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 4
మోడ్యూల్ ID	kech_10104
ముందస్తు ఆవశ్యకతలు	రసాయన సంయోగ నియమాలు, అవగాడ్రో సంఖ్య,పరమాణుద్రవ్యరాశి, అణుద్రవ్యరాశి .
లక్ష్యాలు	ఈ మోడ్యూల్ ద్వారా మీరు క్రింది విధంగా చేయగలుగుతారు. 1. మోల్ మరియు మోలార్ ద్రవ్యరాశి అనే పదాలను వివరించ గలరు. 2. ఒక సమ్మేళనంలో వివిధ మూలకాల భార శాతాన్ని లెక్కించ గలరు 3.ఇవ్వబడిన దత్తాంశాలతో ఒక సమ్మేళనం యొక్క అనుభావిక ఫార్ములా మరియు అణు ఫార్ములా కనుగొనగలరు. 4.స్టాయికియోమెట్రిక్ గణనలు నిర్వహించగలరు.
కీలక పదాలు	మోల్, మోలార్ ద్రవ్యరాశి, అనుభావిక ఫార్ములా, అణు ఫార్ములా, స్టాయికియోమెట్రీ, పరిమిత కారకం, భార శాతం, మోల్ భాగం, మాలారిటీ, మాలాలిటీ.

2 . అభివృద్ధి కమిటీ

పాత్ర	పేరు	అనుబంధం
జాతీయ MOOC కో ఆర్డినేటర్	ప్రొఫెసర్ అమరేంద్ర పి. బెహెరా	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

విషయ సూచిక:

1. మోల్ భావన, మోలార్ ద్రవ్య రాశులు
2. సంఘటన శాతం
3. స్టాయికియోమెట్రీ, స్టాయికియోమెట్రిక్ గణనలు
4. సారాంశం

1. మోల్ భావన, మోలార్ ద్రవ్య రాశులు

పరమాణువులు అతి చిన్న పరిమాణం గలవి. వాటి సంఖ్య తక్కువ పరిమాణం ఉన్న ఏ పదార్థం లో నైనా చాలా ఎక్కువ. అటువంటి పెద్ద సంఖ్యలను వాడుక చేయడానికి అదే ప్రమాణంలో ఉన్న యూనిట్ అవసరం.

_మనం 12 వస్తువులకు ఒక డజన్ అని, 20 వస్తువులకు ఒక స్కోర్ అని, 144 వస్తువులకు ఒక గ్రోస్ అని చెబుతూ ఉంటాం. పరమాణువులు, అణువులు, కణాలు, ఎలక్ట్రాన్ లు, అయాన్లు మొదలైన వాటిని లెక్క చేయడానికి మోల్ భావనను వాడ తాం.

SI పద్ధతిలో మోల్ **(mol** అని ఒక సంకేతం**)** ఒక పదార్థపు భౌతిక పరిమాణాన్ని చాప్పడానికి ప్రవేశపెట్టబడింది.

ఖచ్చితంగా 12 g (లేదా 0.012 kg) ల C^{12} ఐసోటోపు లో ఉండే పరమాణువులకు సమాన సంఖ్యలో కణాలు లేదా వస్తువులు ఉన్న పదార్థ పరిమాణాన్ని ఒక మోల్ అంటారు. ఒక మోల్ పదార్థంలో సర్వ సమాన వస్తువుల సంఖ్య సమానంగా ఉంటుంది. దీనికి పదార్థంతో నిమిత్తం లేదు. ఈ సంఖ్యను వాస్తవానికి వీలైనంత దగ్గరగా నిర్ణయించడానికి కార్బన్ – 12 పరమాణు ద్రవ్యరాశి ని వర్ణపట కొలమాపకం తో కనుక్కొన్నారు. ఈ ద్రవ్య రాశి విలువ 1.992648 x 10^{-23} g అని నిర్ధారించారు. ఒక మోల్ కార్బన్ భారం 12 g కాబట్టి దానిలో ఉండే పరమాణువుల సంఖ్య

$$= \frac{12g/mol}{1.992648x10^{-23}}$$

$= 6.0221367 \times 10^{23}\ mol^{-}$

ఒక పదార్థంలో వస్తువుల సంఖ్య అత్యంత ముఖ్యమైంది. కాబట్టి దానికి ప్రత్యేకమైన పేరు సంకేతం ఇచ్చారు . దానిని అవగాడ్రో స్థిరాంకం లేదా అవగాడ్రోసంఖ్య అంటారు.

దానిని N_A లేదా N తో సూచిస్తారు. " ఏమిడో అవగాడ్రో " అనే రసాయన శాస్త్రజ్ఞుని గౌరవార్థం పెట్టబడిన పేరు. ఈ సంఖ్య ఎంత పెద్దదో నిజంగా చూడాలంటే దానిని పదికి ఘాతాంకాలను వాడకుండా సున్నాలు మాత్రమే వాడుతూ వ్రాస్తే, అంటే శాస్త్రీయ సంకేత పద్ధతిలో రాకుండా వ్రాస్తే ,తెలుస్తుంది.

602213670000000000000000

అంటే ఒక మోల్ నిర్దిష్ట పదార్థంలో ఇన్ని కణాలు (పరమాణువులు, అణువులు లేదా ఏ ఇతర కణమైనా) ఉంటాయి అన్నమాట.

కాబట్టి ఒక మోల్ హైడ్రోజన్ పరమాణువులు = 6.022×10^{23} పరమాణువులు.

