1. మాడ్యూల్ వివరాలు మరియు దాని నిర్మాణం

మోడ్యూల్ వివరాలు	
సబ్జెక్టు పేరు	రసాయన శాస్త్రము
కోర్సు పేరు	రసాయన శాస్త్రము 01 (11వ తరగతి, సెమిస్టరు 01)
మోడ్యూల్ పేరు/ శీర్షిక	రసాయన శాస్త్రం కు సంబంధించి కొన్ని ప్రాథమిక భావనలు పార్ట్ 3
మోడ్యూల్ ID	kech_10103
ముందస్తు ఆవశ్యకతలు	పరమాణువు, అణువు, పదార్థం, పదార్థాల వివిధ రకాల ధర్మాలు
లక్ష్యాలు	ఈ మోడ్యూల్ ద్వారా మీరు క్రింది విధంగా చేయగలుగుతారు 1. రసాయన సంయోగ నియమాల గురించి వివరించడం. 2. డాల్టన్ పరమాణు సిద్దాంతాన్ని వివరించడం. 3. అవగాడ్రో సంఖ్య అనే పదాన్ని వివరించడం. 4. పరమాణు ద్రవ్యరాశి యూనిట్ (amu), ఏకీకృత ద్రవ్యరాశి ని నిర్వచించడం. 5. పరమాణు ద్రవ్యరాశి, సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశి ,అణు ద్రవ్యరాశి, ఫార్ములా ద్రవ్యరాశి ల మధ్య తేడాను గుర్తించడం.
కీలక పదాలు	ద్రవ్య నిత్యత్వ నియమం, స్థిరానుపాత నియమం, బహ్వానుపాత నియమం,గేలు జాక్ నియమం, డాల్టన్ పరమాణు సిద్ధాంతం,అవగాడ్రో సంఖ్య, పరమాణు ద్రవ్యరాశి యూనిట్, సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశి అణుద్రవ్యరాశి, ఫార్ములా ద్రవ్యరాశి

2 . అభివృద్ధి కమిటీ

పాత్ర	పేరు	అనుబంధం
జాతీయ MOOC కో ఆర్డినేటర్	ప్రొఫెసర్ అమరేంద్ర పి. బెహరా	CIET, NCERT, న్యూఢిల్లీ
ప్రోగ్రామ్ కో ఆర్డినేటర్	డాక్టర్ మహమ్మద్ మామూర్ అలీ	CIET, NCERT, న్యూఢిల్లీ
కోర్సు కో ఆర్డినేటర్ (CC) / PI	ప్రొఫెసర్ R K పరాశర్	DESM, NCERT, న్యూఢిల్లీ

కోర్సు కో ఆర్డినేటర్ (Co PI)	డాక్టర్ ఏరుమ్ ఖాన్	CIET, NCERT, న్యూఢిల్లీ
సబ్జెక్ట్ మేటర్ ఎక్స్‌పర్ట్ (SME)	డాక్టర్ కోమల్ S. ఖత్రి	G B పంత్ ఇన్‌స్టిట్యూట్ అఫ్ పాలిటెక్నిక్, ఓఖ్లా - II , న్యూఢిల్లీ
రివ్యూ టీమ్	డాక్టర్ అల్కా మెహ్రోత్రా, డాక్టర్ ఏరుమ్ ఖాన్	DESM, NCERT, న్యూఢిల్లీ CIET, NCERT, న్యూఢిల్లీ

విషయసూచిక:

1. ఉపోద్ఘాతము
2. రసాయన సంయోగ నియమాలు

- **2.1** ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమం
- **2.2** స్థిరానుపాత నియమం
- **2.3** బహ్వానుపాత నియమం
- **2.4** గేలుజాక్ వాయు ఘనపరిమాణాల నియమం
- **2.5** అవగాడ్రో సిద్ధాంతం

3. డాల్టన్ పరమాణు సిద్ధాంతం
4. పరమాణు మరియు అణు ద్రవ్యరాశులు
5. సారాంశం

1. ఉపోద్ఘాతము

రసాయన శాస్త్రం లో పదార్థం యొక్క కూర్పు, నిర్మాణం మరియు ధర్మాల గురించి మాడ్యూల్-1 లో నేర్చుకున్నారు. ఈ అంశాలను పదార్థం యొక్క ప్రాథమిక కణాలైన పరమాణువు మరియు అణువుల పరంగా చక్కగా వివరించవచ్చు మరియు అర్థం చేసుకోవచ్చు. భౌతిక శాస్త్రం మరియు జీవశాస్త్రాలు పరమాణువులకు సంబంధం లేకుండా పురోగతి సాధించాయి, అయితే పరమాణు సిద్ధాంతాలు రూపొందించిన తర్వాత మాత్రమే రసాయన శాస్త్రంలో పురోగతి ప్రారంభమైనది . పరమాణువుల ఉనికి గురించి రసాయన సంయోగ నియమాలు మనకు మొదటి శాస్త్రీయఆధారాలను అందించాయి. దీని ఆధారంగా జాన్ డాల్టన్ 'పరమాణు సిద్ధాంతాన్ని' (Atomic Theory of Matter)

ప్రతిపాదించాడు. ఈ సిద్ధాంతం గురించి మీరు ఈ మాడ్యూల్ లో తరువాత నేర్చుకుంటారు.

మూలకాలు, సమ్మేళనాల మధ్య గల తేడాను శాస్త్రవేత్తలు గుర్తించి, మూలకాలు ఎలా, ఎందుకు కలుపుతారు, అవి కలిసినపుడు ఏం జరుగుతుందో తెలుసుకోవటం లో ఆసక్తి కలిగి ఉన్నారని మీ క్రింది తరగతుల నుండి తెలుసు. ఆంటోనీ లావోఇసార్ (Antoine L. Lavoisier) రెండు ముఖ్యమైన రసాయన సంయోగ నియమాలను ఏర్పరచి రసాయన శాస్త్రానికి పునాది వేశాడు.

