெனில் கரைசல் 50 cm^3 இவ்ருந்து 60 cm^3 இற்கு ஐதாக்கப்படுகின்றது.
- (4) கூடுகின்றது, ஏனெனில், எதனோயிக்கமில்லத்தின் கூட்டப்பிரிகையினளவு கூடுகின்றது.
- (5) குறைகின்றது ஏனெனில் சோடியம் எதனோயேற்றின் நீர்ப்பகுப்பால் எதனோயிக்கமில்லம் உருவாகின்றது.

தீர்வு மாற்றுவிடை (2) சரியானது.

சமன்பாடு (9.2) ஐ உபயோகித்துச் சரியான விடையை உய்த் தறியலாம். சோடியம் எதனையேற்று (உப்பு) இன் சேர்க்கை $C_{உப்பு}/C_{அமிலம்}$ விகிதத்தை அதிகரிக்கும். எனவே சமன்பாடு (9.2) இன் படி pH அதிகரிக்கும். ஐதரசன் அயனின் செறிவின் குறைதலுடன் பொருந்துகின்ற pH இன் இந்த அதிகரிப்பு, கரைசலிலுள்ள $CH_3CO_2^-$ இன் செறிவைக் கூட்டுவதால் (CH_3CO_2Na சேர்க்கப்பட்டதால்) எதனையேயிக்கமிலத்தின் கூட்டப்பிரிகை மேலும் குறைக்கப்படுவதால் ஏற்படுகின்றது.

வியாக்கியானம்

சமன்பாடு (9.2) மிக முக்கியமானது. அது ஒரு தாங்கற்கரைசலின் pH தங்கியிருக்கும் பல்வேறு காரணிகளைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றது. அத்து இச்சமன்பாடு தாங்கற்கரைசலொன்றின் pH, pK_a , $C_{உப்பு}$, $C_{அமிலம்}$ ஆகியவற்றில் மாத்திரமே தங்கியுள்ளதெனக் காட்டுகின்றது.

உ+ம் 9.5 : கரைதிறன் பெருக்கத்திலிருந்து கரைதிறனைக் கணித்தல்.

$25^\circ C$ இல், வெள்ளி குரோமேற்று (Ag_2CrO_4) இன் நீர்க்கரைசலிலான கரைதிறன் பெருக்கம் $4 \times 10^{-12} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$ ஆகும். $25^\circ C$ இல் வெள்ளி குரோமேற்றின் கரைதிறன் பின்வருவதாகும்.

- (1) $4 \times 10^{-12} \text{ mol dm}^{-3}$ (2) $2 \times 10^{-12} \text{ mol dm}^{-3}$
 (3) $2 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ (4) $4 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$
 (5) $1 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$

தீர்வு

கரைதிறன் பெருக்கத்திலிருந்து கரைதிறனைக் கணிப்பதற்கு இவ்விரு கணியங்களையும் தொடர்புபடுத்தும் சமன்பாட்டைப் பெறவேண்டும்.

கரைப்பாடுகளில் ஒரு கரையத்தின் கரைதிறன் நிரம்பிய கரைசலொன்றில் அக்கரையத்தின் செறிவென வரையறுக்கலாம். இவ்வரைவிலக்கணத்தை உபயோகித்தால் Ag_2CrO_4 இன் கரைதிறன் ஒரு நிரம்பிய நீர்க்கரைசலில் அதன் செறிவாகும்.

Ag_2CrO_4 இன் கரைதிறன் பெருக்கம் பின்வரும் சமநிலையின் சமநிலைமாரிவி, K_s ஆகும்.



$$\therefore K_s = (C_{Ag^+})^2 C_{CrO_4^{2-}} \dots\dots\dots (2)$$

C_{Ag^+} உம் $C_{CrO_4^{2-}}$ உம் Ag_2CrO_4 இன் கரைதிறன் C உடன் தொடர்புள்ளவை ஆதலால் C உம் K_s உம் தொடர்புபடுத்தப்படக்கூடியன. நீர்க்கரைசலில் Ag_2CrO_4 முற்றாகக்* கூட்டப்பிரிகையடையும் ஆதலால் சமன்பாடு (1) இன்படி,

$$C_{Ag^+} = 2C \dots\dots\dots (3)$$

$$C_{CrO_4^{2-}} = C \dots\dots\dots (4)$$

சமன்பாடு (2) இல் C_{Ag^+} இற்கும் $C_{CrO_4^{2-}}$ முறையே சமன்பாடுகள் (3), (4) ஆகியவற்றினால் பிரதியீடு செய்யப்படும்பொழுது K_s இற்கும் C இற்கும் இடையேயுள்ள கீழே தரப்பட்டிருக்கும் தொடர்பு பெறப்படும்.

$$K_s = (2C)^2 \times C$$

$$\therefore C = \left(\frac{K_s}{4} \right)^{1/3}$$

$$= \left(\frac{4 \times 10^{-12} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}}{4} \right)^{1/3} = 1 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

எனவே மாற்றுவிடை (5) சரியானது.

உ+ம் 9.6 : அயன்பெருக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ள உய்த் தறிதல்கள்.

$58^\circ C$ இல் நீரினது pK_w 13.0 எனத்தரப்பட்ட பின்வரும் கரைசல்களில் எது / எவை $58^\circ C$ இல் கார இயல்புடையதென நீர் எதிர் பார்ப்பீர்?

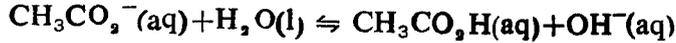
*அடிக்குறிப்பு: கூட்டப்பிரிகையையும் கரைதிறனையும் தெளிவாக வேறுபடுத்திக் கண்டுகொள்க. Ag_2CrO_4 நீரில் அரிதாகக் கரைகின்றது. இப்படிக்கரையும் Ag_2CrO_4 முழுவதும் அயன்களாகக் கூட்டப்பிரிகையடைகின்றது. அத்து, கரைசலில் Ag_2CrO_4 மூலக்கூறுகள் ஒன்றும் இலக்கமாட்டா.

- (அ) எதனோயிக்கமில்லம், சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு ஆகியவற்றின் சமஅளவுகளை நீரில் கரைப்பதால் பெறப்படும் கரைசல்
- (ஆ) அமோனியா, ஐதரசன் குளோரைட்டு ஆகியவற்றின் சமஅளவுகளை நீரில் கரைப்பதால் பெறப்படும் கரைசல்
- (இ) எதேன்இருஓயிக்கமில்லம் ($H_2C_2O_4$), சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு ஆகியவற்றின் சமஅளவுகளை நீரில் கரைப்பதால் பெறப்படும் கரைசல்
- (ஈ) pH 6.8 ஆகவுள்ள உப்புக்கரைசலொன்று.

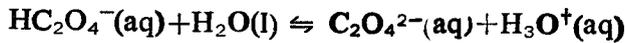
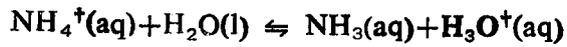
தீர்வு விவாக்கியானமும்

விடைகள் (அ) உம் (ஈ) உம் சரியானவை. விடைகள் (அ), (ஆ) (இ) ஆகியவற்றில் சம்பந்தப்படும் கரைசல்கள் முறையே சோடியம் எதேன் குளோரைட்டு, அமோனியம் குளோரைட்டு, சோடியம் ஐதரசன் எதேன் இருஓயேற்று ($NaHC_2O_4$) ஆகியவற்றின் நீர்க்கரைசல்களேயாகும் : இதை நடைபெறும் அமில-காரத் தாக்கங்களிற்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகளிலிருந்து இலகுவாகக் கண்டுகொள்ளலாம்.

CH_3CO_2Na இன் நீர்க்கரைசல் கார இயல்புடையது ஏனெனில், எதேன் குளோரைட்டு அயன்கள் Bronsted காரமாகத் தொழிற்படுவதால் (உ+ம் 9.2 ஐப் பார்க்க) OH^- அயன்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன.



$NH_4Cl, NaHC_2O_4$ ஆகியவற்றின் நீர்க்கரைசல்கள் அமிலத்தன்மையானவை ஏனெனில், $NH_4^+, HC_2O_4^-$ ஆகிய அயன்கள் Bronsted அமிலங்களாகத் தொழிற்படுவதால் (உ+ம் 9.2 ஐப் பார்க்க) H^+ அயன்கள் (நீரேற்றப்பட்ட H^+ அயன்கள், H_3O^+) உருவாக்கப்படுகின்றன.



இப்பொழுது விடை (ஈ) ஐக் கருதுக. ஒரு நீர்க்கரைசலின் pH 7 இலும் குறைவாக இருந்தால் (அ+து ஐதரசன் அயன்களின் செறிவு $1 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ இலும் கூடவாக இருந்தால்) அக்கரைசல் அமிலத்தன்மையானது எனப் பல மாணவர்கள் கருதுகின்றனர். இது உண்மையானதல்ல. கரைசலிலுள்ள ஐதரசன் அயன்களின் செறிவு அதிகமுள்ள ஐதரொட்சைட்டு அயன்களின் செறிவிலும் பார்க்கக் கூடியதாக இருந்

தால் மாத்திரமே அக்கரைசல் அமிலத்தன்மையானதாக இருக்கும். $58^\circ C$ இல் $pK_w = 13.0$ (தரவு). எனவே, $K_w = [CH_3CO_2H][OH^-]$ ஆகையால் $58^\circ C$ இல் நடுநிலையான நீர்க்கரைசலில் $pH = pOH = \frac{1}{2} pK_w = 6.5$. அதாவது $58^\circ C$ இல் 6.5 இலும் பார்க்கக் கூடிய pH மதிப்புடைய நீர்க்கரைசல் காரத்தன்மையுடையது. எனவே விடை (ஈ) சரியாகும்.

உ+ம் 9.7 : மென்மலிமொன்றின் நீர்க்கரைசலின் இயல்புகள்.

HA எனும் மென்மலிமலத்தின் நீர்க்கரைசலிலுள்ள HA மூலக்கூறுகளினதும் H^+ அயன்களினதும் சமநிலைச் செறிவுகள் முறையே $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ உம் $0.025 \text{ mol dm}^{-3}$ உம் ஆகும். இக்கரைசலுடன் சம்பந்தப்படும் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும் ?

- (அ) இக்கரைசலில் 1.00 dm^3 இலுள்ள H^+ அயன்களின் அளவு 0.025 mol ஆகும்
- (ஆ) இக்கரைசலின் 1.00 dm^3 ஐ நடுநிலையாக்குவதற்குத் தேவைப்படும் OH^- அயன்களின் அளவு 0.100 mol ஆகும்
- (இ) இக்கரைசலிற்கு மென்மலிமலத்தின் சோடியம் உப்பு (அ+து திண்ம NaA) ஐச் சேர்த்தால் கரைசலிலுள்ள H^+ அயன்களின் செறிவு குறையும்
- (ஈ) மென்மலிமலத்தின் கூட்டப்பிரிவினளவு 0.25 ஆகும்.

தீர்வு விவாக்கியானமும்

விடைகள் (அ) உம் (இ) உம் மாத்திரமே சரியானவை. கொடுக்கப்பட்ட கரைசலின் 1.00 dm^3 ஐ நடுநிலையாக்குவதற்குத் தேவைப்படும் OH^- அயன்களின் அளவு 0.125 mol ஆகும். (எனவே விடை (ஆ) தவறானதாகும்). இது ஏனெனில் பிரிகையடைய முன்பிருந்த HA இன் ஆரம்பச் செறிவு 0.125 mol ஆக இருந்தாற்றால் HA, H^+ ஆகியவற்றின் சமநிலைச் செறிவுகள் கொடுக்கப்பட்ட மதிப்புடையவைகளாக இருக்கும். விடை (ஈ) தவறானது. கூட்டப்பிரிகையினளவு α எனின்,

$$\alpha = \frac{\text{கூட்டப்பிரிகையடைந்த HA இன் செறிவு}}{\text{கூட்டப்பிரிகையடைவதற்கு முன்பிருந்த HA இன் செறிவு}} = \frac{\text{கரைசலிலுள்ள } H^+ \text{ அயன்களின் செறிவு}}{\text{HA இன் ஆரம்பச் செறிவு}}$$

(ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டிலிருந்து இதை அறிந்துகொள்ளலாம்).

$$\therefore \alpha = \frac{0.025}{0.125} = 0.20 \text{ ஆகும்.}$$

உ+ம் 9.8: அமில - கார நியமிப்புகளுக்குக் காட்டிகளைத் தெரிவு செய்தல்.

எதனோயிக்கமில்லம். சோடியம் ஐதரோட்சைட்டு ஆகியவற்றின் நீர்க்கரைசல்களுக்கிடையிலான நியமிப்பில் சமவலுப்புள்ளியை நிர்ணயிப்பதற்குப் பின்வரும் காட்டிகளில் (இவற்றின் pH வீச்சுகள் அடைப்புக்குறிக்குள் தரப்பட்டுள்ளன) எது பொருத்தமானது ?

- (1) புரோமோபீனோல் நீலம் (3.2—4.8)
- (2) p-நைத்திரோ பீனோல் (5.2—7.0)
- (3) புரோமோ தைமோல் நீலம் (6.0—7.6)
- (4) கிறிசோல் சிவப்பு (7.4—9.0)
- (5) தைமோல்தவீன் (9.3—10.6)

தீர்வு

ஒரு நியமிப்பின் சமவலுப்புள்ளியின் pH ஐ உள்ளடக்கும் pH வீச்சை (நிறமாற்றமேற்படும் pH மதிப்புகளின் வீச்சு)க் கொண்டுள்ள காட்டி மாத்திரமே அந்நியமிப்புக்குப் பொருத்தமானதாகும். ஆகவே இங்கு நாம் முக்கியமாக நியமிப்பின் சமவலுப்புள்ளியின் pH மதிப்பை மதிப்பீடு செய்யவேண்டும்.

சமவலுப்புள்ளி என்பது அமிலமும் காரமும் ஒன்றையொன்று முற்றாக நடுநிலையாக்கும் புள்ளியாகும் எனவே சமவலுப்புள்ளியில் இருக்கும் கரைசல் எப்பொழுதும் ஒரு உப்பின் கரைசலாகவே இருக்கும். கருதப்படும் நியமிப்பில் சமவலுப்புள்ளியில் இருப்பது சோடியம் எதனோயேற்றின் ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$) நீர்க்கரைசலேயாகும். $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$ இன் கூட்டப்பிரிகையினால் தோற்றுவிக்கப்படும் CH_3CO_2^- அயன்கள் நீர்ப்பகுப்படையும் ($\text{CH}_3\text{CO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$). ஆகவே கரைசல் கார இயல்பு உடையதாக இருக்கும். இக்கரைசலின் pH கிட்டத்தட்ட 8.5 ஆகும். அதாவது கருதப்படும் நியமிப்பின் (எல்லா மென்னமில்-வன்கார நியமிப்புகளுக்கும் இது பொருந்தும்) சமவலுப்புள்ளியிலுள்ள pH கிட்டத்தட்ட 8.5 ஆகும். எனவே தரப்பட்டுள்ள காட்டிகளில் கிறிசோல் சிவப்பு மாத்திரமே பொருத்தமானதாகும். எனவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

உ+ம் 9.9: தாங்கற் கரைசலின் pH ஐப் பாதிக்கும் சில காரணிகள்.

1.00M எதனோயிக்கமில்லத்தையும் 1.00M சோடியம் எதனோயேற்றையும் கொண்டுள்ள தாங்கற் நீர்க்கரைசலொன்றின் pH 4.74 ஆகும்.

இத் தாங்கற் கரைசலின் 0.1 dm^3 இற்கு பின்வருவனவற்றில் எதை/ எவற்றைச் சேர்க்கும்பொழுது அதன் pH மதிப்பு அதிகரிக்கும் ?

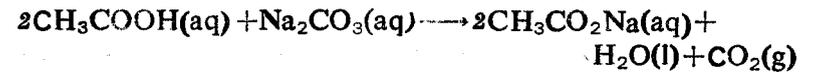
- (அ) 1M ஐதரசன் குளோரைட்டின் 1 cm^3
- (ஆ) சோடியம் எதனோயேற்றின் 1g
- (இ) சோடியம் சல்பேற்றின் 1g
- (ஈ) சோடியம் காபனேற்றின் 1g.

தீர்வும் வியாக்கியானமும்

எதனோயிக்கமில்லம், சோடியம் எதனோயேற்று ஆகியவற்றினாலான ஒரு தாங்கற் கரைசலின் pH, சமன்பாடு (9.2) இனால் தரப்படும். அ+து.

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log_{10} \frac{C_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}}$$

இங்கு pK_a ஒரு மாறிலியாகும். எனவே $C_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}}/C_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}$ ஆகியவற்றில் மாத்திரமே pH தங்கியிருக்கும். அ+து, $C_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}}/C_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}$ எனும் விகிதத்தை மாற்றுவதன் மூலம் மாத்திரமே இத் தாங்கற் கரைசலின் pH ஐ மாற்றலாம். எனவே தரப்பட்ட தாங்கற் கரைசலின் pH மதிப்பை அதிகரிப்பதற்கு $C_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}}/C_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}$ இன் விகிதம் அதிகரிக்கப்படவேண்டும். $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$ இன் சேர்க்கை (விடை (ஆ) ஐப் பார்க்க) இவ்விகிதத்தை அதிகரிக்குமாதலால் pH ஐயும் அதிகரிக்கும். சோடியம் காபனேற்றின் சேர்க்கை விடை (ஈ) யும் இவ்விகிதத்தை அதிகரிக்கும் ஏனெனில், பின்வரும் தாக்கத்தின் மூலம் தாங்கற் கரைசலிலுள்ள சிறிதளவு CH_3COOH , $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$ ஆக மாற்றப்படும்.



ஐதரசன் குளோரைட்டின் சேர்க்கை (விடை (அ)) $C_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}}/C_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ விகிதத்தைக் குறைக்கும் ஏனெனில் பின்வரும் தாக்கத் தன்மூலம் தாங்கற் கரைசலிலுள்ள சிறிதளவு $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$, CH_3COOH ஆக மாற்றப்படும்.



சோடியம் சல்பேற்றின் சேர்க்கை (விடை (இ))

$C_2H_3CO_2Na/C_2H_3OC_2H$ விகிதத்தை மாற்றுக. எனவே விடைகள் (ஆ) உம், (ஈ) உம் மாத்திரமே சரியானவை.

உ+ம் 9.10: ஐதான நீர்க்கரைசல்களில் நீரின் கூட்டப்பிரிகையால் பெறப்படும் H^+ அயன்களைக் கருதவேண்டியதன் அத்தியாவசியம்.

முதற்கூற்று

செறிவு $1 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$
ஆகவுள்ள HCl நீர்க்கரைசலை ஓராயிரம் மடங்கு ஐதாக்கினால் பெறப்படும் கரைசலின் pH 8 ஆகும்.

இரண்டாம் கூற்று

செறிவு $1 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$
ஆகவுள்ள HCl நீர்க்கரைசலை ஓராயிரம் மடங்கு ஐதாக்கினால் HCl இன் கூட்டப்பிரிகையினால் தோற்றுவிக்கப்படும் H^+ அயன்களின் செறிவு $1 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகும்.

தீர்வு விவாக்கியானமும்

முதற்கூற்று தவறானது: ஆனால் இரண்டாம் கூற்று உண்மையானது. முதற்கூற்று தவறானது ஏனெனில் ஒரு அமிலக்கரைசலை (pH 5) ஐதாக்குவதன்மூலம் ஒரு காரக்கரைசலை (pH 8)த் தயாரிக்க முடியாது. ஐதாக்கப்பட்ட கரைசலில் கரைப்பான் (H_2O) இன் கூட்டப்பிரிகையினால் ஐதரசன் அயன்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ($H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$). கரையத்திலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படும் H^+ அயன்களின் செறிவு மிகச் சிறியதாக இருக்கும்பொழுது கரைப்பானிலிருந்து பெறப்படும் H^+ அயன்களின் செறிவைப் புறக்கணிக்க முடியாது.

உ+ம் 9.11: $Fe^{3+}(aq)$ அயன் ஒரு Bronsted அமிலமாகும்.

முதற்கூற்று

நீர்க்கரைசலில் Fe^{3+} அயன் ஒரு Bronsted அமிலமாகத் தொழிற்பட இயலாது.