ఒక మోల్ నీటి అణువులు = 6.022×10^{23} నీటి అణువులు.

ఒక మోల్ సోడియం క్లోరైడ్ = 6.022×10^{23} సోడియం క్లోరైడ్ ఫార్ములా యూనిట్లు.

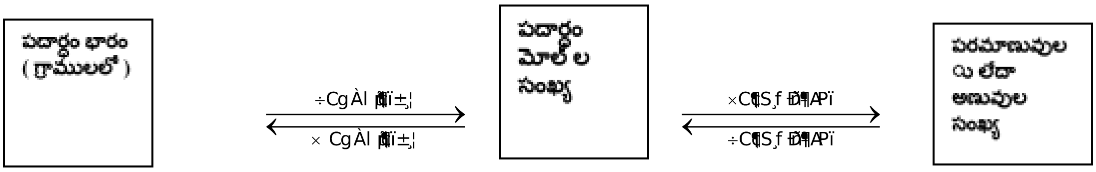
మోల్ అంటే నిర్వచనం ఇచ్చాం .ఇప్పుడు ఒక మోల్ పదార్థం లేదా ఘటక వస్తువుల ద్రవ్యరాశిని తెలుసుకోవడం తేలిక . ఒక మోల్ పదార్థం ద్రవ్యరాశిని గ్రామ్ లలో చెబితే అది మోలార్ ద్రవ్యరాశి అవుతుంది . మోలార్ ద్రవ్యరాశి సంఖ్యాత్మకంగా పరమాణు ద్రవ్యరాశి లేదా అణు ద్రవ్యరాశి లేదా ఫార్ములా ద్రవ్యరాశికి సమానం అవుతుంది . వాటి యూనిట్ **u** అని మనకు తెలుసు.

నీటి మోలార్ ద్రవ్యరాశి = 18.02 g

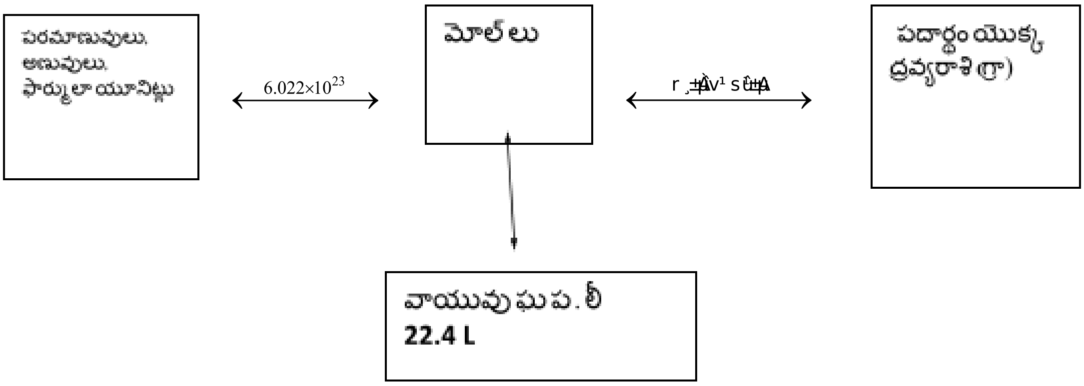
నీటి అణు ద్రవ్యరాశి = 18.02 amu

సోడియం క్లోరైడ్ మోలార్ ద్రవ్యరాశి = 58.5 g
సోడియం క్లోరైడ్ అణు ద్రవ్యరాశి = 58.5 amu

అందువల్ల, పై చర్చ ద్వారా ఒక మోల్ పదార్థం దాని ద్రవ్యరాశి లేదా దానిలో ఉండే కణాల సంఖ్య లేదా వాయువు యొక్క ఘనపరిమాణంతో క్రింది విధంగా సంబంధం కలిగి ఉంటుంది. (పటం 4.1 & 4.2).



4.1 ఒక పదార్థం యొక్క మోల్ నిర్వచనం



2. సంఘటన శాతం

ఇంతవరకూ విభిన్న పదార్థాలు మూలకాలు సంయోగ పదార్థాలు వాటి మిశ్రమాలను గురించి తెలుసుకొన్నాం. కాని ఎక్కువ సమయాల్లో సమ్మేళనం లోని మూలక శాతం గురించిన సమాచారం అవసరమౌతుంది. ఒక తెలియని కొత్త సమ్మేళనాన్ని మీకు ఇచ్చారు అనుకుందాం.అప్పుడు మీరు అడిగే మొదటి ప్రశ్న దాని ఫార్ములా ఏమిటి ? దానిలో ఘటక పదార్థాలు ఏమిటి ? సమ్మేళనంలో ఘటక పదార్థాలు ఏ నిష్పత్తిలో ఉన్నాయి ? మొదలైనవి. కొత్త సమ్మేళనమే గాక తెలిసిన సమ్మేళనం అయినా ఇలాంటి సమాచారం అవసరం. తెలిసిన సమ్మేళనం మూలకాల శాతం శుద్ధ సమ్మేళనం మూలకాల శాతం ఒకటేనా అనేది పరీక్షించడానికి పనికి వస్తుంది. ఇంకొక విధంగా చెప్పాలంటే ఇచ్చిన సమ్మేళనాన్ని విశ్లేషించడం ద్వారా దాని శుద్ధతను తెలుసుకోవచ్చు.

నీటిని ఉదాహరణగా తీసుకొని పై విషయాలను అర్థం చేసుకోవడానికి చూద్దాం. నీటిలో హైడ్రోజన్ ఆక్సిజన్ లు ఉంటాయి. ఈ మూలకాల ఘటన శాతాలను కింది విధంగా తెలుసుకోవచ్చు.