2. రసాయన సంయోగ నియమాలు **(Laws of Chemical Combinations)**

రసాయన చర్యలలో మూలకాలు సంయోగం ద్వారా సమ్మేళనాలను ఏర్పరచడం లేదా అవి విచ్చిన్నం చెంది కొన్ని కణాలుగా ఏర్పడుతాయని అందరికీ తెలుసు. ఈ ప్రక్రియలన్నీ దిగువ పేర్కొన్న ఐదు మౌలిక నియమాలను పాటిస్తాయి:

1. ద్రవ్య నిత్యత్వ నియమం (Law of Conservation of Mass)
2. స్థిరానుపాత నియమం (Law of Definite Proportions)
3. బహ్వానుపాత నియమము(Law of Multiple Proportions)
4. అవగాడ్రో నియమం (Avogadro's Law)
5. గేలుజాక్ వాయు ఘనపరిమాణాల నియమం (**Gay Lussac's Law of Gaseous Volumes)**

ఈ ఐదు నియమాలలో మొదటి నాలుగు నియమాలు ద్రవ్యరాశులకు సంబంధించినవి కాగా ఐదవ నియమం (గేలుసాక్ నియమం) చర్యల లో పాల్గొనే వాయువుల ఘనపరిమాణాలను వివరిస్తుంది.

2.1 ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమం (Law of Conservation of Mass)

నిర్వచనం : "రసాయన చర్యలలో పదార్థాన్ని సృష్టించనూలేరు నాశనం చేయనూ లేరు"

ఈ సూత్రాన్ని 1789 లో ఆంటోనీ లావోయిజర్ ప్రతిపాదించాడు. ఆయన ఈ నిర్ధారణకు రావడానికి దహన చర్యల ప్రయోగ ఫలితాలను జాగ్రత్తగా అధ్యయనం చేసాడు. రసాయన శాస్త్రంలో తరువాత జరిగిన అభివృద్ధికి ఈ నియమం పునాది వంటిది అయినది . లావోయిజర్ జాగ్రత్తగా పథకం ప్రకారం ప్రయోగాలను చేసాడు . వాస్తవానికి క్రియాజనకాల క్రియాజన్యాల ద్రవ్యరాశుల కచ్చితమైన కొలతల ఫలితమే ఈ నియమం.

పటం **1** ఆంటోనీ లావోయిజర్ (1743 - 1794)

మన దైనందిన జీవితంలో ఈ నియమాన్ని వివరించడానికి అనేక ఉదాహరణలు ఉన్నాయి. ఉదాహరణకు నీటిలో ఒక ఐస్ ముక్క ను వేసినపుడు కలిగే మార్పు. ఒక ఐస్ ముక్క ను ఒక థర్మాసు ఫ్లాస్కులో తీసుకొని దానిని సరిగ్గా కార్కుతోమూసి, ఈ ఐస్ ముక్క ను వేడి చేసిన తరువాత నీరుగా మారుతుంది. నీరు ఉన్న ఫ్లాస్కును బరువు తూచి చూస్తే భౌతిక మార్పు కనుక నీటి ద్రవ్యరాశిలో ఎలాంటి మార్పు ఉండదని గుర్తించారు. ప్రయోగశాలలో ఈ నియమాన్ని తేలికగా పరిశీలించవచ్చు. $CuSO_4$ (కాపర్ సల్ఫేట్) మరియు $BaCl_2$ (బేరియం క్లోరైడ్) ద్రావణాల ను తీసుకొని రసాయన చర్యకు ముందు మరియు తర్వాత వాటి భారాలను లెక్కించి క్రింది ప్రయోగం ద్వారా పరిశీలించవచ్చు

1. 10 ml విలీన $Cu\ SO_4$ ద్రావణాన్ని ఒక కోనికల్ ఫ్లాస్కు లో తీసుకోండి.
2. పై ఫ్లాస్కు ను , ద్రావణాలు కలవకుండా జాగ్రత్తపడుతూ ఇగ్నిషన్ ట్యూబ్ తో కూడి $BaCl_2$ ద్రావణం కలిగి ఉన్న ఫ్లాస్కు పై వ్రేలాడదీయండి.

3. ఫ్లాస్కులోని ద్రావణం పడిపోకుండా ఫ్లాస్కు యొక్క మూతి పై ఒక కార్కు ఉంచండి.
4. క్రియాజనకాలతో కూడి ఉన్న ఈ మొత్తం పరికరాల భారాన్ని లెక్కించండి
5. ఫ్లాస్కు మరియు ఇగ్నీషన్ ట్యూబ్ లోని క్రియాజనకాలను బాగా కలపండి.
6. $BaSO_4$ యొక్క తెల్లని అవక్షేపం ఏర్పడటంవల్ల రసాయన చర్య జరిగిందని తెలియజేస్తుంది.
7. ఇపుడు క్రియాజన్యాలతో కూడి ఉన్న పరికరాల భారాన్ని మరల లెక్కించండి.

రసాయన చర్యకు ముందు తర్వాత భారాలు రెండు సమానంగా ఉండడం ఈ నియమాన్ని తెలియజేస్తుంది

ఈ నియమం రసాయన శాస్త్రంలో తరువాత జరిగిన అనేక పరిణామాలకు ప్రాతిపదికగా ఏర్పడింది. నిజానికి, క్రియాజనకాలు మరియు క్రియాజనకాల యొక్క ద్రవ్యరాశుల యొక్క కచ్చితమైన కొలత, మరియు లావోయిజర్ ద్వారా జాగ్రత్తగా ప్లాన్ చేయబడ్డ ప్రయోగాల ఫలితంగా ఇది జరిగింది.

