1. मॉड्यूल का विवरण और उसकी स ंरचना

मॉड्यूल का विवरण	
विषय	रसायन विज्ञान
पाठ्यक्रम	रसायन विज्ञान 01 (कक्षा XI, सत्र01)
मॉड्यूल का नाम/शीर्षक	रसायन विज्ञान की कुछ मूल अवधारणाएँ : भाग 4
मॉड्यूल आईडी	kech_10104
पूर्व-ज्ञान	रासायनिक स ंयोजन क े नियम, आवोगाद्रो स ंख्या, परमाणु द्रव्यमान, आणविक द्रव्यमान
उद्द े श्य	इस मॉड्यूल का अध्ययन करन े क े पश्चात आप सक्षम हो ंग े : 1. मोल और मोलर द्रव्यमान का वर्णन करन े म े ं 2. किसी यौगिक क े विभिन्न घटक तत्वो ं का द्रव्यमान प्रतिशत परिकलित करने में 3. दिए गए प्रायोगिक आँकड ो ं स े किसी यौगिक का मूलानुपाती सूत्र और आणविक सूत्र निर्धारित करन े म े ं 4. सट ॉकियोमीट्री परिकलन करन े म े ं
मुख्य शब्द	मोल, मोलर द्रव्यमान, मूलानुपाती सूत्र, आणविक सूत्र, सट ॉकियोमीट्री, सीमा ंत अभिकर्मक, द्रव्यमान %, मोल-अ ंश, मोलरता, मोललता

2. निर्माता टीम

भूमिका	नाम	स ंबद्धता
राष्ट्रीय मूक समन्वयक (NMC)	प्रो. अमर े न्द्र पी. ब े ह े रा	सीआईईटी, एनसीईआरटी, नई दिल्ली
कार्यक्रम समन्वयक	डा. मो. मामूर अली	सीआईईटी, एनसीईआरटी, नई दिल्ली
पाठ्यक्रम समन्वयक (CC) / PI	प्रो आर. क े . पाराशर	डीईएसएम, एनसीईआरटी, नई दिल्ली
पाठ्यक्रम सह-समन्वयक / Co-PI	डा. ऐरम ख़ान	सीआईईटी, एनसीईआरटी, नई दिल्ली
विषय विशेषज्ञ (SME)	डा. कोमल एस. खत्री	जी. बी. प ंत इनस्टीचयूट ऑफ पॉलीट े क्निक, ओखला-II, नई दिल्ली
समीक्षा टीम	डा. अलका म े हरोत्रा डा. ऐरम ख़ान	डीईएसएम, एनसीईआरटी, नई दिल्ली सीआईईटी, एनसीईआरटी, नई दिल्ली

विषय-वसत्ु की सारणी

1. मोल स ंकलप्ना और मोलर द्रवय्मान
2. प्रतिशत संघटन
3. सट्ॉकियोमीटर्ी और सट्ॉकियोमीटर्िक परिकलन
4. सारा ंश

1. मोल स ंकलप्ना और मोलर द्रवय्मान

परमाणु और अणु आकार म े ं अतय् ंत छोट े होत े ह ै ं। हाला ंकि, आवागादर्ो की स ंखय्ा, NA (अरथ्ात किसी पदारथ् क े एक गर्ाम अणु म े ं उपसथ्ित अणुओ ं की स ंखय्ा) 6.022 × 1023 ह ै जो दरश्ाती ह ै कि किसी भी पदारथ् की थोड ी मातर्ा म े ं भी स ंखय्ा वासत्व म े ं बहुत बड ी ह ै। इतनी बड ी स ंखय्ाओ ं क े साथ कारय् करन े क े लिए, समान परिमाण क े मातर्क की आवश्यकता होती ह ै। उदाहरण क े लिए, सामानय्ता विभिनन् पदारथ्ो ं को गिनन े क े लिए हम 12 वसत्ुओ ं को एक दरज्न , 20 वसत्ुओ ं को एक सक्ोर , 144 वसत्ुओ ं को एक गर्ोस, 100 किलो को एक टन, आदि कहत े ह ै ं। । सूक्षम् सत्र (अरथ्ात परमाणु / अणु / कण, इल ेकट्र्ॉन, आयन, आदि) पर वसत्ुओ ं की गणना करन े क े लिए मोल का उपयोग किया जाता ह ै। एसआई पदध्ति म े ं, मोल (पर्तीक, mol) को किसी पदारथ् की मातर्ा क े लिए सातव े ं आधार की मातर्ा क े रूप म े ं प ेश किया गया था। इसलिए, एक पदारथ् क े एक मोल को परिभाषित किया जाता ह ै, "किसी पदारथ् की वह मातर्ा उतन े कण या वसत्ुए ँ होती ह ै ं जीतन े कि ^{12}C समसथ्ानिक क े ठीक 12g (या 0.012 kg) म े ं परमाणु होत े ह ै ं"।