మూలకపు భార శాతం = (¶ÊÀyµÀ vÑ¶ÀÃvÇµÀ sÛ±µÀ) / (ÈÃv¹±³l µÏï±¸¦) × 100

నీటి మోలార్ ద్రవ్యరాశి = 18.02

హైడ్రోజన్ భార శాతం = $\frac{2\times1.008}{18.02}\times100=11.18$

ఆక్సిజన్ భార శాతం = $\frac{16.00}{18.02}\times100=88.79$

ఇంకొక ఉదాహరణను పరిశీలిద్దాం.

ఇథైల్ ఆల్కహాల్ లో, కార్బన్, హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్ ల భార శాతాలు లెక్కించండి ?

ఇథైల్ ఆల్కహాల్ అణు ఫార్ములా = **C_2H_5OH**

ఇథైల్ ఆల్కహాల్ మోలార్ ద్రవ్యరాశి = [(12.01X2) + (1.008X6) + 16.00] = 46.068

కార్బన్ భార శాతం = $\frac{2\times12.01}{46.068}\times100 = 52.14$ %

హైడ్రోజన్ భార శాతం = $\frac{6\times1.008}{46.068}\times100 = 13.13$ %

ఆక్సిజన్ భార శాతం = $\frac{1\times16.00}{46.068}\times100 = 34.73\%$

ఘటక భార శాతం కనుక్కోవడం ఇంతవరకూ చదివాం. ఇప్పుడు ఘటక శాతం నుంచి ఏమి సమాచారం తెలుసుకోగలమో చూద్దాం.

అనుభావిక సమీకరణం లేదా ఫార్ములా మరియు అణు ఫార్ములా

ఒక సమ్మేళనపు అణువు లోని వివిధ మూలకాల భార శాతాలు దాని ఫార్ములాలను నిర్ణయిస్తాయి. ఒక సమ్మేళనపు అణువులో వివిధ మూలక పరమాణువుల పూర్ణ సంఖ్యల సరళ నిష్పత్తిని తెలిపేది దాని అనుభావిక ఫార్ములా. ఒక సమ్మేళనపు అణువు లోని వివిధ మూలక పరమాణువుల వాస్తవ సంఖ్యను తెలిపేది దాని అణు ఫార్ములా. ఒక సమ్మేళనంలో ఘటక మూలకాల భార శాతం తెలిస్తే దాని అనుభావిక ఫార్ములాను నిర్ధారించవచ్చు. మోలార్ ద్రవ్యరాశి తెలిస్తే అణు ఫార్ములాను కూడా తెలుసుకోవచ్చు. క్రింది ఉదాహరణలు అనుభావిక ఫార్ములా మరియు అణుఫార్ములా ల మధ్య సంబంధాన్ని వివరిస్తాయి.

సమ్మేళనం	అనుభావిక ఫార్ములా	అణుఫార్ములా
బెంజీన్	CH	C_6H_6
హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్	HO	H_2O_2
గ్లూకోజ్	CH_2O	$C_6H_{12}O_6$

క్రింది ఉదాహరణలు అను భావిక ఫార్ములా, అణు ఫార్ములాను ఎలా కనుక్కోవచ్చో

వివరిస్తాయి

ఉదాహరణ: ఒక సమ్మేళనం లో 4.07 % హైడ్రోజన్, 24.27 % కార్బన్ మరియు 71.65 % క్లోరిన్ భారాత్మకంగా ఉన్నాయి. దీని మోలార్ ద్రవ్యరాశి 98.96 గ్రా. దాని అనుభావిక మరియు అణు ఫార్ములాలు ఏమిటి ?

1 వ దశ: ద్రవ్యరాశి శాతాన్ని గ్రాముల లోకి మార్చుకోవడం **:** ద్రవ్యరాశి శాతం ఉండటం వల్ల, 100 గ్రాముల సమ్మేళనాన్ని ప్రారంభ

పదార్థంగా ఉపయోగించడం సౌకర్యవంతంగా ఉంటుంది. పై సంయోగ పదార్థం యొక్క 100 g నమూనాలో, 4.07g హైడ్రోజన్, 24.27g కార్బన్ మరియు 71.65 గ్రా క్లోరిన్ ఉంటాయి.

2 వ దశ: ప్రతి మూలకము ద్రవ్యరాశిని మోల్ ల సంఖ్య గా మార్చుకోవడం **:** పైన పొందిన ద్రవ్యరాశులను వాటి మూలకాల పరమాణు ద్రవ్యరాశుల తో భాగించండి.

హైడ్రోజన్ మోల్ ల సంఖ్య = $\frac{4.07 \text{ g}}{1.008 \text{ g mol}^{-}} = 4.04$

కార్బన్ మోల్ ల సంఖ్య = $\frac{24.27 \text{ g}}{12.01 \text{ g mol}^{-}} = 2.021$

క్లోరిన్ మోల్ ల సంఖ్య = $\frac{71.65 \text{ g}}{35.453 \text{ g mol}^{-}} = 2.021$

3 వ దశ: పైన వచ్చిన మోల్ ల సంఖ్యలను వాటిలో అతి తక్కువ దానితో భాగించడం **:** 2.021 అనేది అతి చిన్న విలువ కనుక, దాని తో భాగిస్తే H : C : Cl నిష్పత్తి 2 : 1 : 1 అని వస్తుంది

. H : C : Cl నిష్పత్తి పూర్ణ సంఖ్యలు కానట్లయితే, తగిన గుణకంతో గుణించడం ద్వారా వాటిని పూర్ణ సంఖ్యలుగా మార్చవచ్చు.