2.2 స్థిరానుపాత నియమం (Law of Definite Proportions)

పటం **2** Joseph Proust (1754 – 1826

జోసెఫ్ ప్రొస్టు (JOSEPH PROUST) అనే ఫ్రెంచ్ రసాయన శాస్త్రవేత్త ఈ నియమాన్ని చెప్పాడు. ఒక నిర్దిష్ట సమ్మేళనంలో అవే మూలకాలు భారాత్మకంగా ఒకే నిష్పత్తిలో ఉంటాయి అని ఆయన చెప్పాడు . ప్రొస్టు రెండు క్యూప్రిక్ కార్బోనేట్ నమూనాలతో పని చేసాడు . ఒక నమూనా సహజ సిద్దమైనది. రెండవది కృత్రిమంగా తయారు చేయబడింది. ఈ రెండు నమూనాల్లోని మూలకాల సంఘటనం ఒక్కటిగానే ఉంటుంది అది క్రింద చూపడమైంది.

	రాగి యొక్క %	ఆక్సిజన్ యొక్క %	కార్బన్ యొక్క %
సహజ సిద్దమైన నమూనా	51.35	9.74	38.91
కృత్రిమ నమూనా	51.35	9.74	38.91

ఉదాహరణ-**1:**
ఏ దేశానికి చెందినదైనా సరే బావి, నది, సముద్రం లేదా సరస్సు వంటి ఏ వనరు నుంచి పొందిన స్వచ్ఛమైన నీటిలో హైడ్రోజన్ మరియు ఆక్సిజన్ ల భార నిష్పత్తి **1 : 8** గా ఉంటుంది

ఉదాహరణ-**2:**

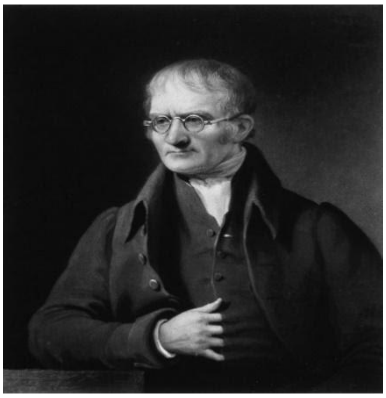
సున్నపు రాయి ($CaCO_3$) ఉష్ణ విఘటనం, సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ ($NaHCO_3$) ఉష్ణ విఘటనం లేదా గాలి సమక్షం లో కార్బన్ దహనం వలన విడుదలైన కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ (CO_2) లో కార్బన్ , ఆక్సిజన్ లు ఖచ్చితంగా 12 : 32 భార నిష్పత్తి లోనే ఉంటాయి. కాని ఐసోటోపులు మున్నప్పుడు భార నిష్పత్తి భిన్నంగా ఉంటుంది . ఉదాహరణకు C – 14 ఐసోటోపు ను కలిగిన CO_2 లో కార్బన్ ఆక్సిజన్ ల భార నిష్పత్తి 14: 32 గా ఉంటుంది.

ఇథనాల్ (C_2 H_5 OH) మరియు డై మిథైల్ ఈథర్ (CH_3 OCH_3) లు విభిన్న సమ్మేళనాలు కాని వాటి అణు ఫార్ములా (C_2H_6O) ఒకటే కనుక వీటిలో C, H, O ల భార నిష్పత్తి 24:6:16
ఒకే రకంగా ఉంటుంది

సమస్య : **6.448 g** లెడ్ **1.002 g** ఆక్సిజన్ నేరుగా తో చర్య జరిపి లెడ్ పారాక్సైడ్ ను ఏర్పరుస్తుంది. లెడ్ నైట్రేట్ ను వేడి చేయడం ద్వారా కూడా లెడ్ పారాక్సైడ్ ను తయారుచేయవచ్చు. లెడ్ పారాక్సైడ్ లో ఆక్సిజన్ భార శాతం **13.38%** గా మంది**.** ఈ దత్తాంశాల ఆధారంగా స్థిరానుపాత నియమం ను వివరించండి

సాధన**:** మొదటి ప్రయోగంలో, ఏర్పడిన లెడ్ పారాక్సైడ్ ద్రవ్యరాశి = (6.488 + 1.002) = 7.490 g
7.490 g ల లెడ్ పారాక్సైడ్ లో 1.002 g ఆక్సిజన్ ఉంటుంది.
అందువల్ల, 100 g ల లెడ్ పారాక్సైడ్ (1.002/7.490) × 100 = 13.38 g ఆక్సిజన్ లేదా 13.38 % ఆక్సిజన్ ని కలిగి ఉంటుంది.
రెండో ప్రయోగంలో ని లెడ్ పారాక్సైడ్ లో ఆక్సిజన్ శాతం 13.38% గా ఉంది.
లెడ్ పారాక్సైడ్ యొక్క రెండు రకాల నమూనాల్లో ఆక్సిజన్ శాతం ఒక్కటే,
అందువల్ల ఇది స్థిరానుపాత నియమం ను పాటిస్తూమంది.

2.3 బహ్వానుపాత నియమము (Law of Multiple Proportions)
ఈ నియమాన్ని 1803 లో జాన్ డాల్టన్ (పటం 3) ప్రతిపాదించాడు. ఈ నియమానుసారం రెండు మూలకాలు కలిసి రెండు గాని, అంతకంటే ఎక్కువ గాని సమ్మేళనాలు ఏర్పరిస్తే , అప్పుడు స్థిర ద్రవ్యరాశి గల ఒక మూలకం తో సంయోగం చెందే రెండో మూలకాపు ద్రవ్యరాశులు సరళ పూర్ణాంక నిష్పత్తిలో ఉంటాయి.
ఉదాహరణకు హైడ్రోజన్ ఆక్సిజన్ తో కలిసి రెండు సమ్మేళనాలు ఏర్పరుస్తుంది . అవి నీరు, హైడ్రోజన్ పారాక్సైడ్.