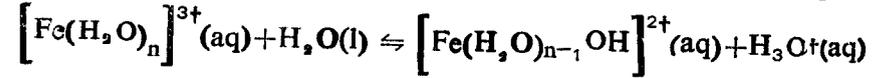
இரண்டாம் கூற்று

நீர்க்கரைசலில் Fe^{3+} அயன் ஐதரசனைக் கொண்டிருக்கவில்லை; எனவே அது புரோத்தனை வழங்க மாட்டாது.

தீர்வு விவாக்கியானமும்

இரு கூற்றுகளும் தவறானவை. நீர்க்கரைசலில் Fe^{3+} அயன்கள் மற்றைய அயன்களைப் போன்று கரைப்பானேற்றப்பட்ட $[Fe(H_2O)_n]^{3+}$ சேர்வையினமாக இருக்கும். இவ்வயன் ஒரு Bronsted அமிலமாகத்

தொழிற்படும் (உ+ம் 8.13 ஐப் பார்க்க). இச்சேர்வையினம் H_2O மூலக்கூற்றுக்குப் பின்வரும் சமன்பாட்டின்படி புரோத்தனை வழங்கும்.



உ+ம் 9.12: கூட்டப்பிரிகையினளவு செறிவில் தங்கியிருத்தல்

முதற்கூற்று

0.10 mol dm^{-3} ஐச் செறிவாகவுடைய கரைசலில் மென்னமிலம் HA இன் கூட்டப்பிரிகையினளவு 0.20 எனத் தரப்பட்ட கரைசலில் HA இனுடைய செறிவு 0.20 mol dm^{-3} ஆக இருக்கும்பொழுது அதன் கூட்டப்பிரிகையினளவு 0.10 என உய்த்தறியலாம்.

இரண்டாம் கூற்று

கரைசலிலுள்ள மென்னமிலத்தின் செறிவு கூடும்பொழுது அக் கரைசலிலுள்ள மென்னமிலத்தின் கூட்டப்பிரிகையினளவு குறைகின்றது.

தீர்வு விவாக்கியானமும்

முதற்கூற்று தவறானது ஆனால் இரண்டாம் கூற்று உண்மையானது. கூட்டப்பிரிகையினளவு (α) செறிவு (c) இற்கு நேர்மாறு விகிதசமனாக இருந்தால் மாத்திரமே முதற்கூற்று சரியானதாக இருக்கும். ஆனால் அது அப்படியல்ல. இரசாயனச் சமநிலை விதியைப் பிரயோகித்து α ஐயும் c ஐயும் தொடர்புபடுத்தும் சமன்பாடு பின்வருவதாக இருக்குமென இலகுவாகக் காட்டலாம்.

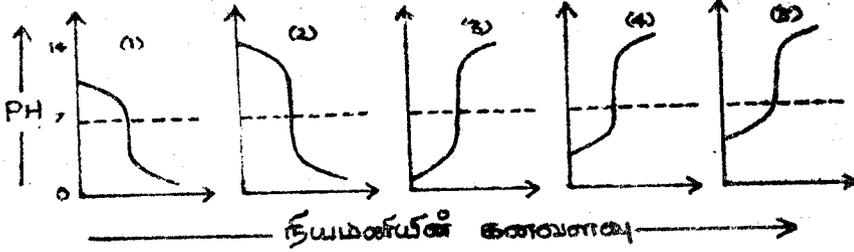
$$\frac{\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{K}{c}$$

இதிலிருந்து K ஒரு மாறிலி ஆகையினால் $\frac{\alpha^2}{1-\alpha}$ (α அல்ல) c இற்கு

நேர்மாறு விகிதசமனென அறியலாம். α சிறியதாகையால் $1-\alpha \approx 1$ என எடுத்து அண்ணளவான கணிப்புகளைச் செய்வதன் மூலம் கரைசலின் செறிவை 0.10 mol dm^{-3} இலிருந்து 0.20 mol dm^{-3} ஆக உயர்த்தும்பொழுது α , 0.20 எனும் ஆரம்ப மதிப்பிலிருந்து 0.14 இற்குக் குறையுமெனக் காட்டலாம்.

உ+ம்கள் 9.13—9.15: இவை அமில—கார நியமிப்புகளைப் பற்றியவை யாகும்.

0.1M கரைசல்களுடன் நடாத்தப்படும் ஐந்து அமில—கார நிய மிப்புகளின்போது ஏற்படும் pH மாற்றங்கள் 1, 2, 3, 4, 5 எனக் குறியிடப்பட்ட பின்வரும் வரைபுகளில் காட்டப்பட்டுள்ளன.



9.13 மேற்காட்டப்பட்டவையிலிருந்து ஒரு மென்காரத்தின் வன்னமி லத்துடனான (அமிலம் அளவியிலுள்ளது) நியமிப்புடன் பொருந் தும் வளையியைத் தெரிவுசெய்க.

9.14 மேற்காட்டப்பட்டவையிலிருந்து கூட்டப்பிரிகை மாறிலிக்கு அதி குறைந்த பெறுமானத்தையுடைய அமிலத்தின் நியமிப்புடன் பொருந்தும் வளையியைத் தெரிவுசெய்க.

9.15 மேற்காட்டப்பட்டவையிலிருந்து 7.5 தொடக்கம் 9.5 வரையி லான pH வீச்சையுடைய காட்டியொன்றை உபயோகித்துச் சம வலுப்புள்ளியைக் கண்டுபிடிக்க முடியாத நியமிப்புடன் பொருந் தும் வளையியைத் தெரிவுசெய்க.

தீர்வுகள்

வினா 9.13 இற்கான சரியான மாற்றுவிடை (1) ஆகும். கார மொன்றின் (வலுப் பார்க்கும் குடுவையிலிருக்கும்) அமிலத்திற்கெதி ரான நியமிப்பில் OH^- இன் செறிவு குறைக்கப்படும். எனவே H^+ அயனின் செறிவு கூட்டப்படும். வளையிகள் (1) உம் (2) உம் மாத் திரமே வலுப்பார்க்கும் குடுவையில் காரம் இருக்கின்ற நியமிப்புடன் பொருந்தும். அத்துடன் வளையி (1) இல் கட்டிக்காட்டப்பட்டுள்ள நியமித்தலின் ஆரம்ப காரக்கரைசல் குறைந்த PH பெறுமானத்தை (~ 11) உடையதால் இவ்வளையியுடன் பொருந்தும் நியமிப்பில் மென் காரம் சம்பந்தப்பட்டுள்ளதென நாம் முடிவு செய்யலாம்.

வினா 9.14 இற்கு மாற்றுவிடை (5) சரியானது. வளையிகள் (4) உம் (5) உம் மாத்திரமே மென்னமிலமொன்றின் நியமிப்புகளுடன் பொருந்தும் (இவ்வளையிகள் சமவலுப் புள்ளியில் pH பெறுமானம் 7 இலும் கூடவாக இருப்பதைக் காட்டுவதிலிருந்து இது தெளிவாகிண் றது). அத்துடன் வளையி (5) உடன் பொருந்தும் நியமிப்பின் ஆரம்ப pH பெறுமானம் வளையி (4) உடன் பொருந்தும் ஆரம்ப pH பெறு மானத்திலும் கூடவாக இருப்பதால் வளையி (5) உடன் பொருந்தும் அமிலம் வளையி (4) உடன் பொருந்தும் அமிலத்திலும் பார்க்க மென் மையானது (அ+து குறைந்த கூட்டப்பிரிகை மாறிலியையுடையது) என முடிவு செய்யலாம்.

வினா 9.15 இற்கு மாற்றுவிடை (1) சரியானதாகும்.

ஒரு நியமிப்பில் உபயோகப்படுத்தப்படும் காட்டி சமவலுப்புள்ளி யில் நிறமாற்றம் அடையக்கூடியதாக இருத்தல்வேண்டும். 7.5 தொடக் கம் 7.5 வரையிலான pH வீச்சையுடைய காட்டி இந்நியமிப்பில் சம வலுப்புள்ளியை அடையும் முன்னரே நிறமாற்றம் அடைந்துவிடும்.

பயிற்சிகள்

9.1 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$, $\text{Cu}^+(\text{aq}) + \text{e} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$ ஆகிய இரு கலத் தாக்கங்களினதும் சமநிலை மாறிலிகள் முறையே K_1 உம் K_2 உம் எனத் தரப்பட்டின் $2\text{Cu}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ எனும் தாக்கத் தின் சமநிலை மாறிலி பின்வரும் கோவையினூற் தரப்படும்.

(1) K_2/K_1 (2) K_2^2/K_1 (3) K_2/K_1^2 (4) $2K_2 - K_1$ (5) $K_1K_2^2$

9.2 எல்லா நீர்க்கரைசல்களிலும் இருக்கும் $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ எனும் சமநிலையுடன் சம்பந்தப்படும் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது சரியானதல்ல?

(1) இதன் சமநிலை மாறிலி நீரின் அயன் பெருக்கம் என அழைக்கப் படும்

(2) 25°C இல் இதன் சமநிலை மாறிலியின் பெறுமானம் $1.00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ ஆகும்.

(3) வெப்பநிலையை அதிகரிக்கும்பொழுது இச்சமநிலை மாறிலியின் பெறுமானம் அதிகரிக்கும்

(4) ஏதாவதொரு அமிலம் சேர்க்கப்படும்பொழுது முற்தாக்கம் குறைக் கப்படுகின்றது.

(5) சோடியம் ஐதரோட்சைட்டுக் கரைசல் சேர்க்கப்படும்பொழுது பிற்தாக்கம் குறைக்கப்படுகின்றது.

9.3 330K இல், நீரின் அயன்பெருக்கம் (K_w) $9 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ ஆகும். இவ்வெப்பநிலையில் பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது சரியான தல்ல?

- (1) நீரின் pH 7 இலும் குறைவாகும்
- (2) நீரிலுள்ள OH^- அயன்களின் செறிவு $3 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகும்.
- (3) நீரிலுள்ள H^+ அயன்களின் செறிவு $3 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகும்.
- (4) pK_w , 14 இலும் குறைவாகும்.
- (5) 7 இலும் குறைவான pH பெறுமானத்தையுடைய நீர்க்கரைசல் அமிலத்தன்மையுடையதாயிருக்கும்.

9.4 0.10 mol dm^{-3} HCl கரைசலிலுள்ள 0.50 mol dm^{-3} ஐச் செறிவாகவுடைய மென்னமில்ம் HA இன் கூட்டப்பிரிவினளவு α இனால் குறிக்கப்படி பின்வருவனவற்றில் எது HA இன் கூட்டப்பிரிகை மாறிலிக்கான சரியான கோவையாகும்?

- (1) $\frac{\alpha^2}{0.50(1-\alpha)}$ (2) $\frac{(0.50\alpha)^2}{(0.50(1-\alpha))}$ (3) $\frac{(0.10+\alpha)^2}{0.50(1-\alpha)}$
- (4) $\frac{(0.10+0.50\alpha)(0.50\alpha)}{0.5(1-\alpha)}$ (5) $\frac{(0.10+0.50\alpha)^2}{0.50(1-\alpha)}$

9.5 5M H_2SO_4 கரைசலின் (H_2SO_4 முற்றாகப் பிரிகையடைந்துள்ள தென எடுத்துக்கொள்க) pH பின்வருவதாகும்.

- (1) -1 (2) 0 (3) 1 (4) 10 (5) 15

9.6 $0.25 \text{ M H}_2\text{SO}_4$ கரைசலின் 250 cm^3 ஐயும் 0.10 M HCl கரைசலின் 255 cm^3 ஐயும் ஒன்றுடனொன்று கலப்பதன் மூலம் பெறப்படும் நீர்க்கரைசலிலுள்ள H^+ அயன்களின் செறிவு பின்வருவதாகும்.

- (1) 0.60 M (2) 0.30 M (3) 0.35 M (4) 1.20 M (5) 0.70 M

9.7 பென்சோய்க்கமிலத்தின் அயனோக்கல் மாறிலி 6.4×10^{-5} ஆகின் 10.0 cm^3 0.6 M சோடியம் பென்சோயேற்றை 10.0 mol 0.40 M HCl இற்குச் சேர்ப்பதன் மூலம் தயாரிக்கப்படும் கரைசலிலுள்ள H^+ அயன்களின் செறிவு பின்வருவதாகும்.

- (1) 0.40 M (2) 0.20 M (3) $3.60 \times 10^{-3} \text{ M}$ (4) $8.00 \times 10^{-3} \text{ M}$
- (5) $1.28 \times 10^{-4} \text{ M}$

9.8 $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ ஐச் செறிவாகவுடைய H_2A எனும் இரு புரோத்திக்கமிலமொன்றின் முதற் கூட்டப்பிரிகை முற்றாக நடைபெறுகின்றது. அத்துடன் HA^- அயன்களின் கூட்டப்பிரிவினளவு 0.80 ஆகும். பின்வருவனவற்றில் எது இக்கரைசலில் HA^- இன் கூட்டப்பிரிகை மாறிலிக்கான, mol dm^{-3} இலான, சரியான கோவையாகும்?

- (1) $\frac{0.080 \times 0.080}{0.020}$ (2) $\frac{0.080 \times 0.080}{0.100}$ (3) $\frac{9.180 \times 0.080}{0.020}$
- (4) $\frac{0.180 \times 0.180}{0.020}$ (5) $\frac{0.180 \times 0.180}{0.100}$

9.9 பின்வரும் நீர்க்கரைசல்களில் எதற்கு அதிகுறைந்த pH மதிப்பு இருக்குமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) ஒரு புரோத்திக் மென்னமில்மொன்றின் ($K=8 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$) 0.01 mol dm^{-3} கரைசல்
- (2) ஒரு புரோத்திக் மென்னமில்மொன்றின் ($K=2 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$) 0.10 mol dm^{-3} கரைசல்
- (3) மாற்றுவிடை (1) இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலிற்குள் அம் மென்னமில்மத்தின் சோடியம் உப்பைச் சேர்ப்பதாற் பெறப்படும் கரைசல்
- (4) மாற்றுவிடை (2) இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலிற்குள் அம் மென்னமில்மத்தின் சோடியம் உப்பைச் சேர்ப்பதாற் பெறப்படும் கரைசல்
- (5) இரு புரோத்திக் மென்னமில்மொன்றின் ($K_1=5 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ $K_2=5 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$) 0.10 mol dm^{-3} கரைசல்.

9.10 பின்வரும் நீர்க்கரைசல்களில் எதற்கு அதிகுறைந்த pH பெறுமானம் இருக்குமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) 1.0 mol dm^{-3} சோடியம் எதனோயேற்று
- (2) 1.0 mol dm^{-3} சோடியம் சல்பேற்று
- (3) 1.0 mol dm^{-3} அமோனியம் குளோரைட்டு
- (4) 1.5 mol dm^{-3} அமோனியா, 1.5 mol dm^{-3} ஐதரோக் குளோரிக் கமிலம் ஆகியவற்றின் சமகனவளவுகளை ஒன்றுடனொன்று கலந்து பெறப்படும் கரைசல்.

(5) 3.0 mol dm^{-3} சோடியம் ஐதரோட்சைட்டு, 3.0 mol dm^{-3} எத னேயிக்கமிலம் ஆகியவற்றின் சம கனவளவுகளை ஒன்றுடனொன்று கலந்து பெறப்படும் கரைசல்.

9.11 சுட்டிக்காட்டப்பட்டுள்ள கரையச் செறிவுகளைக் கொண்டுள்ள பின்வரும் நீர்க்கரைசல்களில் எது சிறந்த தாங்கற் கரைசலாகு மென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) $1.0 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{CO}_2\text{H}$, $1.0 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COONa}$
- (2) $0.5 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COOH}$, $0.5 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COONa}$
- (3) $1.5 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COOH}$, $0.5 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COONa}$
- (4) $1.5 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COOH}$, $0.5 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COONa}$, $1.0 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaCl}$
- (5) $2.0 \text{ mol dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COOH}$, $2.0 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaCl}$

9.12 NaOH , Na_2CO_3 ஆகியவற்றின் கலவையைக் கொண்டுள்ள நீர்க் கரைசலொன்றின் 25.0 cm^3 , $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ ஐதரோக்குளோ ரிக்கமிலத்துடன் நியமிக்கப்படுகின்றது. இந்நியமிப்பிற்குப் பின்பு தலின் காட்டியாக உபயோகிக்கப்படும்பொழுது மேற்கூறப்பட்ட ஐதரோக்குளோரிக்கமிலக் கரைசலின் 10.00 cm^3 தேவைப்படு கின்றது; மீததல் செம்மஞ்சள் காட்டியாக உபயோகிக்கப்படும் பொழுது மேற்கூறப்பட்ட ஐதரோக்குளோரிக்கமிலக் கரைசலின் 15.00 cm^3 தேவைப்படுகின்றது. ஆரம்பக் கரைசலிலுள்ள Na_2CO_3 : NaOH மூலர் விகிதம் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) 1 : 1 (2) 2 : 1 (3) 3 : 1 (4) 1 : 2 (5) 1 : 3

9.13 $1.0 \text{ mol dm}^{-3} \text{ K}_2\text{CrO}_4$ கரைசலில் Ag_2CrO_4 இன், g dm^{-3} இலான, கரைதிறன் X இனாற் குறிக்கப்பட்டின், பின்வருவனவற்றில் எது Ag_2CrO_4 இன் கரைதிறன் பெருக்கத்திற்குரிய, $\text{mol}^3 \text{ dm}^{-9}$ இலான கோவையைச் சிறப்பாகக் குறிக்கின்றது?

(இங்கு M , Ag_2CrO_4 இன் g mol^{-1} இலான மூலர்த்திணிவாகும்).

- (1) $\frac{4X^3}{M^3}$ (2) $\frac{X^2}{M^2}$ (3) $4(MX)^3$ (4) $\left(\frac{2X}{M}\right)^3$ (5) $\left(\frac{2X}{M}\right)^2$

9.14 பின்வரும் உப்புக்களில் (இவற்றின் கரைதிறன் பெருக்கங்கள் அடைப்புக்குறிகளுக்குள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன) எது நீரில் அதிக கூடிய கரைதிறன் (mol dm^{-3} இல்) ஐக் கொண்டிருக்குமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) AgCl ($K_s = 1 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$)
- (2) Ag_2CrO_4 ($K_s = 9 \times 10^{-12} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$)
- (3) CoS ($K_s = 5 \times 10^{-22} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$)
- (4) Al(OH)_3 ($K_s = 5 \times 10^{-33} \text{ mol}^4 \text{ dm}^{-12}$)
- (5) HgS ($K_s = 1 \times 10^{-54} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$)

9.15 $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{S}^{2-}$ எனும் சமநிலைக்குப் பின்வருவனவற் றில் எதன் சேர்க்கை கரைசலிலுள்ள S^{2-} இன் செறிவை அதிகரிக்கும்?

- (1) CH_3COOH (2) $\text{Co(NO}_3)_2$ (3) NH_4Cl
(4) Na_2CO_3 (5) Na_2SO_4

9.16 40°C இல் நீரின் அயன்பெருக்கம் $4 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ ஆகும். இது வெப்பநிலையின் அதிகரிப்புடன் கூடுகின்றது. நீர்க்கரைசல் களுடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது / எவை சரியாகும்?

- (அ) 40°C இல் சோடியம் குளோரைட்டுக் கரைசலொன்றிலுள்ள ஐதரசன் அயனின் செறிவு $2 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகும்.
(ஆ) சோடியம் குளோரைட்டுக் கரைசலொன்றிலுள்ள ஐதரசன் அயனின் செறிவு வெப்பநிலை கூடும்பொழுது கூடுகின்றது.
(இ) $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ என்பது ஒரு புறவெப்பத் தாக்கமாகும்
(ஈ) 40°C இல் நடுநிலைக்கரைசலொன்றின் pOH 7 ஆகும்.

9.17 ஒரு புரோத்திக் மென்னமிலங்களின் நீர்க்கரைசல்களுடன் சம்பந்தப்படும் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) 0.1 M HCOOH ($K = 1.8 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$) இலுள்ள ஐதரசன் அயனின் செறிவு $0.1 \text{ M CH}_3\text{COOH}$ ($K = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$) இலுள்ளதிலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்

- (ஆ) அமிலத்தின் கூட்டப்பிரிகை ஒரு அகவெப்பத்துக்குரியதாக இருப்பின் கரைசலின் pH, வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் கூடும்
- (இ) அமிலத்தின் செறிவு குறைதலுடன் அதன் கூட்டப்பிரிவினளவு அதிகரிக்கும்
- (ஈ) அமிலத்தின் செறிவின் அதிகரிப்புடன் கரைசலிலுள்ள ஐதரசன் அயனின் செறிவு அதிகரிக்கும்.