4 వ దశ: ఇలా వచ్చిన సంఖ్యలు మూలకాల పరమాణు సాపేక్ష సంఖ్యలను తెలుపుతాయి, ఈ సంఖ్యలను ఆయా మూలకాల సంకేతాలు వ్రాసిన తరువాత పాదాంకాలుగా చూపించి అనుభావిక ఫార్ములాను వ్రాయాలి

ఆ విధంగా పైన చెప్పిన సమ్మేళనానికి అనుభావిక ఫార్ములా **CH_2Cl** అవుతుంది.

5 వ దశ: అణు ఫార్ములాను వ్రాయడం**:** (a) అనుభావిక సమీకరణం ద్రవ్యరాశిని కనుగొనండి. అనుభావిక సమీకరణంలో ఉండే వివిధ పరమాణుముల పరమాణు ద్రవ్యరాశులను కలపండి.

CH_2Cl కు అనుభావిక సమీకరణం ద్రవ్యరాశి $12.01 + 2 \times 1.008 + 35.453 = 49.48$ g

(b) మోలార్ ద్రవ్యరాశిని అనుభావిక ద్రవ్యరాశితో భాగించండి.

ÈÃv¹±³l ¶ï±¦ / C¶ÀsÛ£Qµl ¶ï±¦ $= \frac{98.96 \text{ g}}{49.48 \text{ g}} = 2 = (n)$ అని వస్తుంది

(c) అనుభావిక ఫార్ములాను పైన వచ్చిన n తో గుణిస్తే అణు ఫార్ములా వస్తుంది.

అనుభావిక ఫార్ములా= CH_2Cl; $n = 2$, కాబట్టి అణు ఫార్ములా $C_2H_4Cl_2$.

3. స్టాయికియో మెట్రీ, స్టాయికియో మెట్రిక్ గణనలు

స్టాయి కియో మెట్రీ అనే పదం రెండు గ్రీకు పదాలు - స్టాయికియోన్ (stoicheion) అంటే (మూలకం అని అర్థం); మెట్రాన్ (metron) (అంటే కొలత అని అర్థం) నుంచి ఉత్పత్తి అయింది. రసాయన చర్యలో క్రియా జనకాలు క్రియా జనకాల, క్రియా జన్యాల ద్రవ్య రాశులను (ఒక్కొక్కప్పుడు ఘన పరిమాణాలను కూడా) లెక్క కట్టడాన్ని గురించి చెప్పేది స్టాయికియో మెట్రీ. క్రియా జనకాల లేదా క్రియాజన్యాల పరిమాణాలను ఎలా లెక్క చేస్తారో తెలుసుకునే ముందు ఒక సమతుల రసాయన చర్య సమీకరణం నుంచి ఏ సమాచారం తెలుస్తుందో అధ్యయనం చేద్దాం. ఉదాహరణకు మీథేన్ దహన చర్యను తీసుకొందాం. ఈ చర్యకు తుల్య సమీకరణాన్ని క్రింద ఇవ్వడమైంది.

CH_4 (వా)+ 2 O_2 (వా) $\rightarrow$ CO_2 (వా) + 2 H_2O (వా)

ఇందులో మీథేన్ మరియు డై ఆక్సిజన్ లను క్రియాజనకాలు అని మరియు కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ మరియు నీటిని క్రియాజన్యాలు అని అంటారు.

ఈ చర్యలో క్రియాజనకాలు మరియు క్రియాజన్యాలు అన్నీ కూడా వాయుములే. ఒక చర్యలో పాల్గొన్న పదార్థాల భౌతిక స్థితులు వాయుమ ,ద్రవ మరియు ఘన స్థితులను (వా), (ద్ర) , (ఘ) తో వరుసగా సూచిస్తారు. O_2 మరియు H_2O ల కి ఉన్న గుణకం 2 ని స్టాయి కియో

మెట్రిక్ గుణకం అంటారు. అలాగే CH_4 మరియు CO_2 లకు స్టాయికియోమెట్రిక్ గుణకం ఒకటి. ఈ గుణకాలు చర్యలో పాల్గొన్న అణువుల సంఖ్య ని (మోల్ ల సంఖ్యని కూడా) లేదా చర్యలో ఏర్పడిన అణువుల సంఖ్యను తెలుపుతాయి.

పై చర్య ప్రకారం క్రింది వివరణలను ఇవ్వవచ్చు

1. ఒక మోల్ CH_4 (వా) రెండు మోల్ ల O_2 (వా) తో చర్య జరిపి ఒక మోల్ CO_2 (వా) మరియు రెండు మోల్ ల H_2O (వా) ని ఇస్తుంది.

2. ఒక అణువు CH_4 (వా) రెండు అణువుల O_2 (వా) తో చర్య జరిపి ఒక అణువు CO_2 (వా) మరియు రెండు అణువుల H_2O (వా) ని ఇస్తుంది .

3. 22.7 లీ CH_4 (వా) 45.4 లీ O_2 (వా) తో చర్య జరిపి 22.7 లీ CO_2 (వా) మరియు 45.4 లీ H_2O (వా) ని ఇస్తుంది .