పటం **3** జాన్ డాల్టన్

ఉదాహరణకు హైడ్రోజన్ ఆక్సిజన్ తో కలిసి రెండు సమ్మేళనాలు ఏర్పరుస్తుంది. అవి నీరు, హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ

హైడ్రోజన్	+	ఆక్సిజన్	→	నీరు
2 గ్రా		16 గ్రా		18 గ్రా

హైడ్రోజన్	+	ఆక్సిజన్	→	హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్
2 గ్రా		32 గ్రా		34 గ్రా

ఇక్కడ, ఆక్సిజన్ యొక్క ద్రవ్యరాశులు (అంటే 16 g మరియు 32 g) ఒక స్థిర హైడ్రోజన్ ద్రవ్యరాశి (2 g) తో కలిసి, ఒక సాధారణ నిష్పత్తిని కలిగి ఉంటాయి, అంటే 16:32 లేదా 1: 2.

** నైట్రోజన్, ఆక్సిజన్ లను కలిగి ఉన్న సమ్మేళనాలు బహ్వానుపాత నియమానికి మరొక ఉదాహరణ., నైట్రోజన్, ఆక్సిజన్ అనే రెండు మూలకాలు కలిసి వివిధ రకాల సమ్మేళనాలను ఏర్పరచును. 14 భాగాల నైట్రోజన్ బహుళ భాగాల ఆక్సిజన్ తో కలసి వివిధ రకాల సమ్మేళనాలను ఏర్పరచును. ఆక్సిజన్ ద్రవ్యరాశులు ఒకదానితో మరొకటి 1:2:3:4:5 యొక్క సరళ నిష్పత్తిని అనుసరిస్తాయి.

పట్టిక **1:** నైట్రోజన్ మరియు ఆక్సిజన్ కలిసి వివిధ రకాల సమ్మేళనాలను ఏర్పరచును

Sl no.	నైట్రోజన్ యొక్క ఆక్సైడ్	పేరు	నైట్రోజన్ భారం	ఆక్సిజన్ భారం	14 భాగాల N_2 తో చర్య జరుపు O_2 భారం	ఆక్సిజన్ సరళ నిష్పత్తి
1	**N_2O**	నైట్రస్ ఆక్సైడ్	**28**	**16**	**8**	**1**
2	**NO**	నైట్రిక్ ఆక్సైడ్	**14**	**16**	**16**	**2**
3	**N_2O_3**	ట్రై ఆక్సైడ్	**28**	**48**	**24**	**3**
4	**N_2O_4**	డై నైట్రోజన్ టెట్రాక్సైడ్	**28**	**64**	**32**	**4**
5	**N_2O_5**	డై నైట్రోజన్ పెంటాక్సైడ్	**28**	**80**	**40**	**5**

సమస్య : కార్బన్ కు చెందిన రెండు ఆక్సైడ్ లలో కార్బన్ యొక్క భార శాతం క్రింది విధంగా వుంది. ఈ ఆక్సైడ్ లు బహ్వనుపాత నియమమును పాటిస్తున్నాయని నిరూపించండి

కార్బన్ మొదటి ఆక్సైడ్ లో భార శాతం	కార్బన్ రెండవ ఆక్సైడ్ లో భార శాతం
42.9 %	**27.3%**

సాధన**:** రెండు ఆక్సైడ్ లలో కార్బన్ మరియు ఆక్సిజన్ ల యొక్క భార శాతం

పట్టిక **2**: రెండు ఆక్సైడ్ లలో కార్బన్ మరియు ఆక్సిజన్ ల భార శాతం

మూలకం	కార్బన్ మొదటి ఆక్సైడ్ లో భార శాతం	కార్బన్ రెండవ ఆక్సైడ్ లో భార శాతం
కార్బన్	42.9 %	27.3%
ఆక్సిజన్ (100 – కార్బన్ భార శాతం)	57.1%	72.7%

కనుక 100 గ్రా మొదటి ఆక్సైడ్ లో 42.9 గ్రా కార్బన్ 57.1 గ్రా ఆక్సిజన్ తో సంయోగం జరిపింది.

∴ 1 గ్రా కార్బన్ 57.1/42.9 గ్రా ఆక్సిజన్ లేదా 1.33 గ్రా ఆక్సిజన్ తో సంయోగం జరుపుతుంది

అలాగే 100 గ్రా రెండవ ఆక్సైడ్ లో 27.3 గ్రా కార్బన్ 72.7 గ్రా ఆక్సిజన్ తో సంయోగం జరిపింది.

∴ 1 గ్రా కార్బన్ 72.7/27.3 గ్రా ఆక్సిజన్ లేదా 2.66 గ్రా ఆక్సిజన్ తో సంయోగం జరుపుతుంది

కార్బన్ యొక్క 1 గ్రా (స్థిర ద్రవ్యరాశి) తో చర్య జరిపే ఆక్సిజన్ ద్రవ్యరాశుల నిష్పత్తి 1.33 : 2.66 లేదా 1 : 2 .
ఇది సరళ పూర్ణాంక నిష్పత్తి. కనుక ఈ కార్బన్ ఆక్సైడ్ లు బహ్వనుపాత నియమమును పాటిస్తున్నాయి.

2.4. గేలుజాక్ వాయు ఘనపరిమాణాల నియమం (**Gay Lussac's Law of Gaseous Volumes**)

ఈ నియమాన్ని గేలుజాక్ 1808 లో ప్రతిపాదించాడు . " ఒక రసాయన చర్యలో పాల్గొనే వాయువు లన్నీ సమ ఉష్ణోగ్రత, పీడనాల వద్ద ఉంటే, వాయువులు సంయోగం చెందినప్పుడు లేదా క్రియాజన్యాలుగా మారినప్పుడు వాటి ఘనపరిమాణాలు కూడా సరళ నిష్పత్తిలో ఉంటాయి " అని ఆయన కనుగొన్నాడు. 100 mL హైడ్రోజన్ , 50 mL ల ఆక్సిజన్ తో సంయోగం చెంది 100 mL నీటి బాష్పాన్ని ఏర్పాటు చేస్తుంది.