9.18 H_2A எனும் இரு புரோத்திக் மென்னமிலத்தின் நீர்க்கரைசலொன்றுடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது/எவை எப்பொழுதும் உண்மையாகும்?

- (அ) H^+ , HA^- ஆகிய அயன்களின் செறிவுகள் ஒன்றுக்கொன்று சமமாக இருக்கும்
- (ஆ) HA^- அயன்களின் செறிவு A^{2-} அயன்களினதிலும் பார்க்கக்கூடியதாகும்
- (இ) H_2A மூலக்கூறுகளின் செறிவு HA^- அயன்களினதிலும் பார்க்கக்கூடியதாகும்
- (ஈ) H^+ அயன்களின் செறிவு, C_H^+ கரைசலிலுள்ள மற்றைய அயன்களின் செறிவுகளுடன் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் தொடர்புபடுத்தப்படும்.

$$C_H^+ = C_{HA^-} + C_{OH^-} + 2C_{A^{2-}}$$

9.19 ஒரு கரைசலிலுள்ள அசற்றிக்கமிலத்தின் செறிவை நிர்ணயிப்பதற்கு அக்கரைசலை நியம அமோனியாக் கரைசலுக்கெதிராக நியமிப்பது ஒரு உகந்த முறையன்று ஏனெனில்

- (அ) முடிவுப் புள்ளியில் pH 7 இலும் குறைவாக இருக்கும்
- (ஆ) முடிவுப் புள்ளிக்கு அருகில் pH இன் மாற்றம் மிகச் சிறியது
- (இ) முடிவுப் புள்ளியின் pH, உபயோகிக்கப்படும் காட்டியில் தங்கியுள்ளது
- (ஈ) முடிவுப் புள்ளியின் pH கிட்டத்தட்ட 9 ஆகும்.

9.20 ஒரு அமிலக்கரைசலின் 10.0 cm^3 ஐ நடுநிலையாக்குவதற்கு 0.1 M KOH கரைசலின் 20.00 cm^3 தேவைப்படின் பின்வரும் கூற்றுகளில் எது / எவை சரியாகும்?

- (அ) அமிலக் கரைசல் ஒரு ஒருமூல அமிலத்தின் 0.20 M ஆகும்.
- (ஆ) அமிலக் கரைசல் ஒரு ஒருமூல அமிலத்தின் 0.05 M ஆகும்
- (இ) அமிலக் கரைசல் ஒரு இருமூல அமிலத்தின் 0.10 M ஆகும்
- (ஈ) அமிலக் கரைசல் ஒரு இருமூல அமிலத்தின் 0.05 M ஆகும்.

9.21 பின்வரும் நீர்க்கரைசல்களில் எவை தாங்கற் கரைசல்களாகும்?

- (அ) 1 mol dm^{-3} எதனோயிக்கமிலம், 1 mol dm^{-3} சோடியம் குளோரைட்டு ஆகியவற்றின் சமகனவளவுகளைக் கலந்து பெறப்பட்ட கரைசல்
- (ஆ) 1 mol dm^{-3} எதனோயிக்கமிலம், 0.5 mol dm^{-3} சோடியம் ஐதரோட்சைட்டு ஆகியவற்றின் சமகனவளவுகளைக் கலந்து பெறப்பட்ட கரைசல்
- (இ) 1 mol dm^{-3} எதனோயிக்கமிலம், 1 mol dm^{-3} சோடியம் ஐதரோட்சைட்டு ஆகியவற்றின் சமகனவளவுகளைக் கலந்து பெறப்பட்ட கரைசல்
- (ஈ) இரு புரோத்திக் மென்னமிலம் (H_2A) ஒன்றின் அமில உப்பு ($NaHA$) இன் கரைசல்.

9.22 எதனோயிக்கமிலம் – சோடியம் எதனோயேற்று தாங்கற் கரைசலொன்றிற்குப் பின்வருவனவற்றில் எதன் / எவற்றின் நீர்க்கரைசலின், சிறிதளவைச் சேர்க்கும்பொழுது அதன் pH கூடுகின்றது?

- (அ) HCl (ஆ) எதனோயிக்கமிலம் (இ) சோடியம் எதனோயேற்று (ஈ) சோடியம் குளோரைட்டு.

9.23 நீர்க்கரைசலில் சோடியம் ஐதரசன் காபனேற்று ($NaHCO_3$),

- (அ) அமிலமாகத் தொழிற்படக்கூடும்
- (ஆ) காரமாகத் தொழிற்படக்கூடும்
- (இ) தாங்கல் இயல்பைக் காட்டக்கூடும்
- (ஈ) Na^+ , H^+ , CO_3^{2-} ஆகிய அயன்களாக முற்றாகப் பிரிகையடையும்

9.24 வெவ்வேறு pH மதிப்புகளையுடைய கரைசல்களில் பொதுக் காட்டி காட்டும் நிறங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

pH:	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
குறைய								கூடும்
நிறம்:	சிவப்பு	செம்	மஞ்சள்	மஞ்சள்	பச்சை	பச்சை	நீலம்	நீலம்
		மஞ்சள்	கலந்த		கலந்த		கலந்த	
			செம்		மஞ்சள்		பச்சை	
								மஞ்சள்

இக்காட்டியுடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும் ?

- (அ) ஒரு மென்மலத்திற்கும் வன்மலத்திற்கும் இடையிலான நிய மிப்பின்போது சமவலுப்புள்ளியில் காட்டி மஞ்சள் நிறத்தைக் காட்டும்
- (ஆ) 0.1M HCl இன் 25cm³ ஐயும் 0.1M NaOH இன் 25cm³ ஐயும் கலந்து பெறப்பட்ட கரைசலில் இக்காட்டி பச்சைகலந்த மஞ்சள் நிறத்தைக் காட்டும்
- (இ) 0.1M H₂SO₄ இன் 25cm³ ஐயும் 0.1M NaOH இன் 25cm³ ஐயும் கலந்து பெறப்பட்ட கரைசலில் இக்காட்டி சிவப்பு நிறத்தைக் காட்டும்
- (ஈ) 0.1M NH₄Cl கரைசலில் இக்காட்டி பச்சை நிறத்தைக்காட்டும்.

9.25 நீர்க்கரைசலில் 25°C இல் வெள்ளிகுளோரைட்டினதும், வெள்ளிகுளோமேற்று (Ag₂CrO₄) இனதும் கரைதிறன் பெருக்கங்கள் முறையே 1×10⁻¹⁰ mol² dm⁻⁶ உம் 9.0×10⁻¹² mol³ dm⁻⁹ உம் ஆகும். இவ்வுப்புக்களுடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும் ?

- (அ) நீரில் வெள்ளிகுளோமேற்றின் கரைதிறன் 3.0×10⁻⁶ mol dm⁻³ ஆகும்
- (ஆ) நீரில் வெள்ளிகுளோரைட்டின் கரைதிறன் வெள்ளிகுளோமேற்றினதிலும் பார்க்கக் கூடவாகும்
- (இ) வெள்ளிகுளோமேற்றின், பொட்டாசியம் குளோமேற்றின் நீர்க்கரைசலிலான கரைதிறன் அதன் நீரிலான கரைதிறனிலும் பார்க்கக் குறைவானதாகும்
- (ஈ) சமஅளவான பொட்டாசியம் குளோரைட்டு, பொட்டாசியம் குளோமேற்று ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ள நீர்க்கரைசலொன்றிற்குள் வெள்ளி நைத்திரேற்றுக் கரைசலைச் சேர்க்கும்பொழுது வெள்ளிகுளோமேற்று முதலில் வீழ்படிவாகும்.

முதற்கூற்று

இரண்டாம் கூற்று

9.26 ஐதரோக்குளோரிக்கமிலத்தின் ஐதான நீர்க்கரைசலொன்றின் வெப்பநிலையைக் கூட்டும்பொழுது கரைசலின் அமிலத்தன்மை கூடுகின்றது.

ஐதரோக்குளோரிக்கமிலத்தின் ஐதான நீர்க்கரைசலொன்றின் வெப்பநிலையைக் கூட்டும்பொழுது ஐதரசன் அயனின் செறிவு கூடுகின்றது ஏனெனில் நீரின் கூட்டப் பிரிவினளவு கூடுகின்றது.

9.27 ஒரு மென்மலத்தின் நீர்க்கரைசலொன்றை நீரினால் ஐதாக்கும்பொழுது அக்கரைசலிலுள்ள ஐதரசன் அயன்களின் செறிவு கூடும்.

நீர்க்கரைசலிலுள்ள மென்மலத்தின் கூட்டப்பிரிவினளவு ஐதாக்கலுடன் கூடுகின்றது.

9.28 இரு புரோத்திக்கமிலம்(H₂A) ஒன்றின் அமிலஉப்பு (உ+ம் NaHA) இன் நீர்க்கரைசல் ஒரு தாங்கற் கரைசலாகும்.

அமில உப்பிலுள்ள அன்னயன் சேர்க்கப்படும் H⁺ அல்லது OH⁻ அயன்களுடன் தாக்கம் புரிந்து அவற்றைக் கரைசலிலிருந்து நீக்கிவிடும்.

9.29 நைத்திரிக்கமிலம், ஐதரோக்குளோரிக்கமிலம் ஆகியவற்றின் சோடியம் ஐதரோட்டைட்டுடனான நடுநிலையாக்கல் மூலர் வெப்பங்கள் சமமதிப்புடையனவாகும்.

வன்மலமொன்று வன்காரமொன்றினால் நடுநிலையாக்கப்படும்பொழுது நடைபெறும் ஒரேயொரு தாக்கம், H⁺(aq)+OH⁻(aq) → HO₂(l) ஆகும்.

உ+ம் 9.16 : பண்பறிபகுப்பில் கரைதிறன் சமநிலை.

பண்பறிபகுப்பில் கூட்டம் 1 இல் தோன்றும் PbCl₂, AgCl, Hg₂Cl₂ ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ள கலவையிலிருந்து PbCl₂ ஐ நீக்குவதற்கு வழமையாக வீழ்படிவுக் கலவை நீருடன் கொதிக்க வைக்கப்படும். இப்படியான பரிசோதனை ஒன்றில் PbCl₂ இன் 2×10⁻³ mol ஐயும் AgCl, Hg₂Cl₂ ஆகியவற்றையும் கொண்டுள்ள வீழ்படிவுக் கலவை யொன்று 20cm³ நீருடன் கொதிக்க வைத்துச் சூடாக வடிக்கப்பட்டது. வடிதிரவத்திலுள்ள Pb²⁺ அயன்களினது செறிவு, mol dm⁻³ இல் பின்வருவதாகும் (நீரின் கொதிநிலையில் PbCl₂ இன் கரைதிறன் பெருக்கம், K_{sp} = 7×10⁻⁹).

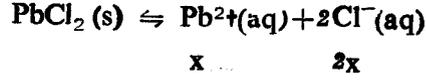
- (1) 1.0 (2) 1.0×10⁻¹ (3) 1.2×10⁻¹ (4) 1.2
(5) 1.2×10⁻²

நீர்வு

இவ்வகையான வினாக்களுக்கு விடையளிப்பதற்கு முதலில், கருதப்படும் வெப்பநிலையில் PbCl₂ இன் மூலர்க்க கரைதிறனைக் கணிக்க வேண்டும்.

PbCl₂ இன் மூலக் கரைதிறன் X என்க.

சமநிலையில் கரைசலிலுள்ள அயன்களின் செறிவுகள் பின்வருமாறு :



$$\therefore \text{கரைதிறன் பெருக்கம் } (K_{sp}) = x \times (2x)^2 = 4x^3 \\ = 7 \times 10^{-3} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-3}$$

$$\therefore x = \sqrt[3]{\frac{7 \times 10^{-3} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-3}}{4}} = 1.2 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$$

\therefore கொதிநிலையில் 20 cm³ நீரில் கரையக்கூடிய PbCl₂ இன் அளவு = $1.2 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3} \times (20 \times 10^{-3} \text{ dm}^3) = 2.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$
அத்து PbCl₂ ($2 \times 10^{-3} \text{ mol}$) முழுவதும் 20 cm³ நீரில் கரைந்திருக்கும்.

$$\text{கரைசலின் } \text{Pb}^{2+} \text{ அயன்களின் செறிவு} = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol}^3}{20 \times 10^{-3} \text{ dm}^3} \\ = 1 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

எனவே மாற்றுவிடை (2) சரியானது.

உ+ம் 9.17: தாங்கற் கரைசலை உபயோகித்து உலோக அயன்கள் ஐத ரொட்சைட்டுகளாக வீழ்படிவாதலைக் குறைத்தல்.

பண்பறிபகுப்பில் கூட்டம் III இல் சில உலோக அயன்கள் ஐத ரொட்சைட்டாக வீழ்படிவாக்கப்படுகின்றன. மற்றைய தொகுதி அயன்கள் கூட்டம் III இல் வீழ்படிவாதலைத் தடுப்பதற்குக் கரைசலின் OH⁻ அயன்களின் செறிவு, NH₄Cl, NH₄OH ($K_b = 2 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$) ஆகியவற்றைக் கொண்ட தாங்கற் கரைசலால் மட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட பரிசோதனையில் NH₄OH, NH₄Cl ஆகிய ஒவ்வொன்றினதும் செறிவுகள் 2.0 mol dm^{-3} ஆகவுள்ள தாங்கற் கரைசலொன்றின் 1.0 cm^3 , $0.20 \text{ mol dm}^{-3} \text{ Mg}^{2+}$ ஐக் கொண்டுள்ள கரைசலொன்றின் 1.0 cm^3 இற்குச் சேர்க்கப்படும்பொழுது வீழ்படிவாகும் Mg(OH)₂ இன் அளவு, mol இல் பின்வருவதாகும்.

(1) 0.10 (2) 1×10^{-3} (3) 1×10^{-4} (4) 0.05

(5) வீழ்படிவு ஒன்றுமில்லை.

தீர்வு

இவ்வினாவிற்கு விடையளிப்பதற்கு முதலில் தாங்கற் கரைசலிலுள்ள OH⁻ ஐக் கணிக்கவேண்டும். இதற்கு உபயோகிக்கப்படும் அயன்கள்தாக்கமும், சேர்வை இனங்களின் செறிவுகளும் பின்வருமாறு :



ஆரம்பச் செறிவு (M)	1.0	1.0	0
சமநிலைச் செறிவு	1.0 - x	1.0 + x	x

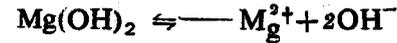
இவ்வயன்கள்தாக்கத்தின் சமநிலை மாறிலி (K_b) பின்வரும் கோவையினால் தரப்படும்.

$$K_b = \frac{c_{\text{NH}_4^+} \times c_{\text{OH}^-}}{c_{\text{NH}_3}}$$

$$\text{அ-து, } 2 \times 10^{-5} = \frac{(1.0+x)x}{(1.0-x)} = \frac{1.0x}{1.0} \quad (x \text{ சிறிதாகையால்})$$

$$\therefore x = 2 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

அ-து, கரைசலிலுள்ள OH⁻ அயன்களின் செறிவு = $2 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$. தாங்கற் கரைசலில் Mg(OH)₂ பின்வருமாறு பகுதியாகப் பிரிகையடையும்.



Mg(OH)₂ இன் கரைதிறன் பெருக்கம் = $c_{\text{Mg}^{2+}} \times c_{\text{OH}^-}^2$ (இங்கு $c_{\text{Mg}^{2+}}$ உம்; c_{OH^-} உம் முறையே கரைசலிலுள்ள Mg^{2+} அயனினதும் OH⁻ அயனினதும் செறிவுகளாகும்.)

$$\text{அ-து, } 2 \times 10^{-11} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-3} = c_{\text{Mg}^{2+}} \times (2 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3})^2$$

$$\therefore c_{\text{Mg}^{2+}} = \frac{2 \times 10^{-11} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-3}}{(2 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3})^2} \\ = 0.5 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\therefore \text{தாங்கற் கரைசல் சேர்க்கப்பட்ட பின்பு கரைசலிலுள்ள } \text{Mg}^{2+} \text{ அயனின் அளவு} = (0.5 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}) (2 \times 10^{-3} \text{ dm}^3) \\ = 1 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

∴ வீழ்படிவான Mg^{2+} அயனின் அளவு = தாங்கற் கரைசல் சேர்ப்பதற்கு முன்பு கரைசலிலுள்ள Mg^{2+} அயனின் அளவு - தாங்கற் கரைசல் சேர்க்கப்பட்ட பின்பு கரைசலிலுள்ள Mg^{2+} அயனின் அளவு

$$= (1 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \times 0.20 \text{ mol dm}^{-3}) - (1 \times 10^{-4} \text{ mol})$$

$$= 1 \times 10^{-4} \text{ mol.}$$

∴ வீழ்படிவான $Mg(OH)_2$ இன் அளவு = வீழ்படிவான Mg^{2+} அயனின் அளவு = $1 \times 10^{-4} \text{ mol}$

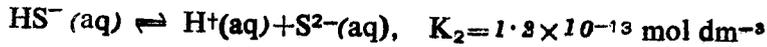
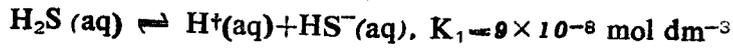
எனவே மாற்றுவிடை (3) சரியானது.

வியாக்கியானம்

இவ்வீடு, Mg^{2+} அயன் கூட்டம் VI ஐச் சேர்ந்ததாக இருந்த பொழுதிலும், கரைசலிலுள்ள Mg^{2+} அயனின் செறிவு அதிகமாக இருப்பின் Mg^{2+} அயன் கூட்டம் III இலேயே ஐதரோட்சைட்டாக வீழ்படிவாகலாம் என்பதைக் காட்டுகின்றது.

உ+ம் 9.18: H_2S இன் அயனாக்கலில் pH இன் விளைவு.

கூட்டங்கள் II இலும் IV இலும் உலோக அயன்கள் H_2S ஐச் செலுத்துவதால் சல்பைட்டுகளாக வீழ்படிவாக்கப்படுகின்றன. இங்கு H_2S பின்வருமாறு அயனாக்கமடைந்து S^{2-} அயன்களைக் கொடுக்கின்றது.



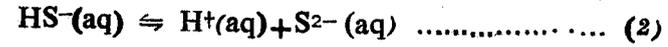
சமநிலையில் ($25^\circ C$ இல்) நீரில் நிரம்பிய H_2S இன் மூலர்த்திறன் $0.10M$ ஆகின், வித்தியாசமான pH இல் நீர்க்கரைசலிலுள்ள S^{2-} அயன்களின் செறிவிற்கான கோவை, mol dm^{-3} இல், பின்வருவதாகும்.

$$(1) \frac{1.1 \times 10^{-21}}{[H^+]^2} \quad (2) 1.1 \times 10^{-21} [H^+]^2 \quad (3) 1.1 \times 10^{-6}$$

$$(4) \frac{1.2 \times 10^{-12}}{[H^+]} \quad (5) 3 \times 10^{-4}$$

தீர்வு

இங்கு சமநிலைத்தாக்கங்கள் (1), (2) ஆகியவற்றிலிருந்து S^{2-} அயனின் செறிவிற்கான கோவையைப் பெறவேண்டும்.



சமன்பாடு (8.1) ஐ முறையே சமநிலைத்தாக்கங்கள் (1), (2) ஆகியவற்றிற்குப் பிரயோகிப்பதன் மூலம் பின்வரும் கோவைகளைப் பெறலாம்.

$$K_1 = \frac{[H^+][HS^-]}{[H_2S]} \dots \dots \dots (3)$$

$$K_2 = \frac{[H^+][S^{2-}]}{[HS^-]} \dots \dots \dots (4)$$

சமன்பாடு (3) இலிருந்து $[HS^-]$ இற்கான பின்வரும் கோவையைப் பெறலாம்.

$$[HS^-] = \frac{K_1[H_2S]}{[H^+]} \dots \dots \dots (5)$$

சமன்பாடு (5) ஐ சமன்பாடு (4) இல் பிரதியீடுசெய்து, மாற்றி அமைத்தால் $[S^{2-}]$ இற்கான பின்வரும் கோவைப் பெறலாம்.

$$S^{2-} = \frac{K_1 K_2 [H_2S]}{[H^+]^2}$$

$$= \frac{(9 \times 10^{-8}) \times (1.2 \times 10^{-13}) \times (0.10)}{[H^+]^2}$$

$$= \frac{1.1 \times 10^{-21}}{[H^+]^2}$$

∴ மாற்றுவிடை (1) சரியானது.