4. 16 గ్రాముల CH_4 (వా) 2X32 గ్రాముల O_2 (వా) తో చర్య జరిపి 44 గ్రాముల CO_2 (వా) మరియు 2X18 గ్రాముల H_2O (వా) ని ఇస్తుంది .

ఈ సంబంధాల నుంచి అర్ధమయ్యేదేమిటంటే క్రింది దత్తాంశాలను పరస్పరం ఒకదాని నుండి వేరొక దానిలోకి మార్చుకోవచ్చు .

I µÁïï±¦ ⇄ ¢Ãv³vÀ⇄ CgÀ¢Áv ¶APï

I µÁïï±¦ / ¶ ¶¶µ±¢ÃgA = « ¸A¥Àåµ

సమస్య : 16 గ్రాముల మీథేన్ దహనం లో విడుదలయ్యే నీటి పరిమాణాన్ని గ్రాములలో కనుగొనండి.

సాధన : మీథేన్ దహన చర్యకు తుల్య సమీకరణం

$$CH_4\ (\text{వా}) + 2\ O_2\ (\text{వా}) \rightarrow CO_2\ (\text{వా}) + 2\ H_2O\ (\text{వా})$$

(i) 16 గ్రా మీథేన్ అంటే 1 మోల్ కు సమానం.

(ii) పై సమీకరణం నుంచి 1 మోల్ మీథేన్ వాయువు CH_4 (వా), 2 మోల్ ల నీరు H_2O (వా)ని ఇస్తుంది.

2 మోల్ ల నీరు H_2O = 2x (2+16)

= 2 x 18 = 36 g

1 మోల్ నీరు H_2O = 18 g H_2O $\Rightarrow \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 1$

కాబట్టి 2 మోల్ ల నీరు (H_2O) $\times \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 2 \times 18\ g\ H_2O = 36\ g\ H_2O$

సమస్య : దహన చర్యలో 22 g ల CO_2 (వా) ని ఏర్పరచడానికి ఎన్ని మోల్ ల మీథేన్ కావాలి ?

సాధన : క్రింది రసాయన చర్య ప్రకారం

$$CH_4\ (వా) + 2\ O_2\ (వా) \rightarrow CO_2\ (వా) + 2\ H_2O\ (వా)$$

44 g CO_2 (వా) ని 16 g ల CH_4 (వా) ఇస్తుంది.

[∵ 1 mol CO_2 (వా) , 1 mol CH_4 (వా) నుండి తయారవుతుంది]

$$CO_2\ (వా)\ మోల్ లు = 22\ g\ CO_2\ (వా) \times \frac{1\ mol\ CO_2}{44\ g\ CO_2} = 0.5\ mol\ CO_2\ (వా)$$

కాబట్టి 0.5 మోల్ ల CH_4 (వా) నుండి 0.5 మోల్ ల CO_2 (వా) ఏర్పడుతుంది. లేదా 22 g ల CO_2 (వా) తయారుచేయడానికి 0.5 మోల్ ల CH_4 (వా) అవసరమవుతుంది.

3.1 పరిమిత కారకం (Limiting Reagent)

ఒక రసాయన చర్యలో ఏదైనా ఒక క్రియా జనకం అవసరమైన దానికన్నా తక్కువగా ఉన్నప్పుడు చర్య ఎలా జరుగుతుంది ? అలాంటి ఈ పరిస్థితులలో ఒక క్రియా జనకం మరొక దాని కన్నా చాలా అధికంగా ఉంటుంది. తక్కువగా ఉన్న క్రియా జనకం చర్య కొంత జరిగిన తరువాత పూర్తిగా ఖర్చు అయిపోతుంది. దాని తర్వాత రెండో క్రియా జనకం ఎంత ప్రమాణంలో ఉన్నప్పటికీ చర్య జరగదు. కాబట్టి ఖర్చు అయిపోయిన క్రియా జనకం ఏర్పడే క్రియాజన్యాల పరిమాణాన్ని పరిమితం చేస్తుంది. అందుకే దానిని పరిమిత కారకం అంటారు.

స్టాయికియోమెట్రిక్ గణనలు చేసేటప్పుడు ఈ అంశాన్ని కూడా మనసులో ఉంచుకోవాలి.

సమస్య : 50.0 kg ల N_2 (వా) , 10.0 kg ల H_2 (వా) లను కలిపి NH_3 (వా) ని తయారు చేశారు. ఏర్పడిన NH_3 (వా) ని లెక్క కట్టండి. ఈ పరిస్థితులలో NH_3 (వా) ని తయారుచేయడానికి ఏదైనా పరిమిత కారకం ఉంటే దానిని గుర్తించండి .

సాధన : పై చర్యకు సమతుల సమీకరణం క్రింది విధంగా ఉంటుంది.

N2 (వా) + 3H2 (వా) ⇌ 2NH3 (వా)

N2 ÈÃv³v ¶ÀPï $= 50\ kg\ N_2 \times \frac{1000\ g\ N_2}{1\ kg\ N_2} \times \frac{1\ mol\ N_2}{28.0\ g\ N_2} = 17.86 \times 10^2\ mol$.

H2 ÈÃv³v ¶ÀPï $= 10\ kg\ H_2 \times \frac{1000\ g\ H_2}{1\ kg\ H_2} \times \frac{1\ mol\ H_2}{2.016\ g\ H_2} = 4.96 \times 10^3\ mol$.