పటం4 జోసెఫ్ లూయిస్ గేలుసాక్

హైడ్రోజన్	+	ఆక్సిజన్	→	నీరు
100మిలీ		**50** మిలీ		**100** మిలీ

అందువల్ల, హైడ్రోజన్ మరియు ఆక్సిజన్ లు కలిసి ఉండే ఘనపరిమాణాలు (అంటే 100 మిలీ మరియు 50 మిలీ) 2 : 1 యొక్క సరళ నిష్పత్తిని కలిగి ఉంటాయి. ఘనపరిమాణాల సంబంధం పూర్ణాంక నిష్పత్తి అనే ఆవిష్కరణ నిజానికి ”ఘనపరిమాణాల స్థిరానులోమానుపాత నియమం” . ఇంతకు పూర్వం నిర్వచించిన స్థిర అనులోమానుపాత నియమం ద్రవ్యరాశి పరంగా చెప్పింది. గేలుజాక్ నియమాన్ని 1811 లో అవోగాడ్రో సరిగా వివరించాడు.

సమస్య: **40** మిలీ అసిటిలీన్ **(C_2H_2)** ని పూర్తిగా దహనం చేయడానికి ఎంత ఆక్సిజన్ అవసరం అమతుంది **?** కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ ఎంత ఘనపరిమాణం లో ఏర్పడుతుంది **?**
అసిటిలీన్ మరియు ఆక్సిజన్ మధ్య చర్య కొరకు రసాయన సమీకరణం దిగువన ఇవ్వబడింది.

$2\,C_2H_2\,(g) + 5\,O_2\,(g) \rightarrow 4\,CO_2\,(g) + 2\,H_2O$

సాధన:

క్రింది తుల్య సమీకరణం ఆధారంగా 2 ఘ.ప. ల అసిటిలీన్ 5 ఘ.ప. ల ఆక్సిజన్ తో చర్య జరుపుతుంది.

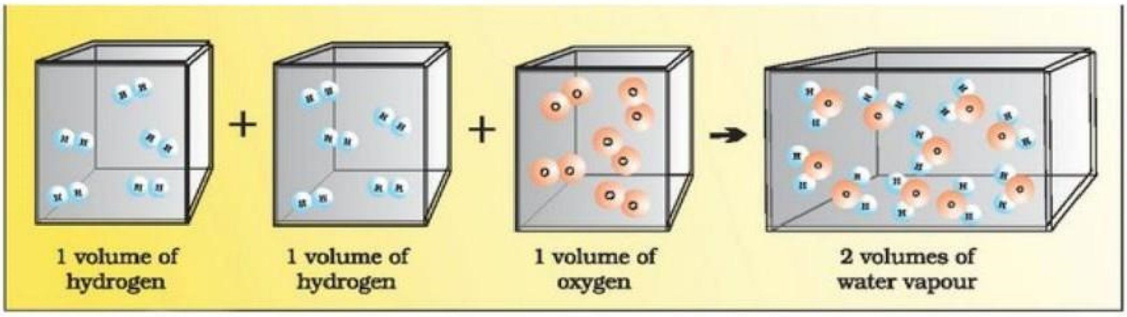
$2\,C_2H_2(g)$	+ $5\,O_2(g)$	→	$4\,CO_2(g)$	+ $2\,H_2O$
2 ఘ.ప. లు	5 ఘ.ప. లు		4 ఘ.ప. లు	
1 ఘ.ప. లు	5/2 ఘ.ప. లు		4/2 ఘ.ప. లు	
40 mL	5/2 x 40 mL		4/2 x 40 mL	
40 mL	100 mL		80 mL	

అందువల్ల 40 mL అసిటిలీన్ యొక్క పూర్తి దహనం కొరకు, 100 mL ఆక్సిజన్ అవసరం అవుతుంది. మరియు 80 mL CO_2 ఉత్పత్తి అవుతుంది.

1. అవగాడ్రో నియమం (Avogadro's Law)

పటం **5 :** లోరెంజో రొమానో అమెడియో కార్లో అవగాడ్రో డి క్వారెక్వా ఎడి కారెటో **(** Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avagadro di Quarequa edi Carreto)

1811 లో అవగాడ్రో ఈ నియమాన్ని ప్రతిపాదించాడు. " సమ ఉష్ణోగ్రత, పీడనాల వద్ద సమాన ఘనపరిమాణాలు గల వాయువులన్నింటిలో సమాన సంఖ్యలలో అణువులుంటాయి". అవగాడ్రో పరమాణువులు, అణువులకు మధ్య తేడా చూపాడు. మనం ఇంతకు ముందు చర్యనే మళ్ళీ పరిశీలిద్దాం. హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్ లు కలిసి నీటిని ఏర్పరుస్తాయి. రెండు ఘనపరిమాణాల హైడ్రోజన్, ఒక ఘనపరిమాణం ఆక్సిజన్ తో కలిసి రెండు ఘనపరిమాణాల నీటిని ఇస్తుంది. చర్యను జరపని ఆక్సిజన్ ఉండదు.



పటం **6 :** రెండు ఘనపరిమాణాల హైడ్రోజన్, ఒక ఘనపరిమాణం ఆక్సిజన్ తో కలిసి రెండు ఘనపరిమాణాల నీటిని ఇస్తుంది**.**

పటం 6 లో ప్రతి క్రియాజనకం పెట్టెలోను సమాన సంఖ్యలో అణువులుండటాన్ని మనం గమనించాలి. అవగాడ్రో పై ఫలితాన్ని అణువులు బహు పరమాణుకాలని అనుకొని వివరించగలిగాడు. హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్ లు ఇప్పుడు మనకు తెలిసినట్లుగా ద్విపరమాణుకాలు అయితే పైన ఫలితాలను అర్థం చేసుకోవచ్చు. ఆ కాలంలో డాల్టన్, మిగిలిన వారు ఒకే రకమైన పరమాణువులు కలవలేవు అని నమ్మారు. ద్విపరమాణుక ఆక్సిజన్ లేదా హైడ్రోజన్ ఉండవని అన్నారు.