इस बात पर जोर दिया जा सकता ह ै कि किसी पदारथ् क े मोल म े ं हम ेशा पदार्थ की प्रकृति के बावजूद एक ही स ंखय्ा होती ह ै। इस स ंखय्ा को ठीक-ठीक निरध्ारित करन े क े लिए, एक कारब्न -12 परमाणु का द्रवय्मान एक सप् ेकट्रोमीटर दव्ारा निरध्ारित किया गया था और 1.992648 × 10–23 g क े बराबर पाया गया था। यह जानत े हुए कि कारब्न क े एक मोल का भार 12 g ह ै, इसम े ं परमाणुओ ं की स ंखय्ा बराबर ह ै:

12g / mol^{12}C

1.9924648 x 10-23g/ ^{12}C परमाणु

= 6.0221367 × 1023 परमाणु / मो

1 मोल म॑ कणो॑ की यह स॑ख्या इतनी महत्वपूर्ण ह॑ै कि इस॑ एक अलग नाम और प्रतीक दिया गया ह॑ै ।इस॑ आमीदियो आवोगादरो क॑ समम्मान म॑ 'आवोगादरो' स॑ख्या क॑ नाम स॑ जाना जाता ह॑ै और N_A दवारा वयकत किया जाता ह॑ै ।इस स॑ख्या क॑ बड॑ परिमाण की वासतव म॑ सराहना करन॑ क॑ लिए, इस॑ दस की घात का उपयोग किए बिना आन॑ वाल॑ सभी शून्यों के साथ इस प्रकार लिखें :
602213670000000000000000
इसलिए, किसी पदारथ क॑ एक मोल म॑ इस स॑ख्या क॑ बराबर परमाणु, अणु या अनय कण हो॑ग॑ ।
अत:, अब: हम कह सकत॑ ह॑ै॑ कि
हाइडरोजन परमाणुओ॑ का 1 मोल = 6.022×10^{23} परमाणु
जल क॑ अणुओ॑ का 1 मोल = 6.022×10^{23} जल क॑ अणु
सोडियम कलोराइड का 1 मोल = 6.022×10^{23} सोडियम कलोराइड की सूतर इकाइया॑ँ

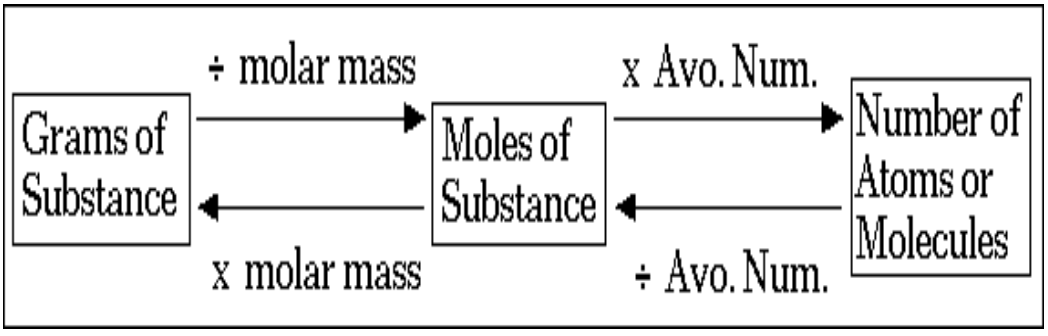
दरवयमान क॑ स॑दरभ म॑, एक मोल को "पदारथ की मातरा जिसम॑ परमाणविक पदारथ क॑ लिए गराम परमाणु दरवयमान और अणुओ॑ क॑ लिए गराम आणविक दरवयमान क॑ बराबर दरवयमान होता ह॑ै" क॑ रूप म॑ परिभाषित किया गया ह॑ै ।मोल को परिभाषित करन॑ क॑ बाद, पदारथ या घटक इकाइयो॑ क॑ एक मोल क॑ दरवयमान को जानना आसान होता ह॑ै ।किसी पदारथ क॑ एक मोल का गरामो॑ म॑ दरवयमान उसका गराम दरवयमान कहलाता ह॑ै । गरामो॑ म॑ मोलर दरवयमान स॑ख्यातमक रूप स॑ u म॑ परमाणविक / आणविक / सूतर दरवयमान क॑ बराबर होता ह॑ै ।