పై చర్యకి సమీకరణం ప్రకారం 1 మోల్ N2 (వా) కి 3 మోల్ H2 (వా) అవసరమవుతుంది. కాబట్టి 17.86×10^2 మోల్ ల N2 (వా) కి కావలసిన H2 (వా)

$$17.86 \times 10^2 \text{ mol } N_2 \times \frac{3 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } N_2} = 5.36 \times 10^3 \text{ mol } H_2$$

కాని చర్యకు 4.96×10^3 మోల్ H_2 మాత్రమే ఉంది. కాబట్టి డై హైడ్రోజన్ ఈ చర్యలో పరిమిత కారకం అవుతుంది. కాబట్టి అందుబాటులో ఉన్న ఈ హైడ్రోజన్, అంటే 4.96×10^3 మోల్ ల నుంచి మాత్రమే NH_3 (వా) ఏర్పడుతుంది.

3 mol H_2 , 2 mol NH_3 ని ఇస్తుంది. కాబట్టి

$$4.96 \times 10^3 \text{ mol } H_2 \text{ (g)} \times \frac{2 \text{ mol } NH_3(g)}{3 \text{ mol } H_2(g)} = 3.30 \times 10^3 \text{ mol } NH_3(g)$$

వస్తుంది.

ఈ మోల్ లను గ్రామ్ ల లోకి మార్చవలసి వస్తే , క్రింది విధంగా చేస్తారు.

1 mol NH_3 (వా) = 17.0 g NH_3 (వా)

$$3.30 \times 10^3 \text{ mol } NH_3(g) \times \frac{17.0 \text{ g } NH_3(g)}{1 \text{ mol } NH_3(g)} = 3.30 \times 10^3 \times 17 \text{ g } NH_3 \text{ (వా)}$$

$= 56.1 \times 10^3$ g NH_3

= 56.1 kg NH_3 (వా) .

3.2 ద్రావణాల గాఢతలను తెలిపే పద్ధతులు

ప్రయోగశాలలలో ఎక్కువ శాతం చర్యలు ద్రావణాల్లో నిర్వహించబడతాయి. అందువల్ల ద్రావణంలో ఎంత మొత్తంలో పదార్థం ఉందో అర్థం చేసుకోవడం ముఖ్యం. ద్రావణం యొక్క గాఢత లేదా దాని యొక్క ఘనపరిమాణంలో ఉండే పదార్థం యొక్క పరిమాణాన్ని దిగువ పేర్కొన్న ఏదైనా ఒక పద్దతిలో తెలియజేస్తారు.

1. ద్రవ్యరాశి శాతం లేదా భార శాతం (w/w %)
2. మోల్ భాగం (X)
3. మొలారిటీ (M)
4. మొలాలిటీ (m)

ఇప్పుడు మనం ప్రతి ఒక్కదానిని వివరంగా అధ్యయనం చేద్దాం.

3.2.1. ద్రవ్యరాశి శాతం లేదా భార శాతం **(w/w %)**: ఒక 100 గ్రాముల ద్రావణంలో ఉన్న ద్రావితం యొక్క ద్రవ్యరాశిని ద్రవ్యరాశి శాతం అంటారు . దిగువ పేర్కొన్న సంబంధాన్ని ఉపయోగించడం ద్వారా ఇది పొందబడుతుంది .

(ద్రావణం ద్రవ్యరాశి = ద్రావితం ద్రవ్యరాశి + ద్రావణి ద్రవ్యరాశి)

$$\text{l ¸ãhÞAl þÍï±¸¦ ¥hÞA} = \frac{\text{l ¸ãhÞAl þÍï±¸¦}}{\text{l ¸ãhÞAl þÍï±¸¦} + \text{l ¸Ígºl þÍï±¸¦}} \times 100$$

$$\text{l ¸Ígºl þÍï±¸¦ ¥hÞA} = \frac{\text{l ¸Ígºl þÍï±¸¦}}{\text{l ¸ãhÞAl þÍï±¸¦} + \text{l ¸Ígºl þÍï±¸¦}} \times 100$$

ఉదాహరణ**:** 2 గ్రా A అను పదార్థాన్ని 18 గ్రా ల నీటితో కలిపి ఇక ద్రావణాన్ని తయారు చేశారు. ద్రావితం భార శాతాన్ని లెక్కగట్టండి**.**

సాధన **:** ఈ ఉదాహరణ లో A = ద్రావితం, నీరు = ద్రావణి.

ద్రావితం భార శాతం = ?

$$\text{l ¸ãhÞAl þÍï±¸¦ ¥hÞA} = \frac{\text{l ¸ãhÞAl þÍï±¸¦}}{\text{l ¸ãhÞAl þÍï±¸¦} + \text{l ¸Ígºl þÍï±¸¦}} \times 100$$

ద్రావితం భార శాతం = $\frac{2}{2+18} \times 100 = 10\%$

3.2.2 : మోల్ భాగం **(X) :**

ఒక ద్రావణం లో ఒక నిర్ధిష్ట అనుఘటం యొక్క మోల్ ల సంఖ్య మరియు ద్రావణం యొక్క మొత్తం మోల్ ల సంఖ్యకు గల నిష్పత్తి ని మోల్ భాగం అంటారు. ఒకవేళ ఒక పదార్థం 'A' అనేది 'B' లో కరిగినట్లయితే మరియు వాటి మోల్ ల సంఖ్యలు వరుసగా n_A మరియు n_B , A మరియు B ల యొక్క మోల్ భాగాలు క్రింది విధంగా చూపవచ్చు.