உ+ம் 9.19: கரைசலின் pH ஐ மாற்றி உலோக அயன்கள் சல்பைட்டுக்களாக வீழ்படிவாதலை மட்டுப்படுத்தல்.

$0.10M$ Zn^{2+} ஐயும், $1 \times 10^{-5}M$ Cd^{2+} ஐயும் கொண்டுள்ள கரைசலொன்றிலிருந்து Zn^{2+} ஐ ZnS ($K_{sp} = 1.1 \times 10^{-21} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$) ஆக வீழ்படிவாகாமல் தடுத்து Cd^{2+} ஐ CdS ($K_{sp} = 8 \times 10^{-27} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$) ஆக வீழ்படியச் செய்வதற்குப் பின்வரும் mol dm^{-3} இலான $[H^+]$ களில் எது சிறந்தது என எதிர்பார்ப்பீர்?

$$(1) 0.10 \quad (2) 0.20 \quad (3) 0.33 \quad (4) 2 \quad (5) 5.$$

தீர்வு

மாற்றுவிடை (3) சரியானது. இவ்வினாவிற்கு விடையளிப்பதற்கு நாம் (i) Zn^{2+} ஐ ZnS ஆக வீழ்ப்படியாமற் தடுப்பதற்குரிய $[H^+]$ ஐயும் (ii) Cd^{2+} ஐ CdS ஆக வீழ்ப்படியச் செய்வதற்குரிய $[H^+]$ ஐயும் கணித்தல் அவசியம்.

$$ZnS \text{ இனது கரைதிறன் பெருக்கம்} = [Zn^{2+}] [S^{2-}] = 1.1 \times 10^{-21}$$

\therefore கரைசலிலுள்ள Zn^{2+} ($0.1M$) ஐ வீழ்ப்படியச் செய்வதற்குத்

$$\text{தேவையான } [S^{2-}] = \frac{1.1 \times 10^{-21}}{0.1} = 1.1 \times 10^{-20} \text{ mol dm}^{-3} \dots\dots\dots(1)$$

ஒரு நிரம்பிய H_2S நீர்க்கரைசலிலுள்ள $[S^{2-}]$ இற்கான கோவை ($x + m$ 9.18 ஐப் பார்க்க) பின்வருமாறு :

$$[S^{2-}] = \frac{1.1 \times 10^{-21}}{[H^+]^2} \dots\dots\dots(2)$$

சமன்பாடுகள் (1), (2) ஆகியவற்றை மாற்றி அமைப்பதன்மூலம் $[H^+]$ இற்கான பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$[H^+]^2 = \frac{1.1 \times 10^{-21}}{1.1 \times 10^{-20}} = 10^{-1}$$

$$\therefore [H^+] = 0.32 \text{ mol dm}^{-3}$$

அடுத்து Zn^{2+} ஐ ZnS ஆக வீழ்ப்படிவாகாமல் தடுப்பதற்குக் கரைசலிலுள்ள H^+ அயனின் செறிவு $0.32M$ இற்குக் கூடவாக இருத்தல் வேண்டும்.

$$CdS \text{ இன் கரைதிறன் பெருக்கம்} = [Cd^{2+}] [S^{2-}] = 8 \times 10^{-27}$$

\therefore கரைசலிலுள்ள Cd^{2+} ($1 \times 10^{-5}M$) ஐ வீழ்ப்படியச் செய்வதற்குத்

$$\text{தேவையான } [S^{2-}] = \frac{8 \times 10^{-27}}{1 \times 10^{-5}} = 8 \times 10^{-22} \text{ mol dm}^{-3} \dots\dots\dots(3)$$

சமன்பாடுகள் (2), (3) ஆகியவற்றிலிருந்து Cd^{2+} ஐ CdS ஆக வீழ்ப்படியச் செய்வதற்குக் கரைசலிலுள்ள H^+ அயனின் செறிவு $1.2M$ இற்குக் குறைவாக இருத்தல்வேண்டும் என அறியலாம்.

பயிற்சிகள்

9.30 $0.10M$ Pb^{2+} ஐக் கொண்டுள்ள நீர்க்கரைசலின் $9cm^3$ இற்கு $25^\circ C$ இல், $1cm^3$ $1.8M$ HCl சேர்க்கப்பட்டு வடிக்கப்பட்டது. இவ்வடிதிரவத்திலுள்ள Pb^{2+} அயன்களின் செறிவு, $mol dm^{-3}$ இல் பின்வருவதாகும். ($25^\circ C$ இல் $PbCl_2$ இன் நீரிலான கரைதிறன் $1.5 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகும்).

- (1) 1.5×10^{-2} (2) 3.4×10^{-4} (3) 1×10^{-1} (4) 1×10^{-2}
(5) 1.7×10^{-4}

9.31 $1 \times 10^{-3}M$ Mn^{2+} ஐக் கொண்டுள்ள, pH 7 இலுள்ள நீர்க் கரைசலிற்குள் மிகையான H_2S செலுத்தப்பட்டு வடிக்கப்பட்டது. ($x + m$ 9.18) இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள தரவுகளை உபயோகித்து) வீழ்ப்படிவான MnS ($K_{sp} = 2.4 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$) இனுடைய அளவு, mol இல், பின்வருவதாகும்.

- (1) 7.8×10^{-5} (2) 7.8×10^{-3} (3) 0.01 (4) 1×10^{-4}
(5) 0.00 (வீழ்ப்படிவு எதுவுமில்லை).

9.32 $1 \times 10^{-2}M$, Mn^{2+} ஐக் கொண்டுள்ள pH 6 இலுள்ள நீர்க் கரைசலிற்குள் மிகையான H_2S செலுத்தப்பட்டு வடிக்கப்பட்டது. வடிதிரவத்திலுள்ள Mn^{2+} இன் செறிவு (வினா 9.31 இல் தரப்பட்டுள்ள தரவுகளை உபயோகிக்க) $mol dm^{-3}$ இல் பின்வருவதாகும்.

- (1) 0.01 (2) 2.2×10^{-5} (3) 2.2×10^{-2} (4) 2.2×10^{-3}
(5) 7.8×10^{-3}

9.33 $1 \times 10^{-3}M$, Cd^{2+} ஐக் கொண்டுள்ள pH 0 இலுள்ள நீர்க்கரைசலிற்குள் மிகையான H_2S செலுத்தப்பட்டு வடிக்கப்பட்டது. வடிதிரவத்திலுள்ள Cd^{2+} இன் செறிவு, $mol dm^{-3}$ இல் பின்வருவதாகும். (CdS இன் $K_{sp} = 8 \times 10^{-27} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$).

- (1) 1×10^{-3} (2) 7.3×10^{-6} (3) 7.3×10^{-8}
(4) 7.3×10^{-4} (5) 1×10^{-6}

9.34 பண்பறிபகுப்பிற் கூட்டம் 1 இல் $0.1M$, Pb^{2+} ஐயும் As^+ ஐயும் கொண்டுள்ள $10 cm^3$ கரைசலிற்குள், மிகையான ஐதான HCl சேர்க்கப்பட்டு இவ்வயன்கள் குளோரைட்டுகளாக வீழ்ப்படிவாக

கப்பட்டு வடிக்கப்படுகின்றது. இவ்வீழ்ப்படிவிலிருந்து $PbCl_2$ ஐப் பிரித்தெடுப்பதற்குச் சூடான, $80^\circ C$ இலுள்ள நீர் உபயோகிக்கப்படுகின்றது. இது சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்? ($80^\circ C$ இலான $PbCl_2$ இன் கரைதிறன் பெருக்கம் = $3.3 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$)

- (அ) வீழ்ப்படிவிலுள்ள $PbCl_2$ ஐ முழுமையாகக் கரைப்பதற்கு $80^\circ C$ இலான நீரில் 10 cm^3 போதுமானது
- (ஆ) வீழ்ப்படிவிலுள்ள $PbCl_2$, $80^\circ C$ இலான, 20 cm^3 நீரில் முழுமையாகக் கரையும்
- (இ) $80^\circ C$ இல் $PbCl_2$ இன் நீரிலான கரைதிறன் $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ இலும் குறைவாகும்
- (ஈ) $80^\circ C$ இல், $PbCl_2$ இன் $0.1M$ $NaCl$ கரைசலிலான கரைதிறன் $3.3 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகும்.

9.35 பயிற்சி 9.30 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பரிசோதனையில் பெறப்பட்ட வடிதிரவத்திற்குள் மிகையான H_2S செலுத்தப்பட்டு வடிக்கப்பட்டது. பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்? (PbS இன் கரைதிறன் பெருக்கம் $2.53 \times 10^{-27} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ ஆகும்)?

- (அ) வீழ்ப்படிவாகிய PbS இன் அளவு $1.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$ இலும் சிறிதளவு குறைவாகும்
- (ஆ) வடிதிரவத்திலுள்ள Pb^{2+} இன் செறிவு $7.45 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகும்
- (இ) வடிதிரவத்திலுள்ள Pb^{2+} இன் அளவு $3.3 \times 10^{-6} \text{ mol}$ ஆகும்
- (ஈ) வடிதிரவத்திலுள்ள S^{2-} அயன்களினதும் Pb^{2+} அயன்களினதும் செறிவுகள் ஒன்றுக்கொன்று சமனாகும்.

பாடம் 10

மின்னிரசாயனம்

இப்பாடத்திலுள்ள வினாக்களில் அநேகமானவை மின்னிரசாயனக் கலங்களையும் மின்பகுப்புக் கலங்களையும் பற்றியவையாகும். இவற்றில் நடைபெறும் கலத்தாக்கங்கள் எப்பொழுதும் ஒட்சியேற்றல் — தாழ்த்தல் தாக்கங்களாகும்; அத்து ஒரு பதார்த்தம் ஒட்சியேற்றமடைகின்றது, (அனோட்டில்), இன்னொரு பதார்த்தம் தாழ்த்தப்படுகின்றது கதோட்டில்). ஒட்சியேற்றல்-தாழ்த்தல் தாக்கங்களைப்பற்றிக் கற்பதற்கு மின்னிரசாயனக் கலங்களை உபயோகிக்கலாம். மின்னிரசாயனத்தில் இன்னுமொரு முக்கிய அம்சம் யாதெனில் மின்வாயமுத்தங்களையும், கலங்களின் e. m. f. களையும் பாதிக்கும் காரணிகளைப் பற்றிக் கற்பதற்கும்.

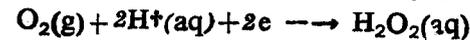
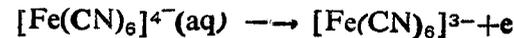
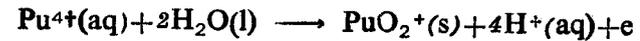
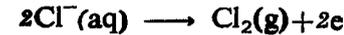
உ+ம் 10 1 : கொடுக்கப்பட்ட தாக்கம் ஒட்சியேற்றல் அரைத்தாக்கமா அல்லது தாழ்த்தல் அரைத்தாக்கமாவென நிச்சயித்தல்,

மின்வாயில் நடைபெறக்கூடிய பின்வரும் மாற்றங்களில் எது தாழ்த்தல் அரைத்தாக்கமாகும்?

- (1) $2Cl^-(aq) \longrightarrow Cl_2(g)$ (4) $[Fe(CN)_6]^{4-} \longrightarrow [Fe(CN)_6]^{3-}$
- (2) $Pu^{4+}(aq) \longrightarrow PuO_2^+(s)$
- (3) $MnO_2(s) \longrightarrow MnO_4^-(aq)$ (5) $O_2(g) \xrightarrow{H^+} H_2O_2(aq)$

தீர்வு : மாற்றுவிடை (5) சரியானது.

இலத்திரன்களை ஏற்று நடைபெறும் தாக்கம் தாழ்த்தல் அரைத்தாக்கமாகும். எனவே தாக்கமொன்று தாழ்த்தல் தாக்கமா அல்லது ஒட்சியேற்றல் தாக்கமா என நிச்சயிப்பதற்கு நாம் முதலில் அதன் ஈடு செய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை எழுதுதல்வேண்டும். கொடுக்கப்பட்ட ஐந்து அரைத்தாக்கங்களினதும் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடுகள் பின்வருமாறு :



இவற்றிலிருந்து முதல் நான்கு அரைத்தாக்கங்களிலும் இலத்திரன்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன என்பது புலனாகின்றது. எனவே இவை ஒட்சியேற்றத் தாக்கங்களாகும். கடைசி அரைத்தாக்கம் மாத்திரமே தாழ்த்தல் தாக்கமாகும்.

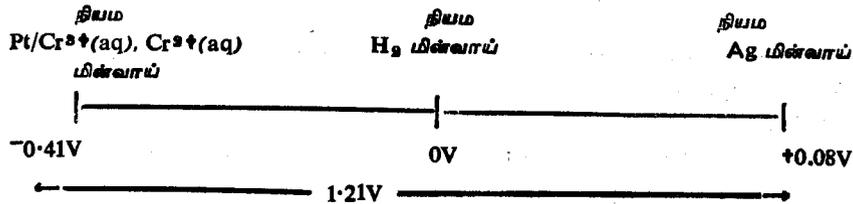
உ+ம் 10.2: கலமொன்றின் e. m. f. இரு மின்வாய்களினதும் மின்வாய் அழுத்தங்களில் தங்கியிருத்தல்.

ஒரு நியம வெள்ளி மின்வாய் ($E^\theta = +0.80V$) உம் ஒரு நியம குரோமிக்-குரோமஸ் மின்வாய், $Pt/Cr^{3+}(aq), Cr^{2+}(aq)$ ($E^\theta = -0.41V$) உம் ஒன்றுடனொன்று இணைக்கப்பட்டு மின்னிரசாயனக் கலமொன்று உருவாக்கப்படுகின்றது. இக்கலத்தின் நியம e. m. f. பின்வருவதாகும்.

- (1) 1.21V, குரோமிக் - குரோமஸ் மின்வாய் நேர்மின்வாயாக இருக்கும்
- (2) 1.21V, வெள்ளி மின்வாய் நேர்மின்வாயாக இருக்கும்
- (3) 0.39V, குரோமிக்-குரோமஸ் மின்வாய் நேர்மின்வாயாக இருக்கும்
- (4) 0.39V, வெள்ளி மின்வாய் நேர்மின்வாயாக இருக்கும்
- (5) 0.80V, வெள்ளி மின்வாய் நேர்மின்வாயாக இருக்கும்.

தீர்வு

மாற்றுவிடை (2) சரியானது; இதைக் கொடுக்கப்பட்ட மின்வாயமுத்த மதிப்புகளின் பின்வரும் பிரதிநிதித்துவப் படத்திலிருந்து விளங்கிக்கொள்ளலாம்.



மேற்காட்டப்பட்ட வரைபடத்திலிருந்து ஒரு நியம வெள்ளி மின்வாய் நியம குரோமிக் - குரோமஸ் மின்வாயிலும் பார்க்க 1.21V கூடிய நேரானது என்பது தெளிவு.

வியாக்கியானம்

ஒரு மின்னிரசாயனக் கலத்தின் e. m. f., $E_{கலம்}$ இற்கும் அக்கலம் உருவாக்கப்பட்ட இரு மின்வாய்களின் மின்வாய் அழுத்தங்களிற்கு மிடையேயுள்ள தொடர்பு பின்வரும் சமன்பாட்டினால் தரப்படும்.

$$E_{கலம்} = E_R - E_L \dots\dots\dots (10.1)$$

இங்கு E_R உம் E_L உம் முறையே வலதுபக்க மின்வாயினதும் இடதுபக்க மின்வாயினதும் மின்வாயழுத்தங்களாகும்.

உ+ம் 10.3: மின்வாயமுத்தத் தரவுகளிலிருந்து ஒரு ஒட்சியேற்றல் தாழ்த்தல் தாக்கம் நடைபெறும் திசையை எதிர்வு கூறுதல்.

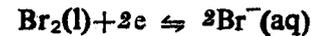
ஒரு நியம பெரிக்கு-பெரக மின்வாய், $Pt/Fe^{3+}(aq), Fe^{2+}(aq)$ ($E^\theta = +0.77V$) ஐயும் ஒரு நியம புரோமீன் மின்வாய் $Pt/Br_2(l)/Br^-(aq)$ ($E^\theta = +1.09V$) ஐயும் இணைத்து உருவாக்கப்பட்ட மின்னிரசாயனக் கலத்தில் நடைபெறும் தாக்கம் பின்வருவதாகும்.

- (1) $Br_2(l) + 2e \rightarrow 2Br^-(aq)$
- (2) $Fe^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + e$
- (3) $Br_2(l) + 2Fe^{2+}(aq) \rightarrow 2Br^-(aq) + 2Fe^{3+}(aq)$
- (4) $2Fe^{3+}(aq) + 2Br^-(aq) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + Br_2(l)$
- (5) $2Fe^{2+}(aq) + 2Br^-(aq) \rightarrow 2Fe^{3+}(aq) + Br_2(l)$

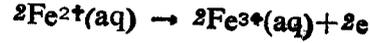
தீர்வு மாற்றுவிடை (3) சரியானது.

மின்வாயமுத்தம் தாழ்த்தல் தாக்கத்திற்குரிய அழுத்தமாகும். இதன்படி மின்வாயமுத்தத்தின் மதிப்புக் கூடும்பொழுது தாழ்த்தல் தாக்கம்கூடிய இலகுவாக நடைபெறும். இரு மின்வாய்களை ஒன்றுடனொன்று இணைத்து மின்னிரசாயனக்கலமொன்று உருவாக்கப்படுகின்ற தென எடுத்துக்கொள்க. இக்கலத்தின் மின்வாயமுத்தம் உயர்வானதாகவுள்ள மின்வாயில் தாழ்த்தல் தாக்கமும் மற்றைய மின்வாயில் ஒட்சியேற்றல் தாக்கமும் நடைபெறும்.

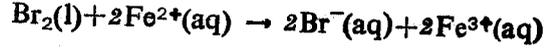
இவ்வதாரணத்தில் தரப்பட்டுள்ள கலத்தில் புரோமீன் மின்வாய் உயர்ந்த மின்வாயமுத்தமுடையது. எனவே இம்மின்வாயில் பின்வரும் தாழ்த்தல் தாக்கம் நடைபெறும்.



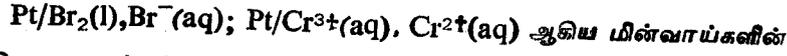
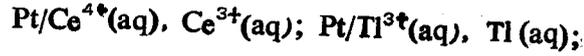
பெரிக்கு—பெரசு மின்வாயில் பின்வரும் ஓட்சியேற்றல் தாக்கம் நடைபெறும்.



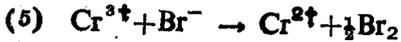
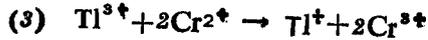
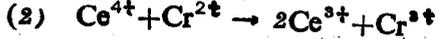
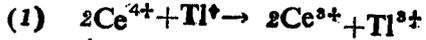
எனவே இவ்விரு மின்வாய்த் தாக்கங்களையும் கூட்டுவதாற் பெறப்படும் கலத்தாக்கம் பின்வருவதாகும்.



உ+ப 10.4: மின்வாயழுத்தத் தரவுகளிலிருந்து அநுகூலமான ஓட்சியேற்றல்—தாழ்த்தல் தாக்கங்களை எதிர்வு கூறுதல்.



E^\ominus பெறுமானங்கள் முறையே $+1.61\text{V}$, $+1.25\text{V}$, $+1.09\text{V}$, -0.41V எனத் தரப்பட்டிருக்கின்ற கரைசலிலுள்ள தாக்கங்களின் செறிவு 1.0 mol dm^{-3} ஆக இருக்கும்பொழுது பின்வரும் தாக்கங்களில் எது மிக அநுகூலமானது என நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

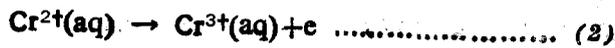


தீர்வு

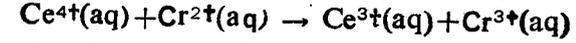
$\text{Pt}/\text{Ce}^{4+}(\text{aq}), \text{Ce}^{3+}(\text{aq})$ மின்வாயின் மின்வாயழுத்தம் மற்றைய வற்றிலும் பார்க்க மிக உயர்ந்த மதிப்புடையதாக இருப்பதால், மிக அநுகூலமான தாழ்த்தல் தாக்கம் பின்வருவதாகும்.



அத்துடன் மிக அநுகூலமான ஓட்சியேற்றல் தாக்கம் மற்றைய வற்றிலும் பார்க்கத் தாழ்ந்த மின்வாயழுத்தமுடைய மின்வாயிலேயே நடைபெறும். எனவே கருதப்படும் உதாரணத்தில் மிக அநுகூலமான ஓட்சியேற்றல் தாக்கம் பின்வருவதாகும்.



எனவே மிக அநுகூலமான, கலத்தாக்கம் ((1)+(2)) பின்வருவதாகும்.



ஆகவே மாற்றுவிடை (2) சரியானது.

உ+ம் 10.5: மின்வாயழுத்தம் மீதான செறிவின் விளைவை லா-சற்று வியசுவின் தத்துவத்தின்மூலம் எதிர்வுகூறல்.

ஒரு நியம நாக மின்வாய், Zn/Zn^{2+} ($c=1.0\text{M}$), Zn/Zn^{2+} ($c=0.10\text{M}$) எனும் நாக மின்வாயுடன் இணைக்கப்படுகின்றது. உரு வாக்கப்படும் மின்னிரசாயனக் கலத்தைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

(அ) நியம நாகமின்வாய் நேர்மின்வாயாக இருக்கும்

(ஆ) நியம நாகமின்வாய் எதிர்மின்வாயாக இருக்கும்

(இ) கலத்தின் நியம e. m. f. பூச்சியமாகும்

(ஈ) இக்கலத்தின் e. m. f. பூச்சியமாகும்.

தீர்வு

விடைகள் (அ) உம் (இ) உம் மாத்திரமே சரியானவை.

லா-சற்றுவியசுவின் தத்துவத்தின்படி கரைசலிலுள்ள Zn^{2+} அயன்களின் செறிவு அதிகரிக்க, அதிகரிக்க நாகமின்வாயின் மின்வாயழுத்தத்தின் நேரியல்பு அதிகரிக்கும். இது ஏனெனில் கரைசலிலுள்ள Zn^{2+} அயன்கள் (நேர் அயன்கள்) இன் செறிவு அதிகரிக்கும்பொழுது உலோக மேற்பரப்பில் அவ்வயன்கள் படையும் வீதம் அதிகரிக்கும். அதிகளவு நேரயன்கள் உலோகத்தின்மீது படிந்தால் அவ்வுலோகம் கூடிய நேரானதாக வரும். எனவே விடை (அ) சரியானதாகும். விடைகள் (ஆ) உம் (ஈ) உம் தவறாகும்.

விடை (இ) சரியானதென்பது $E_{\text{கலம்}}^\ominus = E_{\text{R}}^\ominus - E_{\text{L}}^\ominus$ எனும் சமன் பாட்டிலிருந்து தெரிகின்றது. கலத்திலுள்ள இரு மின்வாய்களும் நாக மின்வாய்களாதலால் $E_{\text{R}}^\ominus = E_{\text{L}}^\ominus$ ஆகும். எனவே $E_{\text{கலம்}}^\ominus = 0$

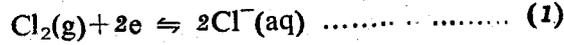
உ+ம் 10.6: மின்வாயழுத்தம் மீதான செறிவின் விளைவை லா-சற்று வியசுவின் தத்துவத்தின்மூலம் எதிர்வுகூறல்.

ஒரு குளோரின் மின்வாய், $\text{Pb}/\text{Cl}_2(\text{g})/\text{Cl}^-(\text{aq})$ இன் மின்வாயழுத்தத்தைப் பின்வருவனவற்றில் எது/எவை அதிகரிக்கும்.

- (அ) கரைசலிலுள்ள குளோரைட்டு அயன்களின் செறிவின் அதிகரிப்பு
 (ஆ) கரைசலிலுள்ள ஐதரசன் அயன்களின் செறிவின் அதிகரிப்பு
 (இ) குளோரீனின் பகுதியழுக்கத்தின் அதிகரிப்பு
 (ஈ) குளோரீனின் பகுதியழுக்கத்தைக் குறைத்தல்

தீர்வு விடை (இ) மாத்திரமே சரியானது.

மின்வாயில் நடைபெறும் பின்வரும் மீள்தாக்கத்திலிருந்து கொடுக்கப்பட்ட விடைகள் சரியானவையா அல்லவா என உய்த்தறியமுடியும்.



குளோரைட்டு அயனின் செறிவின் அதிகரிப்பு பிந்தாக்கத்தை அநுகூலப்படுத்தும். இச்சந்தர்ப்பத்தில் கூடியளவு Cl^- அயன்கள் Pt யில் இறக்கமடையும். இவ்வயன்கள் எதிரேற்றமுடையனவாதலால் Pt கூடிய எதிரானதாக வரும். எனவே விடை (அ) தவறானதாகும்.

குளோரீன் மின்வாயில் நடைபெறும் மின்வாய்த்தாக்கம் H^+ அயன்களை உள்ளடக்கவில்லை. எனவே H^+ அயனின் செறிவில் ஏற்படும் மாற்றம் குளோரீன் மின்வாயின் மின்வாயழுத்தத்தைப் பாதிக்கமாட்டாது. ஆகவே விடை (ஆ) தவறானதாகும்.

குளோரீனின் பகுதியழுக்கத்தின் அதிகரிப்பு சமன்பாடு (1) இலுள்ள முந்தாக்கத்தை அநுகூலப்படுத்தும். இத்தாக்கத்தில் Pt இலிருந்து இலத்திரன்கள் (எதிர் ஏற்றங்கள்) பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. எனவே பிளாற்றினம் கூடிய நேரேற்றமுள்ளதாக வரும். எனவே விடை (இ) சரியாகும்; விடை (ஈ) தவறாகும்.

பயிற்சிகள்

10.1 நியம இசுதானிக்கு - இசுதானக மின்வாய், $\text{Pt}/\text{Sn}^{4+}(\text{aq})/\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$ ($E^\theta = +0.15\text{V}$) ஒன்றும் நியம குளோரீன் மின்வாய், $\text{Pt}/\text{Cl}_2(\text{g}), \text{Cl}^-(\text{aq})$ ($E^\theta = +1.36\text{V}$) ஒன்றும் ஒன்றுடனொன்று தொடுக்கப்பட்டு மின்னிரசாயக் கலமொன்று உருவாக்கப்படுகின்றது. இக்கலத்தின் நியம e. m. f. பின்வருவதாகும்.

- (1) 1.51V, குளோரீன் மின்வாய் எதிர்மின்வாயாக இருக்கும்
- (2) 1.51V, குளோரீன் மின்வாய் நேர்மின்வாயாக இருக்கும்
- (3) 1.21V, குளோரீன் மின்வாய் எதிர்மின்வாயாக இருக்கும்
- (4) 1.21V, குளோரீன் மின்வாய் நேர்மின்வாயாக இருக்கும்
- (5) 1.06V, குளோரீன் மின்வாய் நேர்மின்வாயாக இருக்கும்.

10.2 நியம அயடேற்று- அயடின் மின்வாய், $\text{Pt}/\text{I}_2, \text{IO}_3^-(E^\theta = +1.20\text{V})$ ஒன்றை பொன் மின்வாய் Au/Au^+ ($E^\theta = +1.7\text{V}$) உடன் இணைக்கப்படும்போது நடைபெறும் கலத்தாக்கம் பின்வருவதாகும்.

- (1) $\frac{1}{2}\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 5\text{Au}^+ \longrightarrow \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 5\text{Au}$
- (2) $\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 5\text{Au} \longrightarrow \frac{1}{2}\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 5\text{Au}^+$
- (3) $2\text{Au} + \text{I}_2 \longrightarrow 2\text{Au}^+ + 2\text{I}^-$
- (4) $2\text{Au}^+ + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{Au} + \text{I}_2$
- (5) $\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 5\text{e} \longrightarrow \frac{1}{2}\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

10.3 பின்வரும் எதன் நீர்க்கரைசலில் உலோக இரும்பு கரையுமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?

- (1) குரோமிக் (III) குளோரைட்டு (2) சோடியம் குளோரைட்டு
- (3) அலுமினியம் சல்பேற்று (4) நாக சல்பேற்று
- (5) மேற்கூறி (II) குளோரைட்டு.

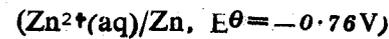
10.4-10.6 வரையுள்ள வினாக்களுக்கு விடையளிப்பதற்குப் பின்வரும் பட்டியலிலுள்ள மின்வாய்களையும் அவற்றின் E^θ மதிப்புகளையும் கருதுக.

- (1) $\text{A}^{2+}(\text{aq})/\text{A}$, $E^\theta = +0.34\text{V}$ (2) $\text{B}^{2+}(\text{aq})/\text{B}$, $E^\theta = -0.71\text{V}$
- (3) $\text{C}^+(\text{aq})/\text{C}$, $E^\theta = +0.80\text{V}$ (4) $\text{D}^{2+}(\text{aq})/\text{D}$, $E^\theta = -2.87\text{V}$
- (5) $\text{E}^+(\text{aq})/\text{E}$, $E^\theta = -2.92\text{V}$

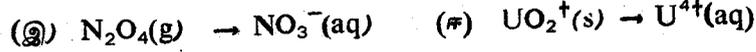
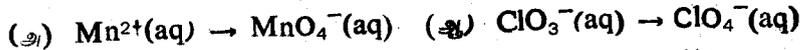
10.4 மேற்கூறியவற்றில் எது அதிகரிந்த தாழ்த்தும் கருவியாகும்.

10.5 மேற்தரப்பட்ட அயன்களில் எது அதிவன்மையான ஒட்சியேற்றும் கருவியாகும்?

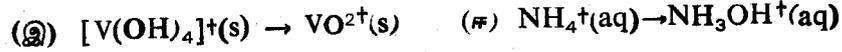
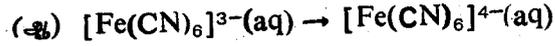
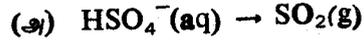
10.6 நாக உலோகத்தின் நீண்ட துண்டுகளை மேற்கூறப்பட்ட அயன்களின் மூலநீர்க்கரைசல்களுள் அமிழ்த்தும்பொழுது எவ்வயனின் கரைசலில் நாகத்தின்மீது உலோகம் படையும்?



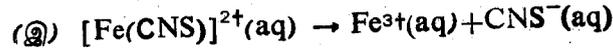
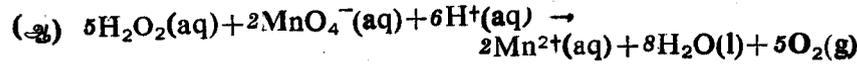
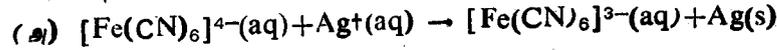
10.7 மின்வாயொன்றில் நடைபெறக்கூடிய பின்வரும் தாக்கங்களில் எது/எவை ஒட்சியேற்றல் அரைத் தாக்கமாகும்?



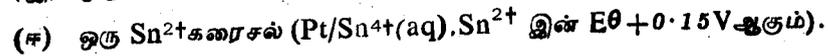
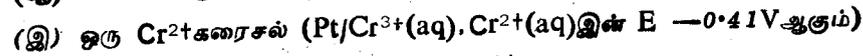
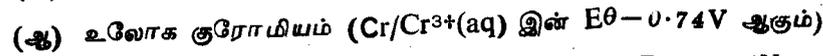
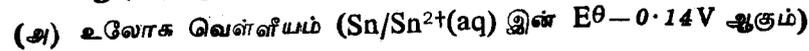
10.8 மின்வாயொன்றில் நடைபெறக்கூடிய பின்வரும் தாக்கங்களில் எது/எவை தாழ்த்தல் அரைத்தாக்கமாகும்?



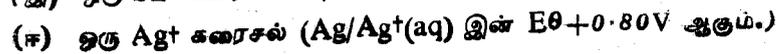
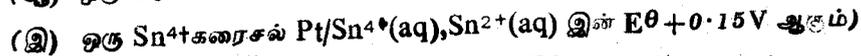
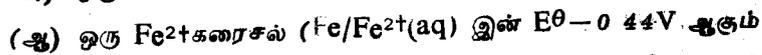
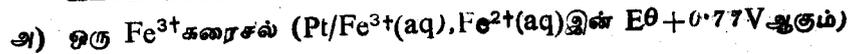
10.9 பின்வரும் இரசாயனத் தாக்கங்களில் எதில் / எவற்றில் முதல் கூறப்படும் சேர்வையினம் ஒட்சியேற்றமடைகின்றது?



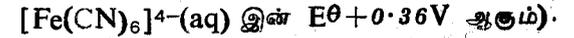
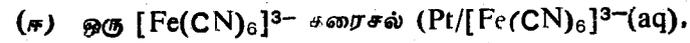
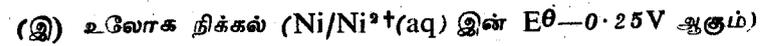
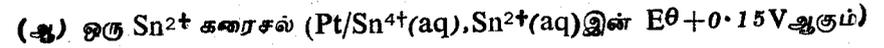
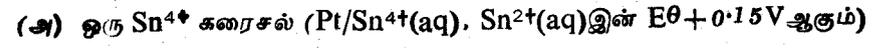
10.10 Pt/V³⁺(aq), V²⁺(aq) மின்வாயின் $E^\theta = -0.26V$ எனத் தரப் படி பின்வரும் தாக்கங்களில் எது/எவை V³⁺ (1M) ஐ V²⁺(aq) ஆகத் தாழ்த்தும் என நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?



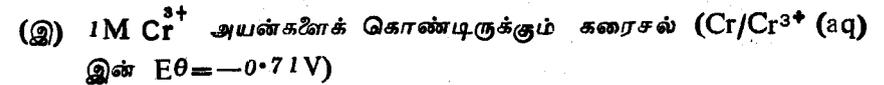
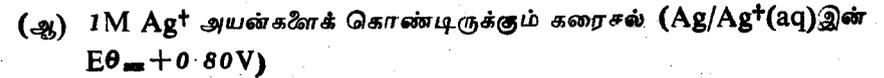
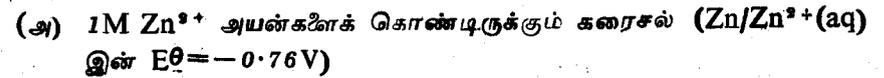
10.11 Pt/[Fe(CN)₆]³⁻(aq), [Fe(CN)₆]⁴⁻(aq) மின்வாயின் $E^\theta = +0.36V$ எனத் தரப்படி [Fe(CN)₆]⁴⁻ ஐ [Fe(CN)₆]³⁻ ஆக மாற்றுவதற்குப் பின்வரும் தாக்கங்களில் எதை / எவற்றை உபயோகிக்கலாம்?



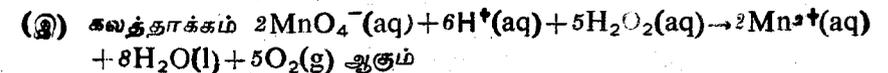
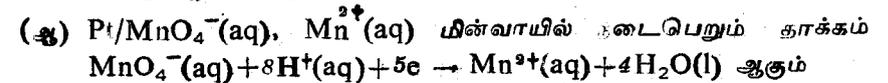
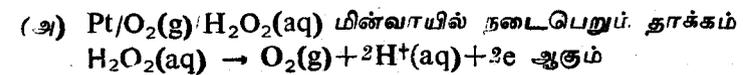
10.12 Pt/MnO₄²⁻(aq), MnO₄²⁻(aq) இன் $E^\theta = +0.56V$ எனத் தரப் படி பின்வரும் தாக்கங்களில் எதை/எவற்றை உபயோகிக்கலாம்?



10.13 கரைசலில் X⁺ ஆக ஒட்சியேற்றமடையும் X எனும் உலோகம் (X/X⁺(aq), $E^\theta = -0.44V$), பின்வரும் நான்கு கரைசல்களுள் வைக்கப்படும் பொழுது எக்கரைசலில்/கரைசல்களில் தாக்கம் நடைபெறுமென நீர் எதிர்பார்ப்பீர்?



10.14 ஒரு Pt/O₂ (1atm)/H₂O₂ (1.0M) ($E^\theta = +0.68V$) மின்வாயும் ஒரு Pt/MnO₄⁻ (1.0M), Mn²⁺ (1.0M) ($E^\theta = +1.51V$) மின்வாயும் ஒன்றுடனொன்று இணைக்கப்பட்டு மின்னிரசாயனக் கலமொன்று உருவாக்கப்படுகின்றது. இக்கலத்துடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?



முதற்கூற்று

இரண்டாம் கூற்று

10.15 $Pt/H_2(g)/H^+(0.1M)$ எனும் மின்வாயின் மின்வாயமுத்தம் எதிர் மதிப்புடையது.

ஐதரசன் அயனின் செறிவைக் குறைக்கும்பொழுது $2H^+(aq) + 2e \rightleftharpoons H_2(g)$ என்பதன் சமநிலை இடப்பக்கத்திற்கு நகர்த்தப்படும்.

10.16 $Pt/Cl_2(2atm)/Cl^-(1.0M)$ மின்வாயின் மின்வாயமுத்தம் $Pt/Cl_2(1atm)/Cl^-(1.0M)$ மின்வாயினதிலும் பார்க்கக் கூடிய நேர்மதிப்புடையது.

Cl_2 வாயுவின் பகுதியழுக்கத் தைக் கூட்டும்பொழுது $Cl_2(g) + 2e \rightleftharpoons 2Cl^-(aq)$ எனும் சமநிலை வலதுபக்கத்திற்கு நகர்த்தப்படும்.

10.17 $Zn/Zn^{2+}(1M)/Cu^{2+}(1M)/Cu$ எனும் மின்னிரசாயனக் கலத்திலிருந்து மின்னோட்டம் எடுக்கப்படும்பொழுது Zn^{2+} அயன்கள் கரைசலினூடாகச் செப்பு மின்வாயை நோக்கிக் குடிபெயரும்.

$Zn/Zn^{2+}(1M)/Cu^{2+}(1M)/Cu$ எனும் கலத்தின் செப்பு மின்வாய் எதிர் மின்வாயாகும்.

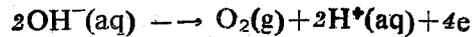
உ+ம் 10.7 : * மின்வாய்த் தாக்கத்திற்கான ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாடு களை அடிப்படையாகக்கொண்ட உய்த்தறிதல்.

சல்பியூரிக்கமிலத்தின் நீர்க்கரைசலினூடாக $10.0A$ மின்னோட்டம் 965 செக்கன்களுக்குச் செலுத்தப்படும்பொழுது வெளிப்படுத்தப்படும் ஓட்சிசனின் g இலான திணிவு பின்வருவதாகும். ($F=96500 C mol^{-1}$, $O=16.0$).

(1) 6.4 (2) 3.2 (3) 1.6 (4) 0.80 (5) 0.50

தீர்வு

இக்கணிப்பு மின்வாய்த் தாக்கத்தின் பின்வரும் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது.



இச்சமன்பாடு $4 \times 96500C$ (இது $4mol$ இலத்திரன்களால் எடுத்த செல்லப்படும் ஏற்றத்திற்குச் சமன்) $1mol O_2$ ஐ அல்லது $32.0g O_2$ ஐ வெளிப்படுத்துமெனக் காட்டுகின்றது.

$$\therefore 10.0 \times 965C, \frac{32.0g}{4 \times 96500C} \times 10.0 \times 965 C = 0.80g O_2 \text{ ஐ வெளிப்படுத்தும்.}$$

ஆகவே மாற்றுவிடை (4) சரியானது.

உ+ம் 10.8 : மின்வாயில் படியப்படும் அயன்களின் எண்ணிக்கையைக் குறித்து மின்னோட்டத்திற்கு அர்த்தம் கூறல்.

செப்பு சல்பேற்றுக் கரைசலொன்றினூடாக $0.965A$ மின்னோட்டம் செலுத்தப்படும்பொழுது கதோட்டில் ஒரு செக்கனில் ஏற்றம் இறக்கப்படுகின்ற Cu^{2+} அயன்களின் எண்ணிக்கை பின்வருவதாகும். ($F=9.65 \times 10^4 C$, $L=6.0 \times 10^{23} mol^{-1}$)

(1) 1.5×10^{18} (2) 3.0×10^{18} (3) 6.0×10^{18}

(4) 5.8×10^{27} (5) 6.0×10^{28}

தீர்வு வரைவிலக்கணப்படி,

மின்னோட்டம் = ஒரு செக்கனில் இறக்கப்பட்ட ஏற்றம்

= (ஒரு செக்கனில் ஏற்றம் இறக்கப்பட்ட Cu^{2+} இன் அளவு) \times (ஒரு mol Cu^{2+} இலுள்ள ஏற்றம்) (1)

ஆனால் ஒரு செக்கனில் ஏற்றம் இறக்கப்பட்ட Cu^{2+} இன் அளவு

$$= \frac{N}{6.0 \times 10^{23}} \text{ (2)}$$

(இங்கு N, ஒரு செக்கனில் ஏற்றம் இறக்கப்பட்ட Cu^{2+} அயன்களின் எண்ணிக்கை)

$$\text{ஒரு mol } Cu^{2+} \text{ இலுள்ள ஏற்றம்} = 2 \times 9.65 \times 10^4 C \text{ (3)}$$

சமன்பாடுகள் (2) ஐயும் (3) ஐயும் சமன்பாடு (1) இல் பிரதியிடு செய்து, மின்னோட்டம் $0.965A$ எனும் கொடுக்கப்பட்ட தகவலையும் உபயோகித்தாற் பின்வருவதைப் பெறலாம்

$$0.965 = \frac{N}{6.0 \times 10^{23}} \times 2 \times 9.65 \times 10^4$$

$$\therefore N = 3.0 \times 10^{18}$$

எனவே மாற்றுவிடை (2) சரியானது.

பயிற்சிகள்

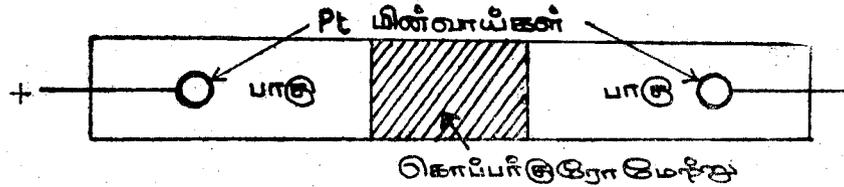
10.18 1.00M செப்பு சல்பேற்றுக் கரைசலின் 50.0cm³ இலுள்ள எல்லா குப்பிரிக்கு அயன்களையும் மின்படியச் செய்வதற்கு, மாறாத அளவான 1.00A மின்னோட்டத்தைச் செலுத்த வேண்டிய நேரம், Second இல் பின்வருவதாகும்.

- (1) 4.83×10^3 (2) 9.65×10^3 (3) 1.93×10^4
(4) 4.83×10^4 (5) 9.65×10^4

10.19 ஒரு மின்வாயில் H₂O₂(aq) ஐ ஒட்சியேற்றுவதன்மூலம் ஒரு mol ஒட்சிசனை வெளிப்படுத்துவதற்குச் செலுத்தப்படவேண்டிய ஏற்றம், Coulomb இல், பின்வருவதாகும். (F = 9.65×10^4 C)

- (1) 9.65×10^4 (2) 1.93×10^5 (3) 1.93×10^3
(4) 4.83×10^4 (5) 2.86×10^5

10.20



படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள உபகரணத்தின் மின்வாய்களுக்கு கிடையே ஒரு அழுத்த வித்தியாசம் ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. இதன் சிறிது நேரத்தின்பின் எதிர்மின்வாயின் அருகே நீலநிறம் அவதானிக்கப்படுவதற்குரிய சிறந்த காரணம் பின்வருவனவற்றில் எதுவாகும்?

- (1) செப்பு குரோமேற்று ஒரு மின்பகுபொருளாகும்
(2) பாகு மின்னிக் கடத்துகின்றது
(3) குரோமியம் அயன்கள் நீலநிறமானவை
(4) மின்மண்டலத்தில் நேரேற்றமுடைய துணிக்கைகளும் எதிரேற்ற முடைய துணிக்கைகளும் வெவ்வேறு இசையை நோக்கிச் செல்லும்.
(5) செப்பு அயன்கள் எதிர்மின்வாயை நோக்கி நகரும்.

10.21 ஒரு கரைசலுக்கு சமமூலர்ச்செறிவுள்ள இன்னுமொரு கரைசலை மெதுவாகச் சேர்க்கும்பொழுது கரைசலின் மின்கடத்து வலு அவதானிக்கப்பட்டது. இச்சேர்க்கையின்பொழுது கரைசலின் மின்கடத்து வலு முதலில் குறைந்து பின்பு அதிகரித்தது. இது பின்வருவனவற்றில் எதற்குப் பொருந்தாது?

- (1) வெள்ளி நைத்திரேற்றை சோடியம் குளோரைட்டுக் கரைசலுக்குச் சேர்க்கும்பொழுது
(2) சோடியம் சல்பைட்டை நாக சல்பேற்றுக் கரைசலுக்குச் சேர்க்கும்பொழுது
(3) ஐதரோக்குளோரிக்கமிலத்தை சோடியம் ஐதரோட்சைட்டுக் கரைசலுக்குச் சேர்க்கும்பொழுது
(4) அசற்றிக்கமிலத்தை அமோனியம் ஐதரோட்சைட்டுக்குச் சேர்க்கும்பொழுது
(5) ஐதரோக்குளோரிக்கமிலத்தைச் சோடியம் காபனேற்றுக் கரைசலுக்குச் சேர்க்கும்பொழுது.

10.22 30°C இல் தூயநீரின் மூலர்க்கடத்துவலு $6.028 \times 10^{-9} \text{ Ohm}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ ஆகும். இவ்வெப்பநிலையில் முடிவிலியான ஐதாக்கலில் H⁺, OH⁻ ஆகியவற்றின் அயன் கடத்துவலு, $\text{Ohm}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ இல், முறையே 3.50×10^{-2} உம் 1.98×10^{-2} உம் ஆகும். இவ்வெப்பநிலையில் நீரின் அயனாக்கல் மாறிலி, $\text{mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ இல் பின்வருவதாகும்.

- (1) 1.0×10^{-14} (2) 1.10×10^{-14} (3) 1.21×10^{-14}
(4) 1.10×10^{-7} (5) 8.3×10^{-15}

10.23 மின்பகுப்பின்போது மின்பகுபொருட்களின் அயன்கள் எதிரான ஏற்றமுள்ள மின்வாய்களை நோக்கிக் குடிபெயரும். பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) ஒரு மின்வாயைச் சுற்றி ஏற்படும் செறிவு குறைதலினளவு அம் மின்வாயை விட்டு அகலும் அயன்களின் வேகத்திற்கு விகித சமனாகும்.
(ஆ) இருமின்வாய்களிலும் இறக்கப்படும் (ஏற்றம் நீக்கப்படும்) அயன்களின் அளவுகள் சமனானவையாகும்
(இ) அயன்கள் யாவற்றினதும் வேகங்கள் ஒரே அளவுடையன
(ஈ) கதோட்டில் இறக்கப்படும் அயன்களின் மொத்த எண்ணிக்கை அனோட்டை விட்டு அகலும் அயன்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனாகும்.

10.24 அயன்களின் இடப்பெயர்ச்சியைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) ஐதான கரைசலில் (முடிவிலியான ஐதாக்கலில்) NaCl இன் மூலர் கடத்துவலு Na^+ , Cl^- ஆகிய அயன்களின் அயன் கடத்து வலுக்களின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும்
- (ஆ) ஐதான கரைசலில் (முடிவிலியான ஐதாக்கலில்) $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ இன் மூலர் கடத்துவலு CH_3CO_2^- , H^+ ஆகிய அயன்களின் அயன் கடத்து வலுக்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமனாகும்
- (இ) எந்த ஒரு செறிவிலும், ஒரு மென்மின்பகுபொருளின் நீர்க்கரைசலொன்றின் மூலர் கடத்துவலு அக்கரைசலில் அப்பொருளின் கூட்டப்பிரிவினளவிற்கு நேர்விகித சமனாகும்
- (ஈ) வெவ்வேறு சேர்வைகளிலிருக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட அயனின் பெயர்ச்சி எண் ஒரே மதிப்புடையதாக இருக்கும்.

பாடம் 11

இரசாயன இயக்கவியல்

இப்பாடத்தில் நாம் தாக்கத்தின் வீதம், வேகம், வரிசை, மூலக் கூற்றுத்திறன், அரைவாழ்வு ஆகியன பற்றியும் தாக்கத்தின் வீதத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள் பற்றியும் கருதுவோம். அநேக வினாக்கள் தாக்க வீதத்தின்மீது செறிவு, வெப்பநிலை, ஊக்கி ஆகியவற்றின் செல்வாக்கு பற்றியும் இச் செல்வாக்கிற்கான விளக்கம்பற்றியும் உமக்குள்ள விளக்கத்தைப் பரீட்சிக்கின்றன.

உ+ம் 11.1: தாக்கவீதம், அளவு ஆகியவற்றின் நேரத்துடனான மாறுகை

மாறுவெப்பநிலையில், $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$ எனும் சமன்பாட்டிற்கமைய நடைபெறும் H_2O_2 இன் பிரிகையுடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது தவறானது?

- (1) H_2O_2 இன் பிரிகையின் வீதம் O_2 இன் தோன்றல் வீதத்திலும் இருமடங்காகும்
- (2) H_2O_2 இன் பிரிகையின் வீதம் நேரத்துடன் குறைகின்றது
- (3) ஒட்சிசனின் தோன்றல் வீதம் நேரத்துடன் குறைகின்றது
- (4) வெளிப்படுத்தப்பட்ட ஒட்சிசனின் மொத்த அளவு நேரத்துடன் கூடுகின்றது
- (5) வெளிப்படுத்தப்பட்ட ஒட்சிசனின் மொத்த அளவு நேரத்திற்கு நேர்விகித சமன்.

தீர்வு 5ஆம் கூற்று மாத்திரமே தவறானது. எனவே மாற்றுவிடை (5) சரியானது.

தாக்கத்தின் ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டிலிருந்து (1) இலுள்ள கூற்று சரியானது என்பது தெளிவாகின்றது. (2) இலும் (3) இலும் உள்ள கூற்றுகள் சரியானவை, ஏனெனில் H_2O_2 இன் பிரிகையின் வீதம் அந்நேரத்தில் தங்கியுள்ளது. அத்துடன் H_2O_2 பிரிகையடைவதால் இச்செறிவு (எனவே H_2O_2 இன் பிரிகையின் வீதம்) நேரத்துடன் குறைகின்றது. வெளிப்படுத்தப்பட்ட ஒட்சிசனின் மொத்த அளவு நேரத்துடன் அதிகரிக்கின்றபொழுதிலும் (எனவே (4) இலுள்ள கூற்று சரியானது) அது நேரத்துடன் நேர்விகித சமனாகாது. வெளிப்படுத்தப்பட்ட

ஒட்சிசனின் மொத்த அளவு = வீதம் \times நேரம், வீதம் ஒரு மாறிலியல்ல என்பதால் (அது நேரத்துடன் குறைகின்றது). வெளிப்படுத்தப்பட்ட ஒட்சிசனின் மொத்த அளவு நேரத்திற்கு நேர்விகித சமனாகாது.

வியாக்கியானம்

வெளிப்படுத்தப்பட்ட ஒட்சிசனின் மொத்த அளவு = கணப்பொழுது ஒவ்வொன்றிலும் வெளிப்படுத்தப்படும் அளவுகளின் கூட்டுத்தொகை = வீதம் $1 \times dt_1 +$ வீதம் $2 \times dt_2 + \dots$

வீதம் ஒவ்வொரு கணப்பொழுதும் மாறுவதால் வெளிப்படுத்தப்பட்ட ஒட்சிசனின் மொத்த அளவு நேரத்திற்கு நேர்விகித சமனல்ல.

உ+ம் 11.2: தாக்கவீதத்தின் மேலுள்ள செறிவின் செல்வாக்கு.

M_2O_2 எனும் சேர்வையின், ஒட்சிசனைத் தரும், அமிலத்தால் ஊக்கப்பட்ட பிரிகையின், வீதம் பின்வரும் கோவையினால் தரப்படும் எனக் காணப்பட்டது.

$$\text{வீதம்} = k[M_2O_2][H^+]^2$$

M_2O_2 இனதும் H^+ இனதும் ஆரம்பச் செறிவு ஒரேயளவினதாக இருக்கும்பொழுது தாக்கத்தின் முதல் இரு நிமிடங்களிலும் 10cm^3 ஒட்சிசன் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது. M_2O_2 , H^+ ஆகியவற்றின் ஆரம்பச் செறிவுகள் இருமடங்கு ஆக்கப்பட்டபோது தாக்கத்தின் முதல் இரு நிமிடங்களிலும் வெளிப்படுத்தப்படும் ஒட்சிசனின் கனவளவு பின்வருவதாகும்.

(1) 20cm^3 (2) 30cm^3 (3) 50cm^3 (4) 60cm^3 (5) 80cm^3

தீர்வு

வெளிப்படுத்தப்பட்ட ஒட்சிசனின் கனவளவு தாக்கவீதத்திற்கு நேர்விகித சமன் எனும் உண்மையை உபயோகித்து இக் கனவளவைக் கணிக்கலாம்.

முதல் இரு நிமிடங்களிலும் 10cm^3 ஒட்சிசன் வெளிப்படுத்தப்பட்ட பரிசோதனையில் M_2O_2 , H^+ ஆகியவற்றின் ஆரம்பச் செறிவுகள் முறையே $C_{M_2O_2}$, C_{H^+} என எடுக்க. எனவே,

$$\text{வீதம் } 1 = k C_{M_2O_2} C_{H^+}^2 \dots \dots \dots (1)$$

இங்கு k ஒரு மாறிலி (வீத மாறிலி) ஆகும்.

செறிவுகள் இருமடங்காக்கப்பட்டபொழுது உள்ள தாக்கவீதம் (வீதம் 2 என்க) பின்வருவதால் தரப்படும்.

$$\text{வீதம் } 2 = k \times (2C_{M_2O_2}) \times (2C_{H^+})^2 \dots \dots \dots (2)$$

சமன்பாடு (2) ஐச் சமன்பாடு (1) இனால் பிரித்துப் பின்வருவதைப் பெறலாம்.

$$\frac{\text{வீதம் } 2}{\text{வீதம் } 1} = 2 \times 2^2 = 8$$

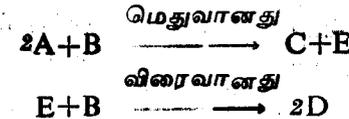
M_2O_2 , H^+ ஆகியவற்றின் ஆரம்பச் செறிவுகள் இருமடங்கு ஆக்கப்பட்டபொழுது ஒட்சிசன் வெளிப்படுத்தப்படும் வீதமும், எனவே வெளிப்படுத்தப்பட்ட ஒட்சிசனின் கனவளவும் 8 மடங்காக அதிகரிக்கின்றன. முதல் பரிசோதனையில் வெளிப்படுத்தப்பட்ட ஒட்சிசனின் கனவளவு 10cm^3 ஆகையால், ஆரம்பச் செறிவுகள் இரு மடங்காக்கப்பட்டபொழுது வெளிப்படுத்தப்பட்ட ஒட்சிசனின் கனவளவு 80cm^3 ஆக இருக்கும். எனவே மாற்றுவிடை (5) சரியானது.

வியாக்கியானம்

இக்கணிப்பில், முதல் இரு நிமிடங்களிலும் நடைபெறும் தாக்கத்தினாலு சிறிதாக இருப்பதால், இக்கால இடைவேளையில் செறிவுகளிலும் தாக்கவீதத்திலும் ஏற்படும் மாற்றம் புறக்கணிக்கத்தக்கது என நாம், எடுத்துள்ளோம்.

உ+ம் 11.3: பல படிகளில் நடைபெறும் தாக்கத்தின் வீதம் அதன் மிக மெதுவான படியின் வீதத்திற்குச் சமனாகும்.

$2A + 2B \rightarrow C + 2D$ எனும் தாக்கம் பின்வருமாறு இரு படிகளில் நடைபெறுகின்றது. இங்கு முதற்படி மெதுவானது.



இத்தாக்கத்தின் வீதத்திற்குப் பின்வரும் கோவைகளில் எது சரியாக இருக்கும்?

- (1) $k[A][B]$ (2) $k[A]^2[B]$ (3) $k[A]^2[B]^2$
(4) $\frac{[C][E]}{[A]^2[B]}$ (5) $k_1[A]^2[B] + k_2[E][B]$

தீர்வு

ஒரு தாக்கத்தின் வீதம் எப்பொழுதும் அத்தாக்கத்தின் மெதுவான படியின் வீதத்திற்குச் சமனாகும். இங்கு கருதப்படும் தாக்கத்தில் மெதுவானபடி A இன் இரு மூலக்கூறுகளும் B இன் ஒரு மூலக்கூறும் மோதுகையில் ஈடுபடுவதை உள்ளடக்குகின்றது. எனவே வீதம், $[A]^2[B]$ இற்கு நேர்விகித சமனாகும். ஆகவே மாற்றுவிடை (2) சரியானது.

உ+ம் 11.4: பரிசோதனைத் தரவுகளிலிருந்து தாக்க வீதத்தின்மீதுள்ள வெப்பநிலையின் விளைவை உய்த்தறிதல்.

ஒரு கொதிமூலையினுள் $0.1M H_2O_2$ இன் $10cm^3$, $0.2M Na_2S_2O_3$ இன் $1cm^3$, மிகையான KI, மாப்பொருளின் இரு துளிகள் ஆகியன ஒன்றுடனொன்று கலக்கப்படுகின்றன. $14^\circ C$, $38^\circ C$, $54^\circ C$ ஆகிய வெப்பநிலைகளில் நீலநிறம் தோன்றுவதற்குத் தேவைப்படுகிற நேரம் முறையே 480 second, 60 second, 15 second ஆகும்.

பின்வரும் வெப்பநிலை அதிகரிப்புகளில் எது இத்தாக்கவீதத்தை இருமடங்காக்கும்?

(1) $3.0^\circ C$ (2) $6.0^\circ C$ (3) $7.0^\circ C$ (4) $8.0^\circ C$ (5) $10^\circ C$

தீர்வு

இவ்வினாவிற்கு விடையளிப்பதற்கு நாம் முதலில் கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து தாக்கவீத அதிகரிப்பிற்கும், வெப்பநிலை அதிகரிப்பிற்கும் இடையிலுள்ள தொடர்பைப் பெறவேண்டும்.

இப்பரிசோதனையில் H_2O_2 உம் KI உம் தாக்கம்புரிந்து I_2 ஐத் தருகின்றன. ஆரம்பத்தில், தோன்றுகின்ற அயடன், $Na_2S_2O_3$ உடன் தாக்கம் புரிவதால் அகற்றப்படுகின்றது கரைசலிலுள்ள $Na_2S_2O_3$ முழுவதும் இப்படியாகத் தாக்கமடைந்த பின்பு தோன்றும் I_2 மாப்பொருளுடன் நீலநிறத்தை ஏற்படுத்தும். எனவே கரைசலில் நீலநிறம் தோன்றுவதற்கு எடுக்கும் நேரம், $Na_2S_2O_3$ உடன் தாக்கமடைவதற்குத் தேவையான அயடன் (x mol என்க) தோன்றுவதற்கு எடுக்கும் நேரத்திற்கு அண்ணளவாகச் சமனாகும். ஆகவே $14^\circ C$, $38^\circ C$, $54^\circ C$ ஆகியவற்றில் நடைபெறும் தாக்கங்களின் சராசரி வீதங்கள் பின்வரும் சமன்பாடுகளினால் தரப்படும்.

$$14^\circ C \text{ இல் சராசரித் தாக்கவீதம்} = \frac{x}{480} \text{ mol s}^{-1} \dots\dots\dots (1)$$

$$38^\circ C \text{ இல் சராசரித் தாக்கவீதம்} = \frac{x}{60} \text{ mol s}^{-1} \dots\dots\dots (2)$$

$$54^\circ C \text{ இல் சராசரித் தாக்கவீதம்} = \frac{x}{15} \text{ mol s}^{-1} \dots\dots\dots (3)$$

சமன்பாடுகள் (1), (2) ஆகியவற்றிலிருந்து வெப்பநிலை $24^\circ C$ இனால் உயர்த்தப்படும்பொழுது தாக்கத்தின் சராசரி வேகம் 8 மடங்கால் $((x/60) \div (x/480))$ அதிகரிக்கின்றது. சமன்பாடுகள் (2), (3) ஆகியவற்றிலிருந்து வெப்பநிலை $16^\circ C$ உயர்த்தப்படும்பொழுது தாக்கத்தின் சராசரி வேகம் 4 மடங்கால் $((x/15) \div (x/60))$ அதிகரிக்கின்றது. சமன்பாடுகள் (1), (3) ஆகியவற்றிலிருந்து வெப்பநிலை $40^\circ C$ இனால் உயர்த்தப்படும்பொழுது தாக்கத்தின் சராசரி வேகம் 32 மடங்கால் $((x/15) \div (x/480))$ அதிகரிக்கின்றது.

அ+து சராசரிவேகம் 2^3 மடங்கு அதிகரிப்பிற்கு $3 \times 8^\circ C$ வெப்பநிலை உயர்வு தேவை.

சராசரிவேகம் 2^2 மடங்கு அதிகரிப்பிற்கு $2 \times 8^\circ C$ வெப்பநிலை உயர்வு தேவை.

சராசரிவேகம் 2^5 மடங்கு அதிகரிப்பிற்கு $5 \times 8^\circ C$ வெப்பநிலை உயர்வு தேவை.

\therefore சராசரிவேகம் 2^1 மடங்கு அதிகரிப்பிற்கு $1 \times 8^\circ C$ வெப்பநிலை உயர்வு தேவை.

எனவே இவற்றிலிருந்து ஒவ்வொரு $8^\circ C$ வெப்பநிலை அதிகரிப்பின் போதும் தாக்கம் இருமடங்காகின்றது என்பது தெளிவாகின்றது.

விவாக்கியானம்

தாக்கவீதத்தின் அதிகரிப்பு வெப்பநிலை அதிகரிப்பிற்கு நேர்விகித சமன் எனப் பிழையாக எடுத்துக்கொள்வது மாணவர்கள் செய்யும் பொதுவான தவறாகும். இவ் எடுகோளை $14^\circ C$, $38^\circ C$ ஆகியவற்றிலான தரவுகளுக்குப் பாவித்தால் பின்வரும் தவறான முடிவு எடுக்கப்படும்.

வெப்பநிலை $24^\circ C$ இனால் அதிகரிக்கும்பொழுது வீதம் 8 மடங்காகின்றது. \therefore வீதம் 2 மடங்காவதற்கு வெப்பநிலை $\frac{24}{8} \times 2^\circ C = 6^\circ C$ இனால் அதிகரிக்கப்படவேண்டும்.

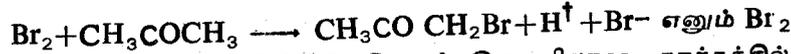
இது தவறான முடிவாகும். வெப்பநிலை ஏற்றத்திற்கு வீதத்தின் அதிகரிப்பு நேர்விகித சமனல்ல. உண்மையில், தாக்கத்தில் ஈடுபடும்

பதார்த்தங்கள் ஒவ்வொன்றினதும் செறிவு ஒரு அலகாக இருக்கும் பொழுதுள்ள தாக்கத்தின் வீதம் (k), வெப்பநிலை (TK) உடன் பரிசோ

$$-E/RT$$

தலைமூலம் கண்டறிந்த $k=Ae^{-E/RT}$ எனும் சமன்பாட்டினால் தொடர்ப்படுத்தப்படும்,

உ+ம் 11.5: பரிசோதனைத் தரவுகளிலிருந்து தாக்கவீதத்தின் மீது செறிவிற்குள்ள செல்வாக்கை உய்த்தறிதல்.



இற்கும் மிகையான CH_3COCH_3 இற்கும் இடையிலான தாக்கத்தில் வெவ்வேறு நேரத்தில் காணப்பட்ட Br_2 இன் செறிவுகள் பின்வருமாறு:

k/min :	0	5	10	15	20
$^{\circ}\text{Br}_2/\text{mol dm}^{-3}$:	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06

மேற் கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து பின்வரும் முடிவுகளில் எதை/எவற்றை எடுக்கலாம்?

- (அ) தாக்கவீதம் Br_2 , CH_3COCH_3 ஆகியவற்றின் செறிவுகளின் பெருக்கத்திற்கு நேர்விகித சமன்
- (ஆ) தாக்கவீதம் Br_2 இன் செறிவில் தங்கியிருக்கவில்லை
- (இ) தாக்கம் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட படிகளில் நடைபெறுகின்றது
- (ஈ) இத்தாக்கத்தின் மிக மெதுவான படியில் புரோமீன் ஈடுபடுகின்றது.

தீர்வு

விடைகள் (ஆ) உம் (இ) உம் மாத்திரமே சரியானவை. கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து மேற் சமஅளவால் (5 min) அதிகரிக்கப்படும்பொழுது செறிவு சமஅளவால் (0.01 mol dm^{-3}) குறைகின்றது என்பது தெரிகின்றது. ஆகவே தாக்கம் நடைபெறும் காலம் முழுவதிலும் புரோமீனின் செறிவு குறைகின்றபொழுதிலும் தாக்கவீதம் ($-\Delta C/\Delta t$) மாறியாகவுள்ளது. இதுவிரந்து தாக்கவீதம் Br_2 இன் செறிவில் தங்கியிருக்கவில்லை என்பது தெளிவாகின்றது. எனவே விடை (ஆ) சரியானது; விடை (அ) தவறானது.

பல படிகளில் நடைபெறும் தாக்கமொன்றின் வீதம் அவற்றின் மிக மெதுவான படியின் வீதத்திற்குச் சமனாகும். அத்துடன் மிக மெதுவான படியில் சம்பந்தப்படும் சேர்வையினங்கள் யாவற்றினதும் செறிவு

கள் அத்தியாவசியமாக தாக்கவேகத்தின் மீது செல்வாக்குடையதாக இருக்கவேண்டும். மேற்கருதப்பட்ட உதாரணத்தில் தாக்குபொருளான Br_2 இன் செறிவு தாக்கத்தின் வேகத்தைப் பாதிக்கவில்லையாதலால் Br_2 விரைவான படியொன்றில்தான் சம்பந்தப்பட்டிருக்க வேண்டும். எனவே வேறொரு மெதுவானபடி இத்தாக்கத்திற்கு இருக்கவேண்டும். ஆகவே விடை (இ) சரியானது; (ஈ) தவறானது.

உ+ம் 11.6: தாக்கத்தின் மீதுள்ள வெவ்வேறு காரணிகளின் விளைவை மோதுகைக்கொள்கையின் அடிப்படையில் உய்த்தறிதல்.

$A(g) + A(g) \longrightarrow A_2(g)$ எனும் வாயுநிலையிலான இருபகுதியமாகக் கற் தாக்கம் ஒருபடியில் நடைபெறுகின்றது எனத் தரப்படின், இத்தாக்கத்துடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) அழுக்கத்தை இருமடங்காக்கும்பொழுது இத்தாக்கத்தின் வீதமும் இருமடங்காகும்
- (ஆ) வெப்பநிலையை இருமடங்காக்கும்பொழுது இத்தாக்கத்தின் வீதமும் இருமடங்காகும்
- (இ) A, A மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலுள்ள மோதுகைகளின் எண்ணிக்கையை இருமடங்காக்கும்பொழுது இத்தாக்கத்தின் வீதமும் இருமடங்காகும்
- (ஈ) மோதுகையிலீடுபடும் A மூலக்கூறுகளின் மொத்தச்சத்தி தாக்கத்திற்குத் தேவையான ஏவற்சத்தியிலும் பார்க்கக் கூடியதாக இருந்தால் A மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான மோதுகை எப்பொழுதும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும்.

தீர்வு

விடை (இ) மாத்திரமே சரியானது. இவ்விடை சரியானதென்பதை மோதுகைக் கொள்கையின் அடிப்படையில் இலகுவாக விளங்கிக் கொள்ளலாம்.

$A(g) + A(g) \longrightarrow A_2(g)$ எனும் தாக்கம் ஒருபடியில் நடைபெறுவதால் இதன் வீதம் பின்வரும் கோவையினால் தரப்படும்.

$$\text{வீதம்} = k \cdot c_A \cdot c_A \dots \dots \dots (1)$$

அழுக்கத்தை இருமடங்காக்கல் c_A ஐ இருமடங்காக்கும்; எனவே இது வீதத்தை 4 மடங்காக்கும் (சமன்பாடு (1) ஐப் பார்க்க). ஆகவே விடை (அ) தவறானது. விடை (ஆ) தவறானது என்பதை மோதுகைக்

கொள்கையை உபயோகித்தும் உய்த்தறியலாம். (கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க); c_A ஐ இருமடங்காக்கும்பொழுது A , A மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான மோதுகைகளின் எண்ணிக்கை 4 மடங்காகும், எனவே வீதம் 4 மடங்காகும்.

விடை (ஆ) தவறானது ஏனெனில் தாக்கவீதம் வெப்பநிலைக்கு நேர்விகித சமனானதல்ல. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்பொழுது வீதமாறிலி k அடுக்குக்கு குறிக்குரியதாக (exponentially) அதிகரிக்கின்றது (இதற்குரிய சமன்பாடு, $k = Pz e^{-E/RT}$ என்பதாகும். கீழுள்ள வியாக்கியானத்தைப் பார்க்க.

விடை (ஈ) தவறானது. ஏனெனில் மோதுகை தாக்கத்தில் முடிவடைய வேண்டுமாகில் அம்மோதுகை பொருத்தமான சார்நிலையில் நடைபெறவேண்டும்.

வியாக்கியானம்

எளிய இரசாயனத் தாக்கத்தின் வீதத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகளை மோதுகைக் கொள்கையின் மூலம் விளக்கிக்கொள்ளலாம். இதற்குரிய சமன்பாடு $k = Pz e^{-E/RT}$

(k) பின்வருவனவற்றுடன் அதிகரிக்கின்றது என்பதைக் காட்டுகின்றது.

- (அ) மோதுகைகளின் வீதம் (Z) இன் அதிகரிப்பு
 (ஆ) மொத்த மூலக்கூறுகளில் தாக்கம் நடைபெறுவதற்குத் தேவையான சார்நிலைகையுடைய மூலக்கூறுகளின் பின்னம், P இன் அதிகரிப்பு
 (இ) வெப்பநிலை T இன் அதிகரிப்பு
 (ஈ) தாக்கத்திற்குத் தேவையான ஏவற்சத்தி (E) குறைவாக இருக்கும்பொழுது.

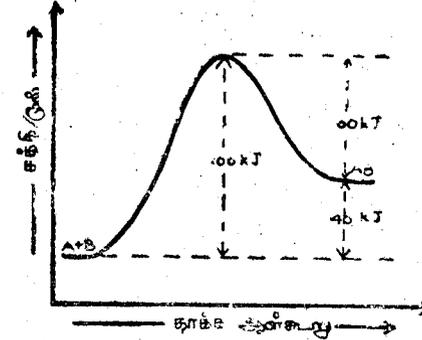
உ+ம் 11.7: தாக்கத்திற்கு ஏவற்சத்தி தேவைப்படுதல்.

AB எனும் விளைவைக் கொடுக்கும் A, B எனும் மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான வாயுநிலை ஒருபடி மீள்தாக்கத்தின் வெப்பவளநிறை மாற்றம் (ΔH) உம், ஏவற்சத்தி (E_0) உம் முறையே 40 kJ mol^{-1} உம் 100 kJ mol^{-1} உம் ஆகும். இத்தாக்கத்துடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) பிந்தாக்கத்தின் (AB இன் பிரிகையின்) ஏவற்சத்தி -100 kJ mol^{-1} ஆகும்
 (ஆ) பிந்தாக்கத்தின் ஏவற்சத்தி 60 kJ mol^{-1} ஆகும்
 (இ) தாக்கிகளின் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே ஏற்படும் மோதுகைகள் தாக்கத்தில் முடிவடைவதற்கு அம்மூலக்கூறுகள் கொண்டிருக்க வேண்டிய அதிகுறைந்த சத்தி 40 kJ mol^{-1} ஆகும்
 (ஈ) தாக்கிகளின் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே ஏற்படும் மோதுகைகள் தாக்கத்தில் முடிவடைவதற்கு அம்மூலக்கூறுகள் கொண்டிருக்க வேண்டிய அதிகுறைந்த சத்தி 100 kJ mol^{-1} ஆகும்.

தீர்வு

விடைகள் (ஆ) உம் (ஈ) உம் மாத்திரமே சரியானவை. இதைத் தாக்கத்தின் தாக்கிகள், விளைவுகள், ஏவப்பட்ட சிக்கற் சேர்வைகள் ஆகியவற்றிற்கிடையேயுள்ள சத்தித் தொடர்பைக் காட்டும் பின்வரும் வரைபடத்திலிருந்து தெளிவாக அறியலாம்.



ஏவற்சத்தி என்பது தாக்கத்திலீடுபடும் மூலக்கூறுகளுக்கும் ஏவப்பட்ட சிக்கற் சேர்வைக்கும் இடையேயுள்ள சத்தி வித்தியாசமாகும். எனவே பிந்தாக்கத்தின் (AB \rightarrow A+B) ஏவற்சத்தி 60 kJ mol^{-1} ஆகும்.

உ+ம் 11.8: விளைவின் அளவு, வீதத்தில் தங்கியிருத்தல்.

முதற்கூற்று

$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +x \text{ kJ mol}^{-1}$ எனும் பிரிகையின் வீதம் வெப்பநிலையின் அதிகரிப்புடன் அதிகரிக்கின்றது.

இரண்டாம் கூற்று

N_2O_4 இன் பிரிகை ஒரு அக் வெப்பத்தாக்கமாதலால் லா-சற் ரூலியவின் தத்துவப்படி வெப்பநிலையை அதிகரிக்கும்பொழுது பிரிகையடையும் அளவு அதிகரிக்கும்.

தீர்வு

இரு கூற்றுகளும் சரியானவை. ஆனால் இரண்டாம் கூற்று முதலாம் கூற்றுக்குச் சரியான விளக்கமல்ல. முதலாம் கூற்று வீதத்தைப் பற்றியது. இரண்டாம் கூற்று சமநிலையில் பெறப்படும் விளைவின் அளவைப்பற்றியது. ஒரு தாக்கத்தின் வீதத்திற்கும் அத்தாக்கத்தில் பெறப்படும் இறுதி விளைவின் அளவிற்குமிடையில் எவ்விதத் தொடர்புமில்லை.

பயிற்சிகள்

11.1 A, B எனும் இரு வாயுக்களுக்கிடையிலான தாக்கத்தின் வீதம், வீதம்= $k[A]^2[B]$ எனும் சமன்பாட்டினால் கொடுக்கப்படுமெனக் காணப்பட்டது. தொகுதியின் மொத்த அழுக்கம் இருமடங்காக் கப்பட்டால் தாக்கவீதம், முன்பிருந்த வீதத்தின் பின்வரும் மடங்காகும் :

- (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 6 (5) 8

11.2 $2A(g)+2B(g) \rightarrow C(g)+2D(g)$ எனும் வாயுநிலைத் தாக்கத்தின் வீதம், வீதம்= $kc^2A \cdot cB'$ எனும் கோவையினால் கொடுக்கப்படுமெனக் காணப்பட்டது. இத்தாக்கத்துடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது தவறானதாகும்?

- (1) c_B ஐ இரு மடங்காக்கும்பொழுது தாக்கவீதம் இருமடங்காகும்
 2) c_A ஐ இரு மடங்காக்கும்பொழுது தாக்கவீதம் 4 மடங்காகும்
 (3) மொத்த அழுக்கத்தை இரு மடங்காக்கும்பொழுது தாக்கவீதம் 8 மடங்காகும்
 (4) தாக்கம் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட படிகளில் நடைபெறுகின்றது
 (5) இத்தாக்கத்தின் வீதக்கணிப்புப்படி, A இன் இரு மூலக்கூறுகள், B இன் இரு மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றின் மோதுகையை உள்ளடக்குகின்றது.

11.3 மாறாக் கணவளவுள்ள பாத்திரமொன்று A_2 , B_2 எனும் இரு வாயுக்களைக் கொண்டுள்ளது. A_2 இற்கும் B_2 இற்கும் இடையே யுள்ள தாக்கத்தின் வீதம் வெப்பநிலையின் அதிகரிப்புடன் விரைவாக அதிகரிப்பதைப் பின்வருவனவற்றில் எது சிறப்பாக விளக்குகின்றது?

- (1) தாக்கிகளின் மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயுள்ள மோதுகையின் வீதம் அதிகரித்தல்
 (2) மூலக்கூறுகளின் சத்தி அதிகரித்தல்
 (3) தாக்கத்தின் ஏவற்சத்தி குறைதல்
 (4) வாயுவின் அழுக்கம் அதிகரித்தல்
 (5) $A-A$, $B-B$ ஆகியவற்றின் பிணைப்புச் சத்திகள் குறைதல்.

11.4 மூடிய பாத்திரமொன்றில் நடைபெறும் $N_2O_4 \rightarrow 2NO+O_2$ எனும் தாக்கத்தின் வீதம் வெப்பநிலையை $25^\circ C$ இலிருந்து $35^\circ C$ ஆக மாற்றும்பொழுது இருமடங்காகின்றது. இது சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது சரியானது?

- (1) சராசரி மூலக்கூற்று வேகம் இருமடங்காதல்
 (2) பாத்திரத்தினுள் இருக்கும் அழுக்கம் இருமடங்காதல்
 (3) சராசரி மூலக்கூற்றுச் சத்தி இருமடங்காதல்
 (4) மூலக்கூற்று மோதுகை வீதம் இருமடங்காதல்
 (5) ஏவற்சத்திக்குச் சமனான அல்லது கூடிய சத்தியையுடைய மூலக்கூறுகளின் விகிதம் இருமடங்காதல்.

11.5 A, B ஆகியவற்றின் வெவ்வேறு செறிவுகளில் $2A+B \rightarrow C+D$ எனும் A, B ஆகியவற்றிற்கிடையேயான தாக்கத்தின் வீதம் பின்வருவன எனக் காணப்பட்டது.

A யின் செறிவு/mol dm⁻³ : 0.3 0.9 0.6

B யின் செறிவு/mol dm⁻³ : 0.3 0.3 0.6

தாக்கவீதம் $\times 10^3$ /mol dm⁻³s⁻¹ : 9 27 18

மேற் கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து பின்வரும் முடிபுகளில் எதைப் பெறலாம்?

- (1) தாக்கத்தின் வீதம் [A] இற்கு நேர்விகித சமனாகும்
 (2) தாக்கத்தின் வீதம் [B]² இற்கு நேர்விகித சமனாகும்
 (3) தாக்கத்தின் வீதம் [A] [B] இற்கு நேர்விகித சமனாகும்
 (4) தாக்கத்தின் வீதம் [A]² இற்கு நேர்விகித சமனாகும்
 (5) தாக்கத்தின் வீதம் [A]²[B] இற்கு நேர்விகித சமன்.

11.6 CCl_4 கரைசலில் இருநைதரசன் ஐ ஒட்சைட்டின் பிரிகை, $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2(\text{g})$ எனும் சமன்பாட்டினூற் பிரதிநிதிக் கப்படும். இத்தாக்கத்தின் வீதத்தைக் கற்பதற்குப் பின்வருவன வற்றில் எதன்/எவற்றின் அளவீட்டை உபயோகிக்கலாம்?

- (அ) வெளிப்படுத்தப்படும் வாயுவின் கனவளவு
- (ஆ) வெளிப்படுத்தப்படும் வாயுவின் அழுக்கம்
- (இ) தாக்கக் கலவையின் திணிவு
- (ஈ) கரைசலின் pH.

11.7 A_2 , B_2 எனும் இரு வாயுகளுக்கிடையிலான பின்வரும் சமநிலைத் தாக்கத்தைக் கருதுக.



மேற்காட்டப்பட்ட சமன்பாட்டிலிருந்து நாம் எடுக்கக்கூடிய பின்வரும் முடிபுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) தாக்கத்தின் வீதம், வீதம் $= k[\text{A}_2][\text{B}_2]^2$ எனும் கோவையினூற் கொடுக்கப்படும்
- (ஆ) A_2 இன் செறிவை இரு மடங்காக்கும்பொழுது தாக்கத்தின் வீத மும் இருமடங்காகும்
- (இ) A_2 இன் செறிவின் அதிகரிப்பு AB_2 இன் சமநிலை விளைவின் அளவை அதிகரிக்கும்
- (ஈ) வெப்பநிலையின் அதிகரிப்பு முற்றாக்க வீதத்தைக் குறைக்கும் ஏனெ னில், தாக்கம் ஒரு புறவெப்பத்தாக்கமாகும்.

11.8 அசற்றேனுக்கும் அயடனுக்குமிடையிலான அமிலத்தால் ஊக்கு விக்கப்பட்ட தாக்கத்தின் வீதம், வீதம் $= k[\text{CH}_3\text{COCH}_3][\text{H}^+]$ எனும் சமன்பாட்டினூற் தரப்படும் எனக் காட்டப்பட்டது. இத் தகவலிலிருந்து நாம் எடுக்கக்கூடிய பின்வரும் முடிபுகளில் எது/ எவை சரியாகும்?

- (அ) CH_3COCH_3 , H^+ ஆகியவற்றின் செறிவுகள் இருமடங்காக்கப்பட் டால் தாக்கத்தின் வீதம் இருமடங்காகும்
- (ஆ) தாக்கவீதம் ஊக்கியின் செறிவிற்கு நேர்விகித சமனாகும்
- (இ) தாக்கம் ஆகக் குறைந்தது இருபடிகளிலேனும் நடைபெறுகின்றது
- (ஈ) இத்தாக்கத்தின் மெதுவான படியில் அயடன் சம்பந்தப்படவில்லை.

11.9 ஒரு மூடிய வாயுத்தொகுதி A, B எனும் மூலக்கூறுகளைக் கொண் டுள்ளது. இவை தாக்கமடைந்து AB ஐத் தருகின்றன. பின்வரும்

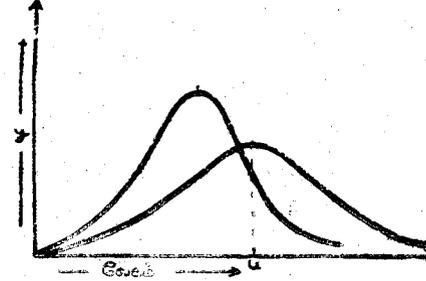
எச்சந்தர்ப்பத்தில் A மூலக்கூறுக்கும் B மூலக்கூறுக்கும் இடையே யுள்ள மோதுகை, தாக்கத்தை ஏற்படுத்தாது?

- (அ) தொகுதி ஏற்கனவே சமநிலையில் இருப்பின்
- (ஆ) A, B ஆகிய மூலக்கூறுகள் போதியளவு சத்தியைக் கொண்டிரா விடின்
- (இ) மூலக்கூறுகள் Aயும் Bயும் பொருத்தமான சார்நிலையில் மோதா விடின்
- (ஈ) வாயுக் கலவை இலட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டிற்குக் கீழ்ப்படியா விடின்.

11.10 அமோனியாவைத் தரும் நைதரசனுக்கும் ஐதரசனுக்கும் இடை யிலான தாக்கம் ஒரு புறவெப்பத்தாக்கமாகும். வெப்பநிலையின் அதிகரிப்பு, இத்தாக்கத்தின் பின்வருவனவற்றில் எதை/எவற்றை அதிகரிக்கும்?

- (அ) தாக்கி மூலக்கூறுகளின் சத்தி
- (இ) முந்தாக்கத்தின் வீதம்
- (ஆ) தாக்கத்தின் ஏவற்சத்தி
- (ஈ) பிற்தாக்கத்தின் வீதம்.

11.11 வாயுநிலையிலுள்ள N_2O_4 மூலக்கூறுகளின் T', T எனும் இரு வெப்பநிலைகளிலான வேகங்களின் Boltzmann பரம்பலைக் கீழுள்ள வரைபடம் காட்டுகின்றது. இவ்வரைபடத்துடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூறுகளில் எது/எவை சரியாகும்?



- (அ) y அச்சில் இருக்கும் கணியம் N_2O_4 மூலக்கூறுகளின் பின்னமாகும்
- (ஆ) வெப்பநிலை T', T லிலும் பார்க்கக் கூடியதாகும்
- (இ) வரைபடத்தில் u எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள வேகத்திலும் பார்க் கக் கூடிய வேகத்தையுடைய மூலக்கூறுகளுடன் மாத்திரமே T எனும் வெப்பநிலையில் பிரிகையடையும்
- (ஈ) இரு வெப்பநிலைகளினதும் வரைபுகள் உள்ளடக்கும் பரப்புகள் ஒன்றுக்கொன்று சமனாகும்.

11.12 ஊக்கியொன்றுடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) அது தாக்கத்தின் ஏவற்சத்தியைக் கூட்டுகின்றது
 (ஆ) அது முந்தாக்கத்தின் வீதத்தைக் கூட்டுகின்றது. ஆனால் பிற்தாக்கத்தின் வீதத்தைக் குறைக்கின்றது
 (இ) அது வினைவின் அளவைக் கூட்டுகின்றது
 (ஈ) அது எப்பொழுதும் தாக்கத்தில் பங்குபற்றுகின்றது. ஆனால் நுகரப்படுவதில்லை.

11.13 அமோனியாவைக் கொடுக்கும் நைதரசனுக்கும் ஐதரசனுக்கும் இடையேயான தாக்கம் நுண் தூளாக்கப்பட்ட பிளாற்றினத்தினால் ஊக்குவிக்கப்படுகின்றது. இத்தாக்கத்துடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) தாக்கிகளின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான மோதுகையின் வீதத்தை ஊக்கி கூட்டுகின்றது
 (ஆ) தாக்கிகளின் மூலக்கூறுகளின் சத்தியை ஊக்கி கூட்டுகின்றது
 (இ) ஊக்கியின் மேற்பரப்பில் நடைபெறும் தாக்கத்திற்கான ஏவற்சத்தி, வாயு அவத்தையில் நடைபெறும் அதே தாக்கத்திற்கான ஏவற்சத்தியிலும் பார்க்கக் குறைவாகும்
 (ஈ) உபயோகிக்கும் ஊக்கியின் அளவைக் கூட்டும்பொழுது தாக்க வீதம் கூடும்.

11.14 இன்வேர்டேசு எனும் நொதியத்தின் முன்னிலையில் நடைபெறும் கக்குரோசுவின் நீர்ப்பகுப்பைக் கருதுக. இத்தாக்கத்துடன் சம்பந்தப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) இங்கு நொதியம் ஒரு ஊக்கியாகும்
 (ஆ) நொதியத்தின் அளவைக் கூட்டும்பொழுது தாக்கத்தின் வீதம் கூடும்
 (இ) நொதியத்திற்கும் கக்குரோசுவிற்குமிடையே ஒருஏவப்பட்ட சிக்கற்சேவை உருவாதல் இத்தாக்கத்தின் அத்தியாவசிய படியாகும்
 (ஈ) இத்தாக்கம் 80°C இல், 30°C இல் நடைபெறுவதிலும் பார்க்க விரைவாக நடைபெறும்.

11.15 பின்வரும் தரவுகள் CCl_4 கரைசலில் N_2O_5 இன் $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ எனும் கூட்டப்பிரிகையுடன் தொடர்புடையன.

N_2O_5 இன் செறிவு (mol dm^{-3} இல்): 0.180 0.360 0.720
 $-\frac{d[\text{N}_2\text{O}_5]}{dt}$ ($\text{mol dm}^{-3}\text{s}^{-1}$ இல்): 2.7×10^{-6} 5.4×10^{-6} 1.08×10^{-5}

மேந்தரப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து பின்வரும் முடிவுகளில் எதை/எவற்றைப் பெறலாம்?

- (அ) தாக்கத்தின் வரிசை 2 ஆகும்
 (ஆ) தாக்கத்தின் வரிசை 1 ஆகும்
 (இ) தாக்கத்தின் வீதமாறிலி $1.5 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$ ஆகும்
 (ஈ) தாக்கத்தின் அரைவாழ்வுக் காலம் 46200s ஆகும்.

11.16 100cm^3 0.1M $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$ நீர்க்கரைசல், 100cm^3 0.1M NaOH நீர்க்கரைசலுடன் குலுக்கப்படுகின்றது. இங்கு நடைபெறும் தாக்கத்தைப்பற்றிய பின்வரும் கூற்றுகளில் எது/எவை சரியாகும்?

- (அ) இங்கு நடைபெறும் தாக்கம் $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ஆகும்
 (ஆ) இங்கு நடைபெறும் தாக்கத்தின் மூலக்கூற்றுத் திறன் 2 ஆகும்
 (இ) இங்கு நடைபெறும் தாக்கத்தின் வரிசை 2 ஆகும்
 (ஈ) இங்கு நடைபெறும் தாக்கத்தின் வரிசை 1 ஆகும்.

11.17 முதற்கூற்று இரண்டாம் கூற்று

A, B ஆகியவற்றின் செறிவுகள் $\text{A(g)} + 2\text{B(g)} \rightarrow$ விளைவுகள் இரண்டு மடங்காக்கப்படும் பொருளும் தாக்கத்தின் வீதம், முதலு $\text{A(g)} + 2\text{B(g)} \rightarrow$ விளைவுகள் எனும் தாக்கத்தின் வீதம் $\text{வீதம்} = k[\text{A}][\text{B}]^2$ எனும் கோவையினால் தரப்படும். 8 மடங்காக அதிகரிக்கும்.

11.18 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}); \Delta H = +x\text{kJ}$ எனும் தாக்கத்தின் வெப்பநிலையின் அதிகரிப்பு அடர் முந்தாக்க வீதத்தை அதிகரிக்கும். ஆனால் பிற்தாக்க வீதத்தைக் குறைக்கும். $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ இன் முந்தாக்கம் அகவெப்பத்தாக்கமாகும் அதேவேளையில் அதன் பிற்தாக்கம் புறவெப்பத்தாக்கமாகும்.

பயிற்சிகளுக்கான விடைகள்

பாடம் 2

(2.1) 2 (2.2) 5 (2.3) 3 (2.4) 4 (2.5) 1 (2.6) 3 (2.7) 4 (2.8) 3
 (2.9) 4 (2.10) 3 (2.11) 1 (2.12) 2 (2.13) 4 (2.14) 2 (2.15) 1
 (2.16) 2 (2.17) 4 (2.18) 3 (2.19) 4 (2.20) 2 (2.21) 4 (2.22) 1
 (2.23) 3 (2.24) 3 (2.25) 1 (2.26) 5 (அ உம் இ உம் சரியாகும்)
 (2.27) 5 (அ ஆ. (ஈ) ஆகியன சரியாகும்) (2.28) 5 (ஆ மாத்திரம்
 சரியாகும்) (2.29) 5 (ஆ உம் ஈ உம் சரியாகும்) (2.30) 5 (அ, ஆ,
 இ ஆகியவை சரியாகும்) (2.31) 5 (எல்லா விடைகளும் சரியாகும்)
 (2.32) 5 (அ உம் இ உம் சரியாகும்) (2.33) 2 (2.34) 4 (2.35) 1
 (2.36) 5 (ஆ, இ, ஈ ஆகியவை சரியாகும்) (2.37) 4 (2.38) 5
 (2.39) 3 (2.40) 1 (2.41) 2 (2.42) 5 (2.43) 3 (2.44) 2
 (2.45) 1 (2.46) 5 (2.47) 3 (2.48) 3 (2.49) 3 (2.50) 3 (2.51) 3
 (2.52) 4 (2.53) 2 (2.54) 2 (2.55) 2 (2.56) 3 (2.57) 2 (2.58) 4
 (2.59) 2 (2.60) 2 (2.61) 2 (2.62) 1 (2.63) 5 (அ, இ, ஈ ஆகிய
 வை சரியாகும்) (2.64) 1 (2.65) 2 (2.66) 4 (2.67) 1 (2.68) 4
 (2.69) 4 (2.70) 4 (2.71) 2 (2.72) 5 (2.73) 1 (2.74) 3 (2.75) 4
 (2.76) 1 (2.77) 2 (2.78) 2 (2.79) 5 (2.80) 1 (2.81) 4 (2.82) 1
 (2.83) 4 (2.84) 5 (2.85) 5.

பாடம் 3

(3.1) 3 (3.2) 5 (3.3) 5 (3.4) 5 (3.5) 4 (3.6) 4 (3.7) 4 (3.8) 5
 (3.9) 3 (3.10) 2 (3.11) 5 (3.12) 2 (3.13) 5 (அ, இ, ஈ ஆகியவை
 சரியாகும்) (3.14) 5 (அ உம் இ உம் சரியாகும்) (3.15) 5 (ஆ மாத்
 திரம் சரியாகும்) (3.16) 1 (3.17) 2 (3.18) 5 (அ மாத்திரம் சரியா
 கும்) (3.19) 5 (அ உம் இ உம் சரியாகும்) (3.20) 2 (3.21) 5
 (3.22) 3 (3.23) 4 (3.24) 1 (3.25) 4 (3.26) 3 (3.27) 4 (3.28) 4
 (3.29) 1 (3.30) 1 (3.31) 1 (3.32) 3 (3.33) 2 (3.34) 3
 (3.35) 5 (3.36) 4.

பாடம் 4

(4.1) 4 (4.2) 2 (4.3) 4 (4.4) 4 (4.5) 5 (4.6) 5 (அ உம் இ உம்
 சரியாகும்) (4.7) 5 (ஈ மாத்திரம் சரியாகும்) (4.8) 2 (4.9) 4
 (4.10) 1 (4.11) 1 (4.12) 5 (4.13) 5 (ஆ உம் ஈ உம் சரியாகும்)

(4.14) 5 (4.15) 5 (4.16) 1 (4.17) 2 (4.18) 2 (4.19) 5 (4.20) 1
 (4.21) 5 (4.22) 2 (4.23) 2 (4.24) 5 (அ, ஆ, இ ஆகியவை சரி
 யாகும்) (4.25) 5 (ஆ உம் ஈ உம் சரியாகும்).

பாடம் 5

(5.1) 4 (5.2) 4 (5.3) 2 (5.4) 4 (5.5) 2 (5.6) 2 (5.7) 5 (5.8) 2
 (5.9) 2 (5.10) 4 (5.11) 4 (5.12) 2 (5.13) 3 (5.14) 1 (5.15) 2
 (5.16) 5 (5.17) 2 (5.18) 1 (5.19) 4 (5.20) 2 (5.21) 3 (5.22) 3
 (5.23) 3 (5.24) 3 (5.25) 1 (5.26) 2 (5.27) 4 (5.28) 4 (5.29) 3
 (5.30) 3 (5.31) 5 (5.32) 3 (5.33) 3 (5.34) 1 (5.35) 5 (ஆ, இ,
 ஈ ஆகியவை சரியாகும்) (5.36) 5 (ஆ உம் ஈ உம் சரியாகும்)
 (5.37) 1 (5.38) 1.

பாடம் 6

(6.1) 3 (6.2) 4 (6.3) 2 (6.4) 4 (6.5) 1 (6.6) 5 (6.7) 4 (6.8) 2
 (6.9) 5 (6.10) 5 (6.11) 3 (6.12) 4 (6.13) 1 (6.14) 2 (6.15) 5
 (எல்லா விடைகளும் சரியாகும்) (6.16) 5 (அ மாத்திரம் சரியாகும்)
 (6.17) 5 (அ, ஆ, இ ஆகியவை சரியாகும்).

பாடம் 7

(7.1) 2 (7.2) 3 (7.3) 1 (7.4) 1 (7.5) 5 (7.6) 3 (7.7) 4 (7.8) 1
 (7.9) 5 (7.10) 3 (7.11) 3 (7.12) 3 (7.13) 1 (7.14) 3 (7.15) 5
 (7.16) 1 (7.17) 5 (அ, ஆ, ஈ ஆகியவை சரியாகும்) (7.18) 5 (அ உம்
 இ உம் சரியாகும்) (7.19) 5 (அ, ஆ, ஈ ஆகியவை சரியாகும்)
 (7.20) 1 (7.21) 5 (இ மாத்திரம் சரியாகும்) (7.22) 4 (7.23) 5
 (அ, இ, ஈ ஆகியவை சரியாகும்) (7.24) 2 (7.25) 3 (7.26) 1
 (7.27) 2 (7.28) 4 (7.29) 3 (7.30) 4.

பாடம் 8

(8.1) 3 (8.2) 2 (8.3) 3 (8.4) 5 (8.5) 2 (8.6) 2 (8.7) 2 (8.8) 3
 (8.9) 2 (8.10) 2 (8.11) 5 (அ உம் இ உம் சரியாகும்) (8.12) 5
 (ஆ மாத்திரம் சரியாகும்) (8.13) 3 (8.14) 2 (8.15) 3 (8.16) 5
 (இ மாத்திரம் சரியாகும்) (8.17) 4 (8.18) 5 (ஆ மாத்திரம் சரி
 யாகும்) (8.19) 1 (8.20) 1 (8.21) 4 (8.22) 3 (8.23) 3 (8.24) 4

(8.25) 4 (8.26) 5 (8.27) 5 (8.28) 5 (8.29) 4 (8.30) 3 (8.31) 2
 (8.32) 1 (8.33) 5 (அ உம் இ உம் சரியாகும்) (8.34) 5 (எல்லா
 விடைகளும் பிழையாகும்) (8.35) 5 (எல்லா விடைகளும் சரியாகும்)
 (8.36) 5 (8.37) 4.

பாடம் 9

(9.1) 2 (9.2) 5 (9.3) 5 (9.4) 4 (9.5) 1 (9.6) 2 (9.7) 5 (9.8) 3
 (9.9) 1 (9.10) 3 (9.11) 1 (9.12) 1 (9.13) 5 (9.14) 2 (9.15) 4
 (9.16) 5 (அ, ஆ, இ ஆகியவை சரியாகும்) (9.17) 5 (எல்லா விடை
 களும் சரியாகும்) (9.18) 5 (ஆ உம் ஈ உம் சரியாகும்) (9.19) 5
 (ஆ மாத்திரம் சரியாகும்) (9.20) 5 (அ உம் இ உம் சரியாகும்)
 (9.21) 5 (ஆ உம் ஈ உம் சரியாகும்) (9.22) 5 (இ மாத்திரம் சரி
 யாகும்) (9.23) 5 (அ, ஆ, இ ஆகியவை சரியாகும்) (9.24) 2
 (9.25) 5 (இ மாத்திரம் சரியாகும்) (9.26) 4 (9.27) 4 (9.28) 1
 (9.29) 1 (9.30) 1 (9.31) 5 (9.32) 1 (9.33) 2 (9.34) 2 (9.35) 1.

பாடம் 10

(10.1) 4 (10.2) 1 (10.3) 5 (10.4) 5 (10.5) 3 (10.6) 3 (10.7) 5
 (அ, ஆ, இ ஆகியவை சரியாகும்) (10.8) 5 (அ, ஆ, இ ஆகியவை
 சரியாகும்) (10.9) 1 (10.10) 2 (10.11) 4 (10.12) 5 (எல்லா
 விடைகளும் சரியாகும்) (10.13) 5 (ஆ உம் ஈ உம் சரியாகும்)
 (10.14) 5 (எல்லா விடைகளும் சரியாகும்) (10.15) 1 (10.16) 1
 (10.17) 3 (10.18) 2 (10.19) 2 (10.20) 5 (10.21) 4 (10.22) 3
 (10.23) 5 (அ மாத்திரம் சரியாகும்) (10.24) 5 (அ உம் இ உம் சரி
 யாகும்).

பாடம் 11

(11.1) 5 (11.2) 5 (11.3) 2 (11.4) 5 (11.5) 1 (11.6) 5 (அ, ஆ,
 இ ஆகியவை சரியாகும்) (11.7) 3 (11.8) 5 (ஆ, இ, ஈ ஆகியவை
 சரியாகும்) (11.9) 2 (11.10) 4 (11.11) 5 (அ, இ, ஈ ஆகியவை
 சரியாகும்) (11.12) 5 (ஈ மாத்திரம் சரியாகும்) (11.13) 3 (11.14) 5
 (அ, ஆ, இ ஆகியவை சரியாகும்) (11.15) 5 (ஆ, இ, ஈ ஆகியவை
 சரியாகும்) (11.16) 5 (அ, ஆ, இ ஆகியவை சரியாகும்)
 (11.17) 5 (11.18) 1.

புனித வளன் கந்தேதாலிக்க அச்சகம் யாழ்ப்பாணம்.