उदाहरण क॑ लिए,

जल का मोलर दरवयमान = 18.02 g mol^{-1}

सोडियम कलोराइड का मोलर दरवयमान = 58.5 g mol^{-1}

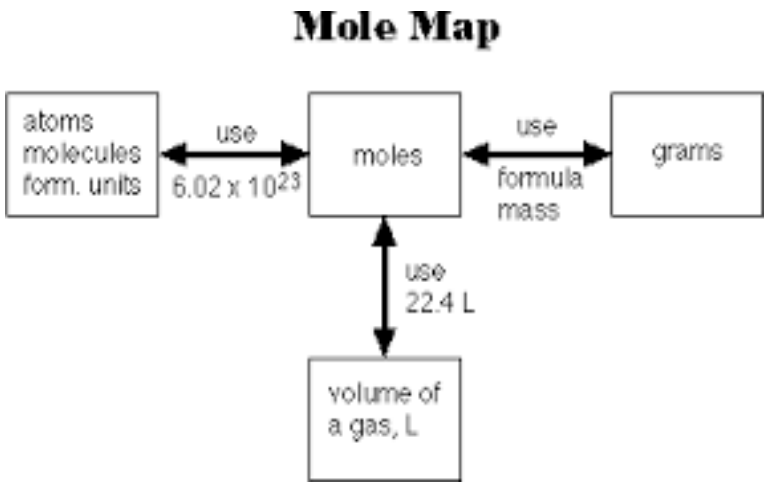
इसलिए, उपरोकत चरचा स॑ यह पता चलता ह॑ै कि किसी पदारथ का एक मोल उसक॑ दरवयमान या उसम॑ मौजूद कणो॑ की स॑ख्या या ग॑स क॑ आयतन (चितर 4.1 और 4.2) स॑ स॑ब॑धित हो सकता ह॑ै ।



चितर 4.1 : पदारथ क॑ एक मोल की परिभाषा **Fig. 4.1** Definition of a mole of a substance.

(Source: http://www.chemteam.info/Mole/Avogadro-Number-CalcsII-1.GIF)

पदारथ गराम म॑ x मोलर दरवयमान मोलर दरवयमान पदारथ क॑ मोल आवो स॑ख्या xआवो स॑ख्या अणुओ॑ की स॑ख्या परमाणुओ॑ या



मोल मानचित्र

परमाणु, अणु   उपयोग करें   मोल   उपयोग करें   ग्राम
मात्रक बनाते हैं 6.02×10^{23} सूत्र द्रव्यमान

उपयोग करें 22.4 L
गैस का आयतन, L

चित्र 4.2 : किसी पदार्थ के एक मोल का उसमें उपस्थित कणों की संख्या, पदार्थ के द्रव्यमान और गैस के आयतन से संबंध

(Source: http://3.bp.blogspot.com/_9fh8OjpL7M4/TPiawRO23UI/AAAAAAAAACA/cI9YCsmPgpU/s1600/molemap.gif)

2. प्रतिशत रचना

अभी तक, हम किसी दिए गए नमूने में उपस्थित कणों की संख्या के बारे में कर रहे थे। परंतु कई बार, एक यौगिक में उपस्थित किसी विशेष तत्व के प्रतिशत के बारे में जानकारी की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए, यदि कोई अज्ञात या नया कंपाउंड दिया गया है, तो पहला प्रश्न यह पूछा जाएगा कि इसका सूत्र क्या है या इसके घटक क्या हैं और वे दिए गए यौगिक में किस अनुपात में उपस्थित हैं? यहाँ तक कि ज्ञात यौगिकों के लिए भी, इस तरह की जानकारी सत्यापित करती है कि क्या दिए गए नमूने में तत्वों का वही प्रतिशत है जो एक शुद्ध नमूने में उपस्थित है। इसलिए, इस प्रकार इन आँकड़ों का विश्लेषण करके किसी पदार्थ की शुद्धता की जाँच की जा सकती है।

उदाहरण : जल (H_2O) का अणु। चूँकि जल में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन है, इसलिए इन दोनों तत्वों का प्रतिशत संघटन निम्नानुसार परिकलित किया जा सकता है

किसी तत्व का द्रव्यमान % = $\frac{\text{यौगिक में उस तत्व का द्रव्यमान}}{\text{यौगिक का मोलर द्रव्यमान}}$ x 100

चूँकि जल का मोलर द्रव्यमान = 18.02g

हाइड्रोजन का द्रव्यमान % = $\frac{2\times1.008}{18.02}$ = 11.18%

ऑक्सीजन का द्रव्यमान % = $\frac{16.00}{18.02}\times100$ = 88.79%

उदाहरण: एथेनॉल में कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन का प्रतिशत क्या है?

एथेनॉल का अनुसूत्र C_2H_5OH है।

एथेनॉल का मोलर द्रव्यमान = $(2\times12.01 + 6\times1.008 + 16.00)$ g = 46.068 g

कार्बन का द्रव्यमान प्रतिशत = $\frac{2\times12.01}{46.068}\times100 = 52.14\%$

हाइड्रोजन का द्रव्यमान प्रतिशत = $\frac{6\times1.008}{46.068}\times100$ = 13.13%

ऑक्सीजन का द्रव्यमान प्रतिशत = $\frac{1\times16.00}{46.068}\times100$ = 34.73%

आणविक सूत्र के लिए मूलानुपाती सूत्र :

प्रतिशत सघटन आँकड़े भी पदार्थ का सूत्र भी दर्शाते हैं।मूलानुपाती सूत्र किसी यौगिक का रासायनिक सूत्र है जो यौगिक में उपस्थित विभिन्न परमाणुओं के सरलतम पूर्ण संख्या-अनुपात को व्यक्त करता है।यदि किसी यौगिक में उपस्थित सभी तत्वों का द्रव्यमान प्रतिशत ज्ञात हो, तो उसका मूलानुपाती सूत्र निर्धारित किया जा सकता है।दूसरी ओर, एक यौगिक का आणविक सूत्र एक यौगिक के अणु में उपस्थित विभिन्न प्रकार के परमाणुओं की सही संख्या को दर्शाता है।फिर मोलर द्रव्यमान ज्ञात होने पर आणविक सूत्र प्राप्त किया जा सकता है।मूलानुपाती सूत्र और आणविक सूत्र के बीच अंतर को स्पष्ट करने के लिए कुछ उदाहरण नीचे दिए गए हैं:

यौगिक	मूलानुपाती सूत्र	आणविक सूत्र
बेंजि.न	CH	C_6H_6
हाइड्रोजन परॉक्साइड	HO	H_2O_2
ग्लूकोस	CH_2O	$C_6H_{12}O_6$

निम्नलिखित उदाहरण एक यौगिक के मूलानुपाती सूत्र और आणविक सूत्र के निर्धारण से संबंधित गणनाओं को दर्शाएगा।
उदाहरण : एक यौगिक में 4.07% हाइड्रोजन, 24.27% कारबन और 71.65% क्लोरीन है।इसका मोलर द्रव्यमान 98.96 g है।इसके मूलानुपाती सूत्र और आणविक सूत्र क्या हैं?
चरण 1. द्रव्यमान प्रतिशत को ग्राम में बदलना : चूंकि हमारे पास द्रव्यमान प्रतिशत हैं, इसलिए 100 ग्राम का उपयोग प्रारंभिक सामग्री के रूप में करना सुविधाजनक होगा।इस प्रकार, उपरोक्त यौगिक के 100 g में, 4.07 g हाइड्रोजन , 24.27 g कारबन और 71.65 g क्लोरीन उपस्थित हैं।

चरण 2. प्रत्येक तत्व की मोल संख्या प्राप्त करें : ऊपर प्राप्त द्रव्यमानों को विभिन्न तत्वों के संबंधित परमाणु द्रव्यमान से विभाजित करें।

हाइड्रोजन के मोल = $\frac{4.07\ g}{1.008\ g}$

कारबन के मोल = $\frac{24.27\ g}{12.01\ g}$

क्लोरीन के मोल = $\frac{71.65\ g}{35.453\ g}$

= 4.04

= 2.021

= 2.021

चरण 3. स ऊपर प्रापत मोल क मानो को सबस छोटी स खया (मान) स विभाजित कर : चूँकि 2.021 सबस छोटा मान ह, इसक दवारा विभाजन H : C : Cl क लिए 2 : 1 : 1 का अनुपात द ता ह । यदि अनुपात पूरण स खयाओ म नही ह, तो उनह उपयुकत गुणा क स गुणा करक पूरण स खयाओ म परिवरतित किया जा सकता ह ।

चरण 4. ततवो क प्रतीको को लिखन क बाद स ब धित स खयाओ का उलल ख करक अनुभवजनय सूतर लिख :
CH_2Cl, इस प्रकार, उपरोकत यौगिक का मूलानुपाती सूतर ह ।

चरण 5. आणविक सूतर लिखना:
(a) मूलानुपाती सूतर दरवयमान जञात कर । मूलानुपाती सूतर म उपसथित विभिनन परमाणुओ क परमाणु दरवयमान जोड. ।
CH2Cl क लिए, मूलानुपाती सूतर दरवयमान $12.01 + 2 \times 1.008 + 35.453 = 49.48$ g ह ।
(b) मूलानुपाती सूतर दरवयमान दवारा मोलर दरवयमान को विभाजित कर ।

$$\frac{\text{मोलर दरवयमान}}{\text{मूलानुपाती दरवयमान}} = \frac{98.96\ g}{49.48\ g} = 2 = n$$

(c) आणविक सूतर ऊपर प्रापत करन क लिए मूलानुपाती सूतर CH_2Cl को $n = 2$ स गुणा कर ।
इस प्रकार आणविक सूतर $C_2H_4Cl_2$ ह ।

3. सटॉकियोमीटरी और सटॉकियोमीटरिक परिकलन

'सटॉकियोमीटरी' शबद दो गरीक शबदों स बना ह - सटॉकियोयोन (अरथ ततव) और म टरोन (अरथ मापना)। अत:, सटॉकियोमीटरी क अ तरगत रासायनिक अभिकरिया म अभिकारको और उतपादो क दरवयमानो (कभी-कभी आयतनो भी) का परिकलन आता ह । यह समझन स पहल कि किसी रासायनिक अभिकरिया म अभिकारको की कितनी मातरा की आवशयकता होगी या कितना उतपाद प्रापत होगा, यह जान ल कि किसी दी गई रासायनिक अभिकरिया म क स तुलित रासायनिक समीकरण स कया जानकारी प्रापत होती ह ।

आइए हम म थ न क दहन पर विचार कर ।इस अभीकरिया क लिए स तुलित समीकरण ह :
$CH_4\ (g) + 2O_2\ (g) \rightarrow CO_2\ (g) + 2\ H_2O\ (g)$
यहा, म थ न और डाइऑकसीजन को अभिकारक तथा कारबन डाइऑकसाइड और जल को उतपाद कहा जाता ह । धयान द कि उपरोकत अभिकरिया म सभी अभिकारक और उतपाद ग स ह और इस पदारथ क सूतर क आग कोषठक म अ गर जी अकषर (g) दवारा दिखाया गया ह ।इसी तरह, ठोस और दरव क मामल म , करमश: (s) और (l) लिख जात ह ।
O_2 और H_2O क लिए गुणा क 2 को सटोइकोम टरिक गुणा क कहा जाता ह ।इसी तरह CH_4 और CO_2 क लिए प्रतय क मामल म गुणा क एक ह । य अभिकरिया म भाग ल न या

अभिक्रिया में बने अणुओं (और साथ ही मोलों) की संख्या दर्शाते हैं।

इस प्रकार, उपरोक्त रासायनिक प्रतिक्रिया के अनुसार,

1. CH_4 (g) का एक मोल O_2 (g) के दो मोल के साथ CO_2 (g) का एक मोल और H_2O (g) के दो मोल देता है।
2. CH_4 (g) का एक अणु O_2 (g) के 2 अणुओं के साथ अभिक्रिया करके CO_2 (g) का एक अणु और H_2O (g) के 2 अणु देता है
3. CH_4 (g) के 22.7 L, O_2 (g) के 45.4 L के साथ अभिक्रिया करके CO_2 (g) के 22.7 L और H_2O (g) के 45.4 L देते हैं।
4. CH_4 (g) के 16 g, 2 × 32 g O_2 (g) के साथ अभिक्रिया करके 44 g CO_2 (g) और 2 × 18 g H_2O (g) देते हैं।

इन समबन्धों से, दिए गए आँकड़ों को निम्न प्रकार परस्पर बदला जा सकता है :
द्रव्यमान ⇌ मोल ⇌ अणुओं की संख्या और द्रव्यमान/आयतन= घनत्व
उदाहरण : 16 g मेथेन को दहन करने से उत्पन्न जल (g) की मात्रा की गणना करें।मेथेन के दहन के लिए संतुलित समीकरण है :

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

(i) CH_4 का 16 ग्राम एक मोल होता है।
(ii) उपरोक्त समीकरण से, CH_4 (g) का 1 मोल H_2O (g) के 2 मोल देता है।

जल के 2 मोल (H2O) = 2 × (2+16) = 2 × 18 = 36 g

$$1 \text{ मोल } H2O = 18 \text{ g } H_2O \Rightarrow \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ मोल } H_2O} = 1$$

$$\text{अतः, 2 मोल } H2O \times \frac{18 \text{ g } H2O}{1 \text{ मोल } H_2O} = 2 \times 18 \text{ g } H_2O = 36 \text{ g } H_2O$$

उदाहरण : दहन के बाद 22 g CO_2 (g) का उत्पादन करने के लिए कितने मोल मेथेन की आवश्यकता होती है?

रासायनिक समीकरण के अनुसार, $CH_4 (g) + 2O_2 (g) \rightarrow CO_2 (g) + 2 H_2O (g)$

44 g CO_2 (g), को 16 g CH_4 (g) से प्राप्त किया जाता है [क्योंकि 1 मोल CH_4 (g) से 1 mol CO_2 (g) से प्राप्त होती है]

$$\text{mole of } CO_2 (g) = 22 \text{ g } CO_2 (g) \times \frac{1 \text{ mol } CO_2 (g)}{44 \text{ g } CO_2 (g)} = 0.5 \text{ mol } CO_2 (g)$$

$$CO_2 \text{ के मोल} = 22\text{g } CO2 (g) \times \frac{1 \text{ मोल } CO_2 (g)}{44 \text{ g } CO_2 (g)} = 0.5 \text{ मोल } CO_2 (g)$$

इसलिए, 0.5 mol CO2 (g) को 0.5 mol CH4 (g) स े प्रापत् किया जाएगा या CH4 (g) का 0.5 mol, 22 g CO2 (g) का उतप्ादन करन े क े लिए आवश्यक होगा।

सीमा·त अभिकरम्क : कई बार, अभिक्रियाओ· म े· स·तुलित रासायनिक समीकरण क े अनुसार आवश्यक अभिकारको· की मात्राएँ उपसथित नही· होती। ऐसी सथितियो· म े·, एक अभिकारक दूसर े पर अधिक मात्रा म े· अपसथित होता ह ै।जो अभिकारक कम मात्रा म े· उपसथित होता ह ै, वह कुछ समय क े बाद समापत् हो जाता ह ै और उसक े बाद आग े कोई अभिक्रिया नही· होती ह ै, भल े ही दूसर े अभिकारक की कितनी भी मात्रा उपसथित हो। इसलिए, जो अभिकारक पहल े समापत् होता ह ै, वह उतप्ाद की मात्रा को सीमित कर द ेता ह ै और इसलिए, उस े सीमा·त अभिकरम्क कहत े ह ै। इसलिए, सीमा·त अभिकरम्क या अभिकारक को उस अभिकारक क े रूप म े· परिभाषित करत े ह ै· जो अभिक्रिया म े· पूरण रूप स े अभिक्रिया करता ह ै। सट्ोइकोम ेट्रिक गणनाओ· म े·, असीमा·त अभिकरम्क की अवधारणा को धय्ान म े· रखा जाना चाहिए।

उदाहरण: NH_3 (g) का उत्पादन करने के लिए 50.0 kg N_2 (g) और 10.0 kg H_2 (g) को मिलाया जाता है। बनने वाली NH_3 (g) की गणना करें। इस स्थिति में NH_3 के उत्पादन में सीमांत अभिकारक की पहचान करें।
उपरोक्त अभिक्रिया के लिए एक संतुलित समीकरण निम्नानुसार है :
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
मोलों की गणना :

$$N_2 \text{ के मोल} = 50.0 \text{ kg } N_2 \times \frac{1000 \text{ g } N_2}{1 \text{ kg } N_2} \times \frac{1 \text{ मोल } N_2}{28.0 \text{ g } N_2} = 17.86 \times 10^2 \text{ मोल}$$

$$H_2 \text{के मोल} = 10.00 \text{ kg } H_2 \times \frac{1000 \text{ g } H_2}{1 \text{ kg } H_2} \times \frac{1 \text{ मोल } H_2}{2.016 \text{ g } H_2} = 4.96 \times 10^3 \text{ मोल}$$

उपरोक्त समीकरण के अनुसार, अभिक्रिया के लिए 1 mol N_2(g) को 3 mol H_2(g) की आवश्यकता होती है। इसलिए, N_2 के 17.86×10^2 मोल के लिए, H_2(g) के मोल आवश्यक होंगे :

$$17.86 \times 10^2 \text{ मोल N} \times \frac{3 \text{ मोल } H_2(g)}{1 \text{ मोल } N_2(g)} = 5.36 \times 10^3 \text{ मोल } H_2$$

लेकिन हमारे पास केवल 4.96×10^3 मोल H_2 है। इसलिए, डाइहाइड्रोजन इस मामले में सीमांत अभिकारक है। तो NH_3 (g) केवल उपलब्ध डाइहाइड्रोजन की मात्रा अर्थात 4.96×10^3 मोलस बनेगी। चूँकि 3 मोल H_2 (g), 2mol NH_3 (g) देती है

3.30×10^3 mol NH_3 (g) प्राप्त होती है।
यदि इन्हें ग्रामों में परिवर्तित किया जाना है, तो यह निम्नानुसार किया जाता है :
1 मोल NH_3 (g) = 17.0 g NH_3 (g)

$$3.30 \times 10^3 \text{ mol NH}_3\text{ (g)} \times \frac{17.0 \text{ g } NH_3(g)}{1 \text{ mol } NH_3(g)} = 3.30 \times 10^3 \times 17 \text{ g NH}_3\text{ (g)}$$

$$= 56.1 \times 10^3 \text{ g } NH_3 = 56.1 \text{ kg } NH_3$$

विलयनों में अभिक्रियाएँ: प्रयोगशालाओं में अधिकांश अभिक्रियाएँ विलयनों में की जाती हैं। इसलिए, यह समझना महत्वपूर्ण है कि विलयन में पदार्थ की कितनी मात्रा उपस्थित है। किसी विलयन की सांद्रता या उसके दिए गए आयतन में उपस्थित पदार्थ की मात्रा को निम्नलिखित में से किसी भी तरीके से व्यक्त किया जा सकता है।

1. मास प्रतिशत या भार प्रतिशत (w / w%)
2. मोल अंश
3. मोलरता
4. मोललता

आइए, अब हम इनमें से प्रत्येक का विस्तार से अध्ययन करें।

मोल अंश (x) : मोल अंश, किसी विशेष घटक के मोलों की संख्या और विलयन के मोलों की कुल संख्या का अनुपात में होता है, जो होती है। यदि कोई पदार्थ 'A' पदार्थ 'B' में घुलता है और उनके मोलों की संख्या क्रमशः n_A और n_B है; तो उनके मोल अंशों को इस प्रकार व्यक्त किया जाएगा :

Mole fraction of A (xA),
A का मोल अंश (x_A),

$$= \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

$$= \frac{A \text{ के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन के मोलों की संख्या}}$$

B का मोल अंश (x_B),

$$= \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

$$= \frac{B \text{ के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन के मोलों की संख्या}}$$

मोलरता (M) : यह विलयन की सांद्रता को व्यक्त करने के लिए सामान्यता उपयोग में लिया जाने वाला मात्रक है। विलयन की मोलरता को विलयन के एक लीटर में उपस्थित मोलों की संख्या के रूप में परिभाषित किया जाता है। विलयन की सांद्रता M द्वारा दर्शाई जाती है। अतः,

$$\text{मोलरता(M)} = \frac{\text{विलेय के मोल}}{\text{विलयन का आयतन (लीटर में)}}$$

$$= \frac{nA \times 1000}{V\ (mL)} = \frac{wA \times 1000}{M \times V\ (mL)}$$

जहाँ, w_A ग्राम में विलेय A के द्रव्यमान को दर्शाता है और M इसका आण्विक द्रव्यमान है।

किसी विलयन की सांद्रता ज्ञात सांद्रता के अन्य विलयन का उपयोग कर निर्धारित की जा सकती है। उदाहरण के लिए, हमारे पास किसी पदार्थ, माना NaOH का 1 M विलयन है, और हम इससे 0.2 M विलयन तैयार करना चाहते हैं। 1 M NaOH विलयन का अर्थ है कि 1 लीटर विलयन में NaOH का 1 मोल उपस्थित है। 0.2 M विलयन के लिए हमें 1 लीटर विलयन में 0.2 मोल NaOH की आवश्यकता होती है।

इसलिए, हमें NaOH की 0.2 मात्रा लेनी है और 1 लीटर का विलयन बनाना होगा। अब कितनी मात्रा में सांद्रित (1M) NaOH विलयन लिया जाए, जिसमें 0.2 मोल NaOH हो। इसे निम्नप्रकार परिकलित किया जा सकता है:
यदि 1 mol, 1 L या 1000 mL विलयन में मौजूद है
तो 0.2 मोल उपस्थित होगा = (1000 mL / 1 mol) × 0.2 mol = 200 mL में।
इस प्रकार, 1M NaOH के 200 mL लिए जाते हैं और इसे 1 लीटर बनाने के लिए इसे तनु करने के लिए पर्याप्त जल मिलाया जाता है। वास्तव में ऐसी गणनाओं के लिए, एक सामान्य सूत्र का उपयोग किया जा सकता है, जो निम्नानुसार है:
$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
जहाँ, M और V क्रमशः मोलरता और आयतन हैं।

उपर्युक्त उदाहरण में, M_1 0.2 के बराबर है; V_1 = 1000 mL और, M_2 = 1.0; V_2 की गणना की जानी है। सूत्र में मानों को रखने पर :

ध्यान दें कि विलेय (NaOH) के मोलों की संख्या 200 mL में 0.2 थी और यह वैसी ही बनी हुई है, अर्थात तनुकरने के बाद भी 0.2 (1000 mL में) क्योंकि हमने केवल विलायक (अर्थात जल) की मात्रा को बदल दिया है और NaOH के संबंध में कुछ भी नहीं किया। लेकिन सांद्रता को ध्यान में रखें।
उदाहरण: NaOH का 250 विलयन उसके 4g में आवश्यक जल की मात्रा मिलकर बनाया गया है। इस NaOH विलयन की मोलरता का परिकलन करें।
चूँकि, मोलरता (M) = (विलेय के मोलों की संख्या) / (लीटर में विलयन का आयतन)

$$= \frac{\text{NaOH का द्रव्यमान}}{\text{NaOH का मोलर द्रव्यमान x विलयन का आयतन}}$$

$$= \frac{4\text{g}}{40\text{g/मोल} \times 0.250\text{ L}} = 0.4 \text{ मोल / L या M}$$

ध्यान दें कि किसी विलयन की मोललता ताप पर निर्भर करती है क्योंकि किसी विलयन का आयतन ताप पर निर्भर होता है।
मोललता (m) : किसी विलयन की मोललता को विलायक के एक किलोग्राम में घुलने वाले विलेय के मोलों की संख्या के रूप में परिभाषित किया जाता है। इसे m द्वारा प्रदर्शित किया जाता है और निम्नरूप में व्यक्त किया जाता है :

मोललता (m) = (विलेय के मोलों की संख्या) / (kg में विलायक का द्रव्यमान)

जहाँ, w_A ग्रामों में विलेय A के द्रव्यमान को दर्शाता है, M इसका आण्विक द्रव्यमान है और w_B ग्रामों में विलायक का द्रव्यमान है। मोललता ताप स्वतंत्र मात्रा है।
उदाहरण: NaCl के 3 M विलयन का घनत्व 1.25 g mL^{-1} है। विलयन की मोललता की गणना करें।

M = 3 mol L^{-1}

1 L विलयन में NaCl का द्रव्यमान = 3 × 58.5 = 175.5 g

विलयन का द्रव्यमान = 1000 × 1.25 = 1250 g (चूँकि घनत्व= 1.25 g mL^{-1})

विलयन में जल का द्रव्यमान = 1250 –175.5 = 1074.5 g

मोललता = (विलेय के मोलों की संख्या) / (kg में विलायक का द्रव्यमान)

= (3 mol) / (1.0745 kg)

= 2.79 m

अक्सर रसायन विज्ञान प्रयोगशाला में, उच्च सांद्रता के विलयन को तनु करके वांछित सांद्रता का एक विलयन तैयार किया जाता है। उच्च सांद्रता के विलयन को संग्रह (स्टॉक) विलयन के रूप में भी जाना जाता है। ध्यान दें कि विलयन की मोललता ताप के साथ नहीं बदलती है क्योंकि द्रव्यमान ताप से अप्रभावित रहता है।

4. सारांश

इस मॉड्यूल में, हमने पदार्थ के मोल की अवधारणा के बारे में अध्ययन किया और विभिन्न स्टॉकियोमीट्रिक और सांद्रताओं की गणनाओं के साथ संबंध के बारे में अध्ययन किया। किसी दिए गए तंत्र में उपस्थित परमाणुओं, अणुओं या किन्हीं अन्य कणों की संख्या आवोगादरो संथिरांक (6.022 × 1023) द्वारा व्यक्त की जाती है। यह संबंधित कणों या वस्तुओं के 1 मोल के रूप में जाना जाता है। रासायनिक प्रतिक्रियाएँ विभिन्न तत्वों और यौगिकों में होने वाले रासायनिक परिवर्तनों को दर्शाती हैं। एक संतुलित रासायनिक समीकरण बहुत सारी जानकारी देती है। गुणांक किसी अभिक्रिया में मोलर अनुपातों और भाग लेने वाले कणों की संबंधित संख्या को बताते हैं। आवश्यक अभिकारकों या निर्मित उत्पादों के मात्रात्मक अध्ययन को स्टॉकियोमीट्री कहते हैं। स्टॉकियोमीट्रिक गणनाओं का उपयोग करके, किसी विशेष उत्पाद का को प्राप्त करने के लिए आवश्यक एक या अधिक अभिकारक (कों) की मात्रा निर्धारित की जा सकती है और इसके विपरीत भी। किसी विलयन के दिए गए आयतन में उपस्थित पदार्थ की मात्रा को कई तरीकों से व्यक्त किया जाता है, जैसे, द्रव्यमान प्रतिशत, मोल अंश, मोलरता और मोललता।