A యొక్క మోల్ భాగం (X_A) =

$$\frac{A \text{ మోల్ ల సంఖ్య}}{\text{ద్రావణం లో మొత్తం మోల్ ల సంఖ్య}} = \frac{n_A}{n_A+n_B}$$

B యొక్క మోల్ భాగం (X_B) =

$$\frac{B \text{ మోల్ ల సంఖ్య}}{\text{ద్రావణం లో మొత్తం మోల్ ల సంఖ్య}} = \frac{n_B}{n_A+n_B}$$

(ద్రావణం లో మొత్తం మోల్ ల సంఖ్య= ద్రావితం మోల్ ల సంఖ్య + ద్రావణి మోల్ ల సంఖ్య)

ద్రావితం మోల్ శాతం = ద్రావితం మోల్ భాగం X 100

ద్రావణి మోల్ శాతం = ద్రావణి మోల్ భాగం X 100

3.2.3. మొలారిటీ **(M) :**

ఒక ద్రావణం గాఢత ను తెలియజేయడానికి తరచుగా వాడే పదం మొలారిటీ. దీనిని M అను సంకేతం తో సూచిస్తారు. 1 లీటర్

ద్రావణం లో కరిగియున్న ద్రావితం మోల్ ల సంఖ్యని ఆ ద్రావణపు మొలారిటీ అంటారు.

$$\text{మొలారిటీ} = \frac{\text{ద్రావితం మోల్ ల సంఖ్య}}{\text{ద్రావణం ఘనపరిమాణం (లీటర్ లలో)}}$$

$$= \frac{n_A}{V\,(L)} = \frac{n_A \times 1000}{V\,(ml)} = \frac{W_A \times 1000}{x \times V\,(ml)}$$

W_A = ద్రావితం భారం (గ్రా) ; x = ద్రావితం మోలార్ ద్రవ్యరాశి

గాఢత తెలిసిన ఒక ద్రావణం ఉపయోగించి మరొక ద్రావణం గాఢతను తెలుసుకోవచ్చు. ఉదాహరణకు 1 M NaOH ద్రావణం ఉంది అనుకోండి. మరియు దాని నుంచి 0.2 M ద్రావణాన్ని తయారు చేయాలని అనుకొందాం.

1 M NaOH ద్రావణం అనగా 1 లీటరు ద్రావణంలో 1 మోల్ NaOH ఉంటుంది. 0.2 M NaOH ద్రావణం కొరకు, 1 లీటరు ద్రావణంలో 0.2 మోల్ ల NaOH అవసరం అవుతుంది.

ఇప్పుడు ఎంత ఘనపరిమాణం గాఢ NaOH (1 M ద్రావణం)లో 0.2 మోల్ లు ఉంటాయి. దానిని క్రింది విధంగా లెక్క చేయవచ్చు.

1 మోల్ ద్రావితం 1 లీటర్ లేదా 1000 మి లీ లలో ఉంటుంది. అప్పుడు 0.2 మోల్ ల ద్రావితం

$$\frac{1000 \text{ మి లీ}}{1 \text{ మోల్}} \times 0.2 \text{ మోల్} = 200 \text{ మి లీ}$$

కాబట్టి 200 మి లీ ల 1 M NaOH ని తీసుకొని దానికి తగినంత నీరు కలిపి ఒక లీటర్ ద్రావణం వచ్చేందుకు విలీనం చేయాలి.

వాస్తవానికి అలాంటి గణనలకు $M_1V_1 = M_2V_2$ అనే ఫార్ములాని వాడవచ్చు. ఇందులో M, V లు మొలారిటీ, ఘనపరిమాణాలు వరుసగా అవుతాయి . ప్రస్తుత గణనలో $M_1 = 0.2$, $V_1 = 1000$ మిలీ, $M_2 = 1.0$; V_2 ని లెక్క కట్టాలి. పై విలువలను ఫార్ములాలో ప్రతిక్షేపిస్తే

$$V_2 = \frac{0.2\,M \times 1000 \text{ మి లీ}}{1.0\,M} = 200 \text{ మి లీ}$$

గమనిక : 200 మిలీ లలో 0.2 మోల్ ల NaOH ద్రావితం ఉంది. విలీనం చేసిన తర్వాత విలీన ద్రావణం లో కూడా 0.2 మోల్ ల NaOH ఉంది. మారలేదు. అంటే మనం ద్రావణి పరిమాణాన్ని మాత్రమే (అంటే నీటిని) మార్చాం, కాని ఏమీ చేయలేదు. అయితే విలీన ద్రావణం గాఢత మొదటి ద్రావణం గాఢత కంటే తక్కువ అవుతుంది .

సమస్య **: 4** గ్రా **NaOH** ని తగినంత నీటిలో కరిగించి **250** మిలీ ద్రావణం చేయగా దాని మొలారిటీని లెక్కకట్టండి**.**

సాధన**:** మొలారిటీ = $\frac{\text{ద్రావితం మోల్ ల సంఖ్య}}{\text{ద్రావణం ఘనపరిమాణం (లీటర్ లలో)}}$

$$= \frac{n_A}{V\,(L)} = \frac{n_A \times 1000}{V\,(ml)} = \frac{W_A \times 1000}{x \times V\,(ml)}$$

$$= \frac{NaOH \text{ ద్రవ్యరాశి } \times 1000}{NaOH \text{ మోలార్ ద్రవ్యరాశి } \times 250} = \frac{4 \times 1000}{40 \times 250}$$

= 0.4 మోల్ లీ$^{-}$ = 0.4 M

ద్రావణం మొలారిటీ ఉష్ణోగ్రత పై ఆధారపడుతుంది. ఎందుకంటే ద్రావణం ఘనపరిమాణం ఉష్ణోగ్రత పై ఆధారపడి ఉంటుంది. కనుక ఉష్ణోగ్రత మారితే మోలార్ గాఢత మారుతుంది. ఉష్ణోగ్రత పెరిగితే ద్రావణి ఘనపరిమాణం సాధారణంగా పెరుగుతుంది అంటే మొలారిటీ తగ్గుతుంది.