అవగాడ్రో ప్రతిపాదనలు ఫ్రెంచ్ సంచిక జర్నల్ డి ఫిజిక్ (French Journal de Physidue) లో ప్రచురించబడ్డాయి. ఇవి సరైనవి అయినప్పటికీ వాటికి తగిన చేయూత దొరకలేదు. తరువాత సుమారు 50 సంవత్సరాల తరువాత , 1860 లో రసాయనశాస్త్రం పై వివిధ ఆలోచనలను పరిష్కరించడానికి ప్రథమ అంతర్జాతీయ సమావేశం కార్ల్ శృహే జర్మనీలో జరిగింది. ఆ సదస్సు లో స్టానిస్లావో కానిజారో (Stanislao Cannizaro) అవగాడ్రో చేసిన కృషి ప్రాముఖ్యాన్ని నొక్కి వక్కాణిస్తూ రసాయనతత్వాన్ని గురించి సదస్సుల ముందుంచాడు.

పటం **6 :** రెండు ఘనపరిమాణాల హైడ్రోజన్, ఒక ఘనపరిమాణం ఆక్సిజన్ తో కలిసి రెండు ఘనపరిమాణాల నీటిని ఇస్తుంది**.**

పటం 6 లో ప్రతి క్రియాజనకం పెట్టెలోను సమాన సంఖ్యలో అణువులుండటాన్ని మనం గమనించాలి. అవగాడ్రో పై ఫలితాన్ని అణువులు బహు పరమాణుకాలని అనుకొని వివరించగలిగాడు. హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్ లు ఇప్పుడు మనకు తెలిసినట్లుగా ద్విపరమాణుకాలు అయితే పైన ఫలితాలను అర్థం చేసుకోవచ్చు. ఆ కాలంలో డాల్టన్, మిగిలిన వారు ఒకే రకమైన పరమాణువులు కలవలేవు అని నమ్మారు. ద్విపరమాణుక ఆక్సిజన్ లేదా హైడ్రోజన్ ఉండవని అన్నారు.

అవగాడ్రో ప్రతిపాదనలు ఫ్రెంచ్ సంచిక జర్నల్ డి ఫిజిక్ (French Journal de Physidue) లో ప్రచురించబడ్డాయి. ఇవి సరైనవి అయినప్పటికీ వాటికి తగిన చేయూత దొరకలేదు. తరువాత సుమారు 50 సంవత్సరాల తరువాత , 1860 లో రసాయనశాస్త్రం పై వివిధ ఆలోచనలను పరిష్కరించడానికి ప్రథమ అంతర్జాతీయ సమావేశం కార్ల్ శ్రుహే జర్మనీలో జరిగింది. ఆ సదస్సు లో స్టానిస్లాఓ కానిజారో (Stanislao Cannizaro) అవగాడ్రో చేసిన కృషి ప్రాముఖ్యాన్ని నొక్కి వక్కాణిస్తూ రసాయనతత్వాన్ని గురించి సదస్సుల ముందుంచాడు.

3. డాల్టన్ పరమాణు సిద్ధాంతం **(Dalton's Atomic Theory)**

పదార్థంలో చిన్న , విభజించడానికి వీలుకాని కణాలు , ఎటోమియో (a - tomia) (అంటే అవిభాజ్యమైన) అనే ఆలోచన గ్రీకు తత్వవేత్త డామోక్రిటస్ (Democritus) (460 - 370 BC) నాటి నుంచి వస్తూ ఉంది . పైన వివరించిన నియమాలకు దారితీసిన అనేక ప్రయోగిక అధ్యయనాల ఫలితంగా మళ్లీ పరమాణు భావన తలెత్తింది .

1808 లో డాల్టన్ ' A New System of Chemical Philosophy ' అనే దాన్ని ప్రచురించడం జరిగింది. దానిలో కింది అంశాలను ప్రతిపాదించాడు .

- పదార్థంలో పరమాణువులు అనబడే అవిభాజ్య కణాలు ఉంటాయి .
- ఒక నిశ్చిత మూలకం పరమాణువుల భౌతిక , రసాయన ధర్మాలు సర్వసమానంగా ఉంటాయి . భిన్న మూలక పరమాణువుల ధర్మాలు భిన్నంగా ఉంటాయి .
- విభిన్న మూలకాల పరమాణువులు సరళ సంపూర్ణ సంఖ్యల నిష్పత్తిలో సంయోగం చెందిన సమ్మేళనాలను ఏర్పరుస్తాయి .
- రసాయన చర్యలలో పరమాణువులు పునర్వ్యవస్థీకరణం చెందుతాయి . కానీ పరమాణువులు సృష్టించబడటంగానీ , నాశనం చెందడంగానీ రసాయన చర్యల్లో జరగదు .
- డాల్టన్ సిద్ధాంతం రసాయన సంయోగ నియమాలనన్నింటినీ వివరించగలిగింది .

డాల్టన్ పరమాణు సిద్ధాంతం కింది వాటిని వివరించలేక పోయింది :

- డాల్టన్ సిద్ధాంతం వాయు ఘనపరిమాణాల నియమాన్ని వివరించలేకపోయింది.
- భిన్న మూలకాల పరమాణువులు కూడా భిన్నంగా ఉంటాయి.
- పరమాణువులు ఎందుకు చర్యలలో పాల్గొంటాయి అన్న విషయాన్ని వివరించలేకపోయింది.

కాకపోతే పరమాణువు ఆకృతి ఏమిటి ? పరమాణువు లోపల ఏముంటుంది ? అణువులో పరమాణువుల అమరిక ఎలా ఉంటుంది ? డాల్టన్ సిద్ధాంతం వీటిని వివరించలేక పోయినా తరువాత శాస్త్రవేత్తలు వీటికి సమాధానం చెప్పగలిగారు.

4. పరమాణు మరియు అణు ద్రవ్యరాశులు

పరమాణువులు , అణువులు గురించి కొంత అవగాహన వచ్చిన తరవాత పరమాణు , అణుద్రవ్యరాశుల గురించి అవగాహన చేసుకోవడం ఎంతైనా సమంజసమైంది .

పరమాణు ద్రవ్యరాశి

పరమాణువుకి ఉండే ద్రవ్యరాశి లేదా పరమాణు ద్రవ్యరాశి వాస్తవానికి చాలాచాలా తక్కువ . ఎందుకంటే పరమాణువులు అతి చిన్నవి . ప్రస్తుతం పరమాణు ద్రవ్యరాశులను వీలైనంత కచ్చితంగా నిర్ణయించడానికి అధునాతన సాంకేతిక పరిజ్ఞానం , ఉదాహరణకు ద్రవ్యరాశి వర్ణపటమితి

(mass spectrometry) అందుబాటులో ఉంది . అయితే పందొమ్మిదో శతాబ్దిలో శాస్త్రవేత్తలు పరమాణువు ద్రవ్యరాశిని వేరొక పరమాణువు ద్రవ్యరాశికి సాపేక్షంగా మాత్రమే తెలపగలిగేవారు . ఈ విషయం ముందే ప్రస్తావించడం జరిగింది . హైడ్రోజన్ అత్యంత తేలికైన పరమాణువుగా దానికి ద్రవ్యరాశి విలువను 1 గా హేతుబద్ధత లేకుండా ఆపాదించారు . దానికి యూనిట్లుండవు . మిగిలిన మూలకాల ద్రవ్యరాశులను దీనితో సాపేక్షంగా ఇస్తారు . అయితే ప్రస్తుత పరమాణు ద్రవ్యరాశుల వ్యవస్థ కార్బన్ -12 కార్బన్ ఐసోటోపులలో ఒకటి . దీనిని C^{12} అని సూచించవచ్చు . ఈ పద్ధతిలో C^{12} కి కచ్చితంగా పరమాణు ద్రవ్యరాశి 12 పరమాణు ద్రవ్యరాశి యూనిట్లు (amu) . ఇతరాలైన అన్ని పరమాణువులకు ద్రవ్యరాశులను ఈ ప్రమాణానికి సాపేక్షంగా చెబుతారు . ఒక కార్బన్ -12 పరమాణువులో 1 / 12 వ వంతు ద్రవ్యరాశి ఒక పరమాణు ద్రవ్యరాశి యూనిట్ కి సమానం .

1 amu = 1.66056x10-24 g

1 హైడ్రోజన్ పరమాణువు ద్రవ్యరాశి = 1.6736x10-24 g

amu పరంగా హైడ్రోజన్ పరమాణువు ద్రవ్యరాశి =

(1.6736 x 10^{-24} g) / (1.66056 x 10^{-24} g) = 1.0078 amu (లేదా) = 1.0080 amu

అదేవిధంగా ఆక్సిజన్ - 16 (O^{16}) పరమాణు ద్రవ్యరాశి విలువ 15.995 amu . ప్రస్తుతం , amu కి బదులుగా ' u ' ని వాడుతున్నారు . ' u ' ని ఏకీకృత ద్రవ్యరాశి (**unified mass)** అంటారు .

గణనలు చేయడానికి మూలకాల పరమాణు ద్రవ్యరాశులను వాడేటప్పుడు ఒక్క పరమాణు ద్రవ్యరాశిని మాత్రమే ఉపయోగించరు . నిజానికి సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశిని మూలకలకు వాడతారు . కింది భాగాలలో ఈ భావనను వివరించడం జరిగింది .

సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశి **:** ప్రకృతిసిద్ధంగా దొరికే మూలకాలు చాలా వాటిలో ఒకటి కంటే ఎక్కువ ఐసోటోపులుంటాయి . ఈ ఐసోటోపుల ఉనికిని , వాటి సాపేక్ష సమృద్ధి (సమృద్ధి శాతం) ని లెక్కలోకి తీసుకొని మూలకపు సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశిని గణించవచ్చు . మూలకపు ఐసోటోపుల ద్రవ్యరాశుల సగటుని సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశి అవుతుంది . ఉదాహరణకు కార్బనుకు మూడు

ఐసోటోపులున్నాయి . వాటి సాపేక్ష సమృద్ధి , ద్రవ్యరాశులు ప్రతి ఐసోటోపుకు ఎదురుగా చూపబడింది .

పట్టిక 3 . కార్బన్ ఐసోటోపుల సాపేక్ష సమృద్ధి మరియు పరమాణు ద్రవ్యరాశులు

ఐసోటోపు	సాపేక్ష సమృద్ధి %	పరమాణు ద్రవ్యరాశి (amu)
C – 12	98.892	12
C – 13	1.108	13. 00335
C – 14	2 x 10^{-10}	14.00317

పైన ఇచ్చిన విలువలనుంచి కార్బన్ సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశి విలువ వస్తుంది .
(98.892) (12 u) + (1.108) (13.00335 u) +
(2 x 10^{-10}) (14.00317 u)] / 100 = 12.011 u

అదేవిధంగా మిగిలిన మూలకాలకు కూడా సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశులను లెక్కించవచ్చు . మూలకాల ఆవర్తన పట్టికలో వివిధ మూలకాలకు చూపించిన పరమాణు ద్రవ్యరాశులు నిజానికి వాటి సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశులనే సూచిస్తాయి .

సమస్య: క్లోరిన్ రెండు ఐసోటోపులను కలిగి ఉంది. రెండు ఐసోటోప్ ల పరమాణు ద్రవ్యరాశులు వరసగా 34.97 మరియు 36.97 u , సాపేక్ష సమృద్ధి వరసగా 0.755 మరియు 0.245. క్లోరిన్ యొక్క సగటు ద్రవ్యరాశిని లెక్కించండి.

సాధన:

సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశి = (34.97 × 0.755) + (36.97 × 0.245) = 35.46 u

అణు ద్రవ్యరాశి : అణువులో ఉన్న మూలకాల అన్ని పరమాణువుల పరమాణు

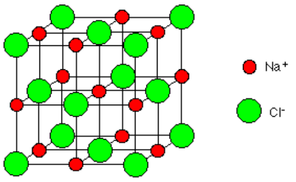
ద్రవ్యరాశుల మొత్తం అణు ద్రవ్యరాశి అవుతుంది . అణువులోని ప్రతి మూలకపు పరమాణు ద్రవ్యరాశిని దాని పరమాణువుల సంఖ్యతో గుణించగా వచ్చిన లబ్దాలను అన్నింటిని కూడితే వచ్చే ఫలితాన్ని అణు ద్రవ్యరాశి అంటారు . ఉదాహరణకు మీథేన్‌లో ఒక కార్బన్ , నాలుగు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు ఉంటాయి .
మీథేన్ అణు ద్రవ్యరాశిని కింది విధంగా తెలుసుకోవచ్చు .
మీథేన్ అణు ద్రవ్యరాశి ,
(CH_4) = (12.011 u) + 4 (1.008 u) = 16.043 u

అదేవిధంగా నీటి అణుద్రవ్యరాశి (H_2O) = [2 (హైడ్రోజన్ పరమాణు ద్రవ్యరాశి) + 1 (ఆక్సిజన్ పరమాణు ద్రవ్యరాశి)]
= 2 (1.008 u) + 16.00 u = 18.016 u .

=18.02 u.
సమస్య: గ్లూకోజ్ ($C_6H_{12}O_6$) అణువుకు అణు ద్రవ్యరాశిని లెక్కించండి ?
సాధన: గ్లూకోజ్ ($C_6H_{12}O_6$) అణు ద్రవ్యరాశి
[6 × (12.011 u)] + [12 × (1.008 u)] + [6 × (16.00 u)] = 180.162 u.

ఫార్ములా ద్రవ్యరాశి :

సోడియమ్ క్లోరైడ్ (NaCl) , పొటాషియం నైట్రేట్ (KNO_3) వంటి కొన్ని పదార్థాల్లో ఘటన యూనిట్లు విలక్షణమైన అణువులుగా ఉండవు . అలాంటి సమ్మేళనాల్లో ధనాత్మక (సోడియమ్ లేదా పొటాషియం) , రుణాత్మక (క్లోరైడ్ లేదా నైట్రేట్) కణాలు త్రిమితీయ నిర్మాణంలో అమర్చబడి ఉంటాయి . సోడియమ్ క్లోరైడ్ నిర్మాణంను పటం 4 లో చూపించడమైంది .



పటం **4 :** సోడియమ్ క్లోరైడ్ లో **Na^+ , CI^-** అయాన్ల కూర్పు

అయానిక పదార్థాల్లో అయాన్ల గుచ్ఛాలు ఉంటాయి . అంతేకాని విడిగా అయాన్ జంట గా ఉండవు . ఉదాహరణకు సోడియమ్ క్లోరైడ్‌లో ఒక సోడియమ్ అయాన్ (Na^+) ఆరు క్లోరైడ్ అయాన్ (CI^-) లతో పరివృతమై ఉంటుంది . అదేవిధంగా ప్రతి (CI^-) చుట్టూ ఆరు (Na^+) అయాన్లు ఆవరించి ఉంటాయి. ఘనస్థితిలో సోడియమ్ క్లోరైడ్ ఒక అణువు ఉండదు . అందుకని NaCI ని గణనాలకు వాడేటప్పుడు దాని అణు దవ్యరాశి కాకుండా ఫార్ములా ద్రవ్యరాశిని ఉపయోగిస్తారు .

అప్పుడు NaCl ఫార్ములా ద్రవ్యరాశి = (సోడియమ్ పరమాణు ద్రవ్యరాశి) + (క్లోరిన్ పరమాణు ద్రవ్యరాశి) = (23.04u + 35.5 u) = 58.5 u .

5. సారాంశం **:**

ఈ మాడ్యూల్ లో ప్రధాన సూత్రాలైన రసాయన సంయోగ నియమాల ప్రకారం పరమాణువులు ఎలా సంయోగం చెందుతాయో చదువుకున్నాం. ఈ నియమాలు - ద్రవ్య నిత్యత్వ నియమం (Law of Conservation of Mass) , స్థిరానుపాత నియమం (Law of Definite Proportions) , బహ్వానుపాత నియమము(Law of Multiple Proportions) , అవగాడ్రో నియమం (Avogadro’s Law) , గేలుజాక్ వాయు ఘనపరిమాణాల నియమం (**Gay Lussac’s Law of Gaseous Volumes).**

ఈ నియమాలన్నీ డాల్టన్ పరమాణు సిద్ధాంతానికి దారితీసాయి. ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం " పదార్థము " అనేది పరమాణువులు అనబడే ఇటుకల నిర్మితము. ఒక మూలకం యొక్క పరమాణు ద్రవ్యరాశి సాపేక్షంగా కార్బన్ - 12 ఐసోటోపు పరంగా వ్యక్తీకరిస్తారు. ఒక మూలకం యొక్క ఐసోటోపుల సాపేక్ష సమృద్ధి ఆధారంగా దాని సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశిని నిర్ణయిస్తారు. ఒక అణువు లోని అన్ని పరమాణువుల పరమాణు ద్రవ్యరాశుల మొత్తమే దాని అణు ద్రవ్యరాశి. అయానిక సమ్మేళనాల విషయంలో అణు ద్రవ్యరాశులకు బదులు ఫార్ములా ద్రవ్యరాశులను వాడతారు……