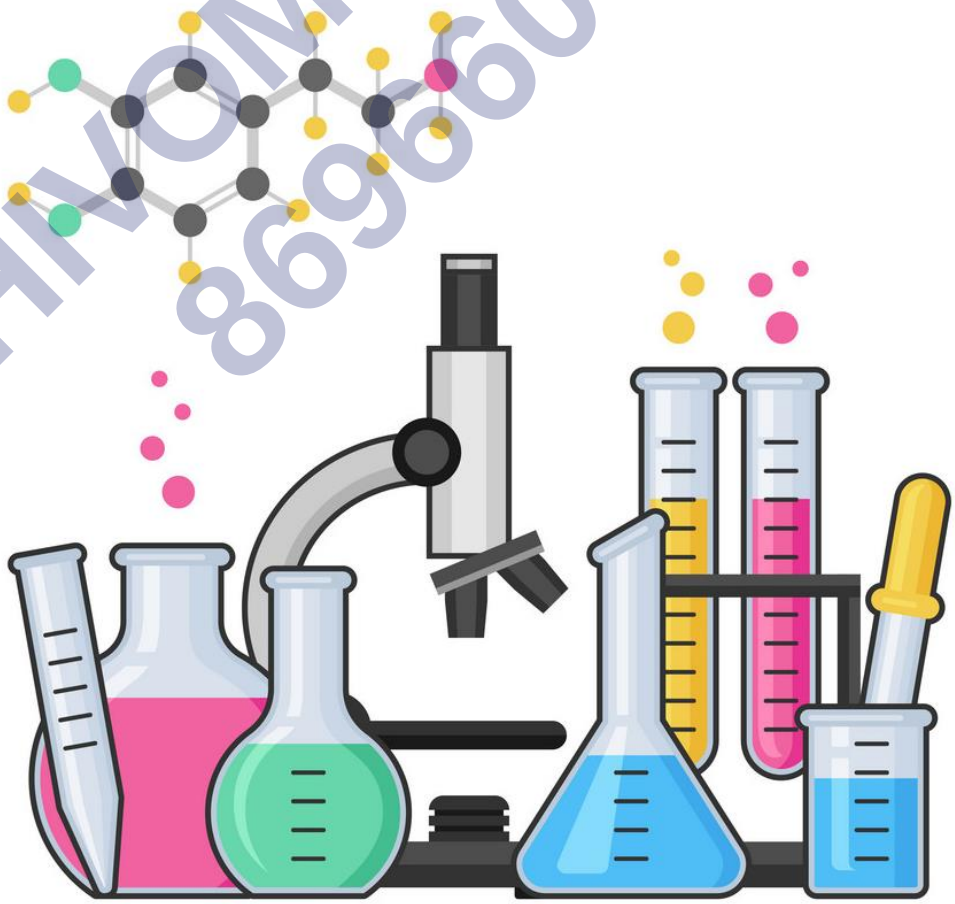
रसायन विज्ञान

अध्याय-1: रसायन विज्ञान की कुछ मूल अवधरणाएँ



SHIVOM CLASSES 8696608541

द्रव्य

हमारे आस - पास स्थित सभी वस्तुएँ द्रव्य से बनी होती हैं अत : वह वस्तु जिसका द्रव्यमान होता है तथा जो स्थान घेरती है उसे द्रव्य कहते हैं।

उदाहरण - पेन, पुस्तक, वायु, जीव - जन्तु इत्यादि द्रव्य, छोटे - छोटे कणों से मिलकर बना होता है

- द्रव्य की भौतिक अवस्था निश्चित नहीं होती है तथा ताप और दाब के परिवर्तन द्वारा इन्हें एक - दूसरे में परिवर्तित किया जा सकता है।
- ठोस को गरम करने पर वह द्रव में तथा द्रव को गरम करने पर वह गैसीय अवस्था में परिवर्तित हो जाता है। इसके विपरीत गैस को ठंडा करने पर वह द्रव में परिवर्तित हो जाती है और इसे अधिक ठंडा करने पर यह ठोस में परिवर्तित हो जाता है।

द्रव्य का वर्गीकरण

द्रव्य का वर्गीकरण दो प्रकार से किया जा सकता है

(i) भौतिक अवस्था के आधार पर।

(ii) संघटन के आधार पर।

a) **भौतिक अवस्था के आधार पर :-** भौतिक अवस्था के आधार पर द्रव्य तीन प्रकार का होता है ठोस, द्रव तथा गैस।

1. **ठोस :-** द्रव्य की ठोस अवस्था में कण अत्यधिक निकट तथा क्रमबद्ध रूप से व्यवस्थित रहते हैं तथा इनकी गतिशीलता नगण्य होती है। ठोसों का आयतन तथा आकार निश्चित होता है तथा सामान्यत ये कठोर एवं दृढ़ होते हैं जिनका घनत्व अधिक होता है।
   उदाहरण, साधारण नमक, लकड़ी पेन्सिल
2. **द्रव :-** द्रवों में अवयवी कण ठोसों की अपेक्षा कुछ अधिक दूरी पर होते हैं तथा ये गति कर सकते हैं द्रव का आयतन निश्चित होता है, परन्तु इनका आकार निश्चित नहीं होता है तथा ये उसी पात्र का आकार ग्रहण कर लेते हैं, जिसमें इन्हें रखा जाता है। द्रवों का घनत्व ठोसों तुलना में कम होता है तथा इनमें अन्तराअणुक आकर्षण बल कम होता है। द्रवों में तरलता का गुण भी पाया जाता है क्योंकि इनके अणु अव्यवस्थित होते हैं।
   द्रवों में अणुओं की गतिज ऊर्जा, ठोसों की अपेक्षा अधिक होती है।
   उदाहरण, तेल, जल, दूध तथा ऐल्कोहॉल
3. **गैस :-** ठोसों तथा द्रवों की अपेक्षा गैसों में अवयवी कण बहुत दूर - दूर होते हैं। ये आसानी से तथा तेजी से गति कर सकते हैं। गैसों का आयतन तथा आकार निश्चित नहीं होता तथा ये उस पात्र के आयतन में पूरी तरह फैल जाती हैं जिसमें इन्हें रखा जाता है, जिसके कारण कणों के

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

मध्य अधिकांश स्थान रिक्त रहता है, अतः इनकी सम्पीड्यता अधिक होती है। गैसों में अणुओं के मध्य आकर्षण बल नगण्य होता है तथा इनमें अणुओं की गतिज ऊर्जा अधिक होती है। **उदाहरण,** ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन-डाइऑक्साइड गैस तथा वायु

b) **संघटन के आधार पर :-** संघटन के आधार पर द्रव्य को मिश्रण तथा शुद्ध पदार्थ में वर्गीकृत किया जाता है लेकिन इन्हें पुनः उपवर्गों में विभाजित किया जाता है

शुद्ध पदार्थ

शुद्ध पदार्थों का संघटन निश्चित होता है तथा इनके घटकों को सामान्य भौतिक विधियों द्वारा पृथक् नहीं किया जा सकता उदाहरण, सोना, चाँदी, लोहा, जल, शर्करा तथा ग्लूकोस। ग्लूकोस में कार्बन, हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन एक निश्चित अनुपात में होते हैं। शुद्ध पदार्थों को पुनः तत्त्वों तथा यौगिकों में वर्गीकृत किया जाता है

तत्त्व

वह पदार्थ जिसमें उपस्थित सभी कण (परमाणु, अणु या आयन) एक ही प्रकार के होते हैं, उसे तत्त्व कहते हैं। उदाहरण - सोडियम, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, चाँदी तथा ताँबा इत्यादि। इन सभी में एक ही प्रकार के परमाणु उपस्थित होते हैं, परन्तु विभिन्न तत्त्वों के परमाणु एक -दूसरे से भिन्न होते हैं।

सोडियम अथवा ताँबे जैसे कुछ तत्त्वों में एकल परमाणु उपस्थित होते हैं, जबकि अन्य तत्त्वों में दो या अधिक परमाणु मिलकर अणु बनाते हैं, जैसे - हाइड्रोजन, नाइट्रोजन तथा ऑक्सीजन गैसों में अणु उपस्थित होते हैं, जो इनके दो - दो परमाणुओं से मिलकर बने होते हैं। तत्त्व धातु, अधातु या उपधातु हो सकते हैं।

यौगिक

जब भिन्न - भिन्न तत्त्वों के दो या दो से अधिक परमाणु संयोजित होकर अणु बनाते हैं तो उसे यौगिक कहते हैं।

यौगिकों का संघटन निश्चित होता है तथा इनके घटक तत्त्वों को रासायनिक विधियों द्वारा पृथक् किया जा सकता है।

मिश्रण

मिश्रण वे होते हैं जिनमें दो या दो से अधिक पदार्थ किसी भी अनुपात में उपस्थित हो सकते हैं तथा उनका संघटन भिन्न हो सकता है।

हमारे आस - पास उपस्थित अधिकांश पदार्थ मिश्रण हैं। मिश्रण में उपस्थित विभिन्न घटकों को विभिन्न भौतिक विधियों द्वारा पृथक् किया जा सकता है। जैसे - छानना, आसवन, क्रिस्टलन इत्यादि।

उदाहरण - हवा, जल तथा शर्करा का मिश्रण, नमक तथा शर्करा का मिश्रण

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

मिश्रण दो प्रकार के होते हैं – समांगी तथा विषमांगी।

- **समांगी मिश्रण :-** समांगी मिश्रण में उपस्थित घटक एक - दूसरे में पूर्णतया मिश्रित होते हैं तथा पूरे मिश्रण का संघटन एक समान होता है।
  उदाहरण – 'जल में चीनी का विलयन, 'हवा' तथा ऐल्कोहॉल व जल का मिश्रण।
- **विषमांगी मिश्रण :-** विषमांगी मिश्रण का संघटन सम्पूर्ण मिश्रण में एक समान नहीं होता है अर्थात् इनका संघटन असमान होता है तथा कभी - कभी तो विषमांगी मिश्रण के घटक पृथक् पृथक् दिखाई भी देते हैं।
  उदाहरण - चीनी तथा नमक, दाल तथा कंकड़ एवं तेल तथा जल का मिश्रण।

रासायनिक संयोजन के नियम

- द्रव्यमान के संरक्षण का नियम
- स्थिर अनुपात का नियम
- गुणित अनुपात का नियम
- तुल्य अनुपात का नियम या व्युत्क्रम अनुपात का नियम
- गैलुसेक का नियम

विभिन्न रासायनिक अभिक्रियाएं कुछ नियमों के अंतर्गत होती हैं। इन्हें रासायनिक संयोग के नियमों के रूप में जाना जाता हैं। ये निम्न प्रकार से हैं।

1. **द्रव्यमान के संरक्षण का नियम** :- सर्वप्रथम सन् 1756 में इस नियम का प्रतिपादन एक रूसी वैज्ञानिक लोमोनोसोफ द्वारा किया गया, बाद में लैवोजिअर और लैण्डोल्ट द्वारा इसकी पुष्टि की गयी
   इस नियम के अनुसार
   रासायनिक अभिक्रिया के द्वारा पदार्थ को न तो बनाया जा सकता है, और न ही नष्ट किया जा सकता है जबकि इसे एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तित किया जा सकता है एक रासायनिक अभिक्रिया के बाद पदार्थ का द्रव्यमान अपरिवर्तित रहता है अर्थात् द्रव्यमान वही रहता है जो अभिक्रिया से पहले था।
2. **स्थिर अनुपात का नियम :-** इस नियम का प्रतिपादन सर्वप्रथम जोसेफ लुई प्राउस्ट ने सन् 1799 में किया था।

   इस नियम के अनुसार,

   किसी रासायनिक यौगिक में उसके अवयवी तत्वों का परस्पर भारात्मक अनुपात सदैव स्थिर रहता है फिर चाहे वह किसी भी विधि से बनाया गया हो।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

3. **गुणित अनुपात का नियम :-** सर्वप्रथम यह नियम जान डॉल्टन द्वारा सन् 1803 में दिया गया और इसकी पुष्टि बर्जीलियस द्वारा की गयी

   इस नियम के अनुसार

   जब दो तत्व परस्पर संयोग करके दो अथवा दो से अधिक यौगिक बनाते हैं तो एक तत्व की निश्चित मात्रा के साथ संयोग करने वाली दूसरे तत्व की भिन्न - भिन्न मात्रायें परस्पर एक सरल अनुपात में होती हैं।

4. **तुल्य अनुपात का नियम या व्युत्क्रम अनुपात का नियम :-** इस नियम को सर्वप्रथम रिचर ने सन् 1972 में प्रतिपादित किया।

   इसके अनुसार

   किसी एक तत्व की निश्चित मात्रा के साथ संयोग करने वाली दो भिन्न तत्वों की मात्राओं का अनुपात समान होता है, जिनमें ये परस्पर संयोग करते हैं अथवा उनका सरल गुणांक होता है

5. **गैलुसेक का नियम :-** इस नियम का प्रतिपादन सर्वप्रथम एक फ्रान्सीसी वैज्ञानिक गैलुसेक ने सन् 1808 में किया।

   इस नियम के अनुसार

   ताप व दाब की समान परिस्थितियों में जब दो या दो से अधिक गैसें क्रिया करती हैं, तो संयोग करने वाली गैसों के आयतनों में एक सरल अनुपात होता है और इन क्रियाओं में यदि उत्पाद भी गैसीय हो तो बनने वाले उत्पाद का आयतन भी क्रियाकारी गैसों के साथ एक सरल अनुपात में होता है।

डॉल्टन का परमाणु सिद्धान्त

जॉन डॉल्टन ने 1808 में डॉल्टन का परमाणु सिद्धान्त के नाम से विख्यात अपना सिद्धान्त दिया।

डाल्टन परमाणु सिद्धांत के अनुसार :- द्रव्य बहुत छोटे-छोटे अविभाज्य कणों से मिलकर बना है जिन्हें परमाणु कहते हैं, किसी भी परमाणु को पदार्थ के उस साधारण कण के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो रासायनिक अभिक्रियाओं में भाग लेता है। आधुनिक अनुसंधानों ने विश्वसनीय रूप से सिद्ध किया है, कि परमाणु एक अविभाज्य कण नहीं है, यह इलेक्ट्रॉनों, प्रोटॉनों तथा न्यूट्रॉनों जैसे छोटे-छोटे भागों में विभाजित किया जा सकता है। यद्यपि परमाणु अत्यन्त छोटा है, फिर भी इसकी एक निश्चित जटिल रचना होती है। आधुनिक परमाणु संरचना मुख्यतः रदरफोर्ड के परमाणुओं पर किये गये प्रकीर्णन सिद्धान्त तथा ऊर्जा के क्वांटीकरण की परिकल्पना पर आधारित है। जॉन डॉल्टन ने 1808 में डॉल्टन एक सिद्धान्त प्रतिपादित किया जिसे डाल्टन का परमाणु सिद्धान्त कहते हैं।

डॉल्टन का परमाणु सिद्धान्त के विभिन्न बिन्दु निम्नलिखित हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

1. द्रव्य बहुत छोटे छोटे अविभाज्य कणों से मिलकर बना है, जिन्हें परमाणु कहते हैं।
2. एक तत्व के सभी परमाणु समान होते हैं, अर्थात् उनकी आकृति, आकार, द्रव्यमान आदि सभी गुण धर्म समान होते हैं, जबकि भिन्न भिन्न तत्वों के परमाणु द्रव्यमान, आकृति, आकार आदि भिन्न भिन्न होते हैं।
3. एक से अधिक तत्वों के परमाणु निश्चित अनुपात में संयोजन करके यौगिक बनाते हैं।
4. परमाणुओं को किसी रासायनिक अभिक्रिया अथवा भौतिक परिवर्तन द्वारा न तो बनाया जा सकता है और न ही नष्ट किया जा सकता है।

डॉल्टन का परमाणु सिद्धान्त की सीमाएँ कमियां

डाल्टन का परमाणु सिद्धान्त रासायनिक संयोग के बहुत से नियमों को समझाने में सफल रहा सिवाय गैलुसाक के आयतनों के संयोग के नियम को। हालांकि इस सिद्धान्त की कुछ सीमाएँ हैं

जो कि निम्नलिखित हैं

1. परमाणु को अविभाज्य कण के रूप में नहीं रखा जा सकता क्योंकि यह उप परमाण्वीय कणों इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन में विभाज्य है।
2. समस्थानिकों की उपस्थिति के कारण एक ही तत्व के भिन्न-भिन्न द्रव्यमान हो सकते हैं।
3. यह रासायनिक संयोग के उन नियमों को समझता है जो द्रव्यमान पर आधारित हैं, आयतन पर आधारित नहीं हैं। अत : यह गैलुसाक के नियम को नहीं समझाता।
4. यह सिद्धान्त ये समझाने में असफल रहा कि भिन्न-भिन्न तत्वों के परमाणु उनके द्रव्यमान, आयतन तथा संयोजकता में भिन्न क्यों होते हैं।
5. यह सिद्धान्त यह नहीं समझा सका कि एक तथा भिन्न तत्वों के परमाणु आपस में संयोग कर अणु किस प्रकार बनाते हैं।

परमाण्विक द्रव्यमान

यह तत्व के परमाणु का आपेक्षिक औसत द्रव्यमान है जो कि कार्बन -12 समस्थानिक के एक परमाणु के 1/12 भाग के बराबर होता है।

परमाणु द्रव्यमान का सूत्र

परमाण्विक द्रव्यमान = एक परमाणु का औसत द्रव्यमान /(1/12) × C^{12} के परमाणु का द्रव्यमान

औसत परमाणु द्रव्यमान :- यदि एक तत्व जिसके दो समस्थानिक जो कि अस्तित्व में हैं इनके द्रव्यमान क्रमशः 'a' और 'b' हैं जिनका अनुपात m : n है तब औसत परमाण्विक द्रव्यमान

चूँकि यह परमाण्विक द्रव्यमानों का अनुपात है अतः इसकी कोई इकाई नहीं है। इसे amu द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

1 amu = 1.66×10^{-24} ग्राम, एक परमाण्विक द्रव्यमान इकाई (amu) कार्बन - 12 समस्थानिक के एक परमाणु के द्रव्यमान के 1/12 वें भाग के बराबर होती है।

ग्राम परमाण्विक द्रव्यमान

एक तत्व के द्रव्यमान को ग्राम में ग्राम परमाण्विक द्रव्यमान या ग्राम परमाणु या मोल परमाणु कहते हैं।

1) ग्राम परमाणुओं या मोल परमाणुओं की संख्या = एक तत्व का द्रव्यमान (ग्राम में)/ GAM

2) ग्राम में एक तत्व का द्रव्यमान = ग्राम परमाणुओं की संख्या × GAM

3) 1 GAM में परमाणुओं की संख्या 6.02×10^{23}

दिये गये पदार्थ में परमाणुओं की संख्या
= ग्राम परमाणुओं की संख्या × 6.02×10^{23}

= द्रव्यमान / GAM × 6.02×10^{23}

4) तत्व के 1 ग्राम में परमाणुओं की संख्या = 6.02×10^{23} /परमाण्विक द्रव्यमान

5) तत्व के एक परमाणु का द्रव्यमान (ग्राम में) = GAM /6.02×10^{23}

आण्विक द्रव्यमान

आणविक द्रव्यमान का सूत्र :-

एक अणु का आणविक द्रव्यमान उसमें मौजूद विभिन्न तत्वों के परमाणु द्रव्यमान का योग होता है। यह प्रत्येक तत्व के परमाणु द्रव्यमान और उपस्थित परमाणुओं की संख्या के गुणनफल के योग द्वारा प्राप्त किया जा सकता है। उदाहरण-मेथेन (जिसमें एक कार्बन परमाणु और चार हाइड्रोजन परमाणु उपस्थित होते हैं) का आण्विक द्रव्यमान इस प्रकार प्राप्त किया जा सकता है

मेथैन (CH_4) का आण्विक द्रव्यमान = (12.011u) + 4 (1.008 u) = 16.043 u

जल (H_2O) का आण्विक द्रव्यमान = 2 × हाइड्रोजन का परमाणु द्रव्यमान + 1 × ऑक्सीजन का परमाणु द्रव्यमान = 2 (1.008u) + 16 u = 18.02u

मोल

परमाणु तथा अणुओं का आकार बहुत छोटा होता है, अत : किसीप दार्थ की बहुत कम मात्रा में भी इनकी संख्या बहुत अधिक होती है। इतनी बड़ी संख्याओं के साथ काम करने के लिए इतने ही परिमाण का एक मात्रक, मोल प्रयुक्त किया गया। मोल शब्द का अर्थ है ढेर अर्थात् बहुत अधिक। अत : बहुत छोटे कणों (परमाणु, अणु, इलेक्ट्रॉन तथा आयन इत्यादि) को गिनने के लिए मोल अवधारणा का प्रयोग किया जाता है।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

अत : किसी पदार्थ की मात्रा को व्यक्त करने के लिए SI मात्रक, मोल (संकेत-mol) होता है।

मोल सिद्धांत क्या है मोल अवधारणा

किसी पदार्थ का एक मोल उसकी वह मात्रा है, जिसमें उतने ही कण (रासायनिक इकाइयाँ) होते हैं, जितने शुद्ध C-12 समस्थानिक के 12g में परमाणुओं की संख्या होती है। यह ध्यान देने योग्य है कि प्रत्येक पदार्थ के एक मोल में कणों की संख्या हमेशा समान होती है। इस संख्या के सही निर्धारण के लिए C-12 परमाणु का द्रव्यमान, द्रव्यमान स्पेक्ट्रममापी द्वारा ज्ञात किया गया जो कि 1.992648×10^{-23}प्राप्त हुआ।

कार्बन के 1 मोल का द्रव्यमान अतः कार्बन के 1 मोल में परमाणुओं की संख्या =

= 6.0221373 × 1023 परमाणु प्रति मोल (आवोगाद्रो संख्या)

आवोगाद्रो संख्या

किसी पदार्थ के 1 मोल में उपस्थित कणों की संख्या को आवोगाद्रो संख्या कहते हैं। इसका संकेत NA है तथा आवोगाद्रो संख्या का मान 6.022 × 1023 होता है।

अतः किसी पदार्थ के 1 मोल में कणों (परमाणु, अणु, आयन या अन्य कण) की संख्या, हमेशा आवोगाद्रो संख्या के बराबर होगी।

अत :

1 मोल Na परमाणु = 6.022×10^{23} Na परमाणु

1 मोल CO_2 अणु = 6.022 × 1023 CO^2 अणु

1 मोल KCl = KCl की 6.022×10^{23}

मोलर द्रव्यमान

मोलर द्रव्यमान किसी पदार्थ के 1 मोल के ग्राम में व्यक्त द्रव्यमान को मोलर द्रव्यमान कहते हैं। ग्राम में व्यक्त मोलर द्रव्यमान संख्यात्मक रूप में परमाणु द्रव्यमान या आण्विक द्रव्यमान या सूत्र द्रव्यमान के बराबर होता है ।

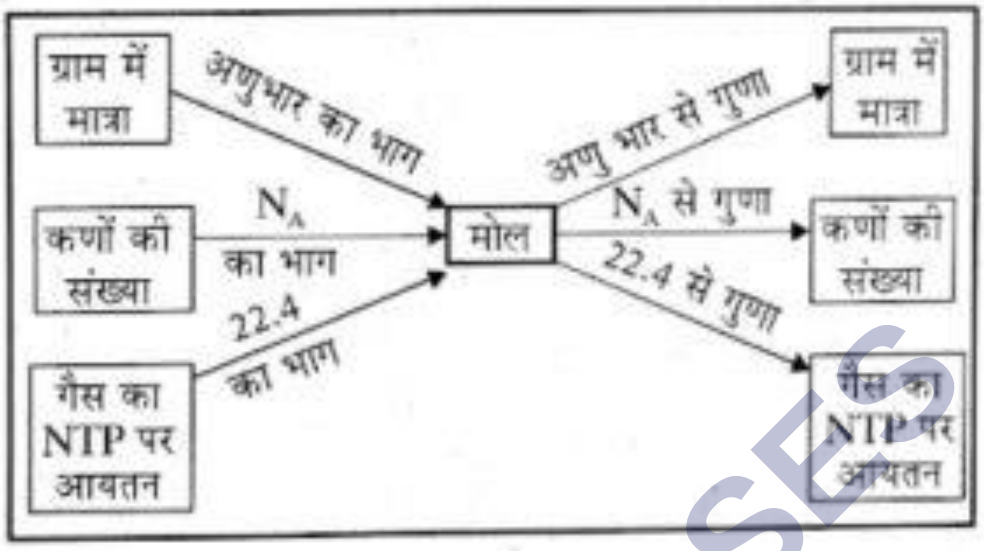
जैसे - जल (H_2O) का मोलर द्रव्यमान = 18.02 g mol^{-1}

NaCl का मोलर द्रव्यमान = 58.5 g mol^{-1}

गैसीय पदार्थों में एक मोल वह मात्रा होती है जिसका मानक ताप व दाब (NTP) पर आयतन 22.4 L या 22400mL होता है । इसे मोलर आयतन कहते हैं

मोल अवधारणा मोल संकल्पना से सम्बन्धित महत्त्वपूर्ण सूत्र

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



मोल या ग्राम मोल = पदार्थ का द्रव्यमान (ग्राम में) /पदार्थ का मोलर द्रव्यमान (आण्विक द्रव्यमान or परमाणु द्रव्यमान or आयनिक द्रव्यमान)

ग्राम अणु या ग्राम अणुभार = अणुभार (ग्राम में) = 1 मोल अणुओं का भार

ग्राम परमाणु या ग्राम परमाणु भार = परमाणु भार (ग्राम में) = 1 मोल परमाणुओं का भार

ग्राम आयन या ग्राम आयनिक भार = आयन का भार (ग्राम में) = 1 मोल आयनों का भार

- अणु भार = 2 × वाष्प घनत्व
- परमाणु भार × विशिष्ट ऊष्मा = 6.4
- ग्राम मोल या मोल =

अणुओं की संख्या or परमाणुओं की संख्या or आयनों की संख्या /आवोगाद्रो संख्या (NA)

- ग्राम मोल = किसी गैस का NTP पर आयतन (लीटर) /22.4
- किसी पदार्थ के एक परमाणु का द्रव्यमान = परमाणु द्रव्यमान / 6.022 × 1023

किसी पदार्थ के एक अणु का द्रव्यमान = आण्विक द्रव्यमान /6.022 × 1023

- किसी गैस के एक अणु का आयतन = 22.4 लीटर (NTP पर) /6.022 × 1023

मूलानुपाती सूत्र और आण्विक सूत्र

यहाँ मूलानुपाती सूत्र और आण्विक सूत्र से संबंधित सभी महत्वपूर्ण जानकारी दी गई है।
इस आर्टिकल में मूलानुपाती सूत्र और आण्विक सूत्र किसी पदार्थ सूत्र का द्रव्यमान प्रतिशत संघटन प्रतिशत संघटन की परिभाषा मूलानुपाती सूत्र और आण्विक सूत्र किसी यौगिक के मूलानुपाती सूत्र तथा आण्विक सूत्र (अणु सूत्र) में सम्बन्ध किसी यौगिक का मूलानुपाती सूत्र तथा आण्विक सूत्र ज्ञात करना आण्विक सूत्र लिखना सभी महत्वपूर्ण जानकारी को समावेश किया है

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

किसी पदार्थ सूत्र का

सूत्र तत्त्वों के प्रतीकों का समूह जो किसी पदार्थ (यौगिक या तत्त्व) की एक इकाई को प्रदर्शित करता है उसे सूत्र कहते हैं। जैसे ऑक्सीजन का सूत्र O_2, है, इसका अर्थ है कि ऑक्सीजन के एक अणु में इसके दो परमाणु हैं सोडियम क्लोराइड का सूत्र NaCl है अर्थात् इसमें एक सोडियम तथा एक क्लोरीन आयनों के रूप में उपस्थित हैं

इसी प्रकार ग्लूकोस का सूत्र $C_6H_{12}O_6$ होता है जिसका अर्थ है कि इसके एक अणु में कार्बन के 6 हाइड्रोजन के 12 तथा ऑक्सीजन के 6 परमाणु उपस्थित हैं।

द्रव्यमान प्रतिशत संघटन | प्रतिशत संघटन की परिभाषा

किसी यौगिक में उपस्थित विभिन्न तत्त्वों की प्रतिशत मात्रा (द्रव्यमान में) को उस यौगिक का प्रतिशत संघटन कहते हैं। किसी यौगिक का प्रतिशत संघटन उसके प्रत्येक संघटक तत्त्व का 100 भाग में उपस्थित द्रव्यमान होता है अर्थात् उस यौगिक के 100g द्रव्यमान में उस तत्त्व का द्रव्यमान कितना है।

यौगिक में किसी तत्त्व का द्रव्यमान प्रतिशत

$$= \frac{\text{यौगिक में उस तत्त्व का द्रव्यमान}}{\text{यौगिक का मोलर द्रव्यमान}} \times 100$$

मूलानुपाती सूत्र और आण्विक सूत्र

मूलानुपाती सूत्र :- किसी यौगिक में उपस्थित विभिन्न तत्त्वों के परमाणुओं के सरलतम पूर्ण संख्या अनुपात को मूलानुपाती सूत्र कहते हैं।

मूलानुपाती सूत्र से पदार्थ में उपस्थित परमाणुओं की आपेक्षिक संख्या ज्ञात हो जाती है।

आण्विक सूत्र :- किसी यौगिक के एक अणु में उपस्थित विभिन्न तत्त्वों के परमाणुओं की वास्तविक संख्या को दर्शाने वाले सूत्र को आण्विक सूत्र कहते हैं।

यौगिक	अणुसूत्र	मूलानुपाती सूत्र
ग्लूकोस	$C_6H_{12}O_6$	CH_2O
एथाइन	C_2H_2	CH
बेन्जीन	C_6H_6	CH
एथीन	C_2H_4	CH_2
पोटेशियम ऑक्सेलेट	$K_2C_2O_4$	KCO_2

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

किसी यौगिक के मूलानुपाती सूत्र तथा आण्विक सूत्र (अणु सूत्र) में सम्बन्ध

अणु सूत्र = मूलानुपाती सूत्र × n

n = पूर्णांक = 1, 2, 3

n = यौगिक का आण्विक द्रव्यमान (अणु भार) /यौगिक का मूलानुपाती सूत्र द्रव्यमान

एक से अधिक यौगिकों के मूलानुपाती सूत्र समान हो सकते हैं तथा वे यौगिक जिनके मूलानुपाती सूत्र समान होते हैं उनमें उपस्थित विभिन्न तत्त्वों का द्रव्यमान प्रतिशत भी समान होता है

किसी यौगिक का मूलानुपाती सूत्र तथा आण्विक सूत्र ज्ञात करना

किसी यौगिक में उपस्थित तत्त्वों की प्रतिशत मात्रा (द्रव्यमान) से मूलानुपाती सूत्र तथा आण्विक सूत्र ज्ञात करने में निम्नलिखित पद प्रयुक्त होते हैं

- **Step - 1** द्रव्यमान प्रतिशत को ग्राम में परिवर्तित करना सर्वप्रथम द्रव्यमान प्रतिशत को ग्राम में मानते हैं तथा 100g यौगिक मानकर गणना करते हैं।
- **Step - 2** प्रत्येक तत्त