3.2.4 మోలాలిటీ :

1 కిలో గ్రామ్ ద్రావణిలో కరిగియున్న ద్రావితపు మోల్ ల సంఖ్యనే మోలాలిటీ అంటారు. దానిని mతో సూచిస్తారు.

$$\text{మోలాలిటీ } (m) = \frac{\text{ద్రావితం మోల్ ల సంఖ్య}}{\text{ద్రావణి ద్రవ్యరాశి కేజీ లలో}} = \frac{n_A \times 1000}{w_B\,(\text{గ్రా})} = \frac{w_A \times 1000}{M \times w_B\,(\text{గ్రా})}$$

ఇక్కడ

n_A = A అను ద్రావితం మోల్ ల సంఖ్య

w_B = A అను ద్రావితం భారం (గ్రా)

w_A = B అను ద్రావణి భారం (గ్రా)

M = ద్రావితం మోలార్ ద్రవ్యరాశి

మొలాలిటీ ఉష్ణోగ్రత పై ఆధార పడదు.

ఉదాహరణ **:** 3 M NaCl ద్రావణం యొక్క సాంద్రత 1.25 gmL^{-1}. ద్రావణం యొక్క మొలాలిటీ

ని లెక్కించండి.

సాధన**:**

NaCl ద్రావణం మొలారిటీ = 3 M

అనగా 1 లీ ద్రావణం లో గల NaCl మోల్ ల సంఖ్య = 3

1 లీ ద్రావణం లో గల NaCl భారం గ్రా = 3 x 58.5 = 175.5 గ్రా

ద్రావణం సాంద్రత = 1.25 gmL^{-1}.

కనుక 1 ml ద్రావణం భారం గ్రా = 1.25 g

1 L = 1000 ml ద్రావణం భారం గ్రా = 1250 g

కనుక ద్రావణం లో ఉన్న నీటి ద్రవ్యరాశి = 1250 – 175.5 = 1074.5 g = 1.0745 kg

$$\text{మొలాలిటీ} \ (m) = \frac{\text{ద్రావితం మోల్ ల సంఖ్య}}{\text{ద్రావణి ద్రవ్యరాశి కేజీ లలో}}$$

$$= \frac{3}{1.0745} = 2.79\, m$$

ప్రయోగశాలలో తరచుగా అధిక గాఢత గల ద్రావణాన్ని విలీనం చేసి కావలసిన గాఢత గల ద్రావణాన్ని తయారు చేస్తూ ఉంటాం. అధిక గాఢత గల ద్రావణాన్ని నిల్వ ద్రావణం (Stock Solution) అంటారు. ఉష్ణోగ్రత మారినా ద్రవ్యరాశి మారదు కాబట్టి ద్రావణం మొలాలిటీ కూడా మారదు.

4. సారాంశం**:**

ఈ మాడ్యూల్ లో, ఒక పదార్థం యొక్క మోల్ భావన గురించి మరియు విభిన్న స్టాయికియోమెట్రిక్ మరియు గాఢత కు చెందిన లెక్కలతో సంబంధం గురించి మనం అధ్యయనం చేశాం. ఇవ్వబడ్డ వ్యవస్థ లో ఉండే పరమాణువులు, అణువులు లేదా ఏదైనా ఇతర కణాల యొక్క సంఖ్యలు అవగాడ్రో స్థిరాంకం (6.022×10^{23}) పరంగా వ్యక్తీకరించబడతాయి. దీనిని సంబంధిత కణాల యొక్క 1 మోల్ అని అంటారు. రసాయన చర్యలు వివిధ మూలకాలు మరియు సమ్మేళనాల చే

జరిగే రసాయన మార్పులను సూచిస్తాయి. సమతులన రసాయన సమీకరణం చాలా సమాచారాన్ని అందిస్తుంది. గుణకాలు ఒక నిర్ధిష్ట చర్యలో పాల్గొనే మోలార్ నిష్పత్తులు మరియు సంబంధిత కణాల సంఖ్యను తెలియజేస్తాయి. చర్యకు అవసర మైన క్రియాజనకాల పరిమాణం మరియి ఏర్పడిన క్రియాజన్యాల పరిమాణాత్మక అధ్యయనమే స్థాయికియోమెట్రి. స్టాయికియోమెట్రిక్ గణనలను ఉపయోగించి, ఒక నిర్ధిష్ట మొత్తం ఉత్పత్తి చేయడానికి అవసరమైన ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ క్రియాజనకం(లు)

యొక్క మొత్తాన్ని కనుగొనవచ్చు మరియు దీనికి విరుద్దంగా క్రియాజన్యాల మొత్తాన్ని కూడా కనుగొనవచ్చు . ఒక ద్రావణం యొక్క ఘనపరిమాణంలో ఉండే పదార్థం యొక్క పరిమాణం అనేక రకాలుగా వ్యక్తీకరించబడుతుంది.

ఉదా : ద్రవ్యరాశి శాతం లేదా భార శాతం (w/w %), మోల్ భాగం (X), మొలారిటీ (M), మొలాలిటీ (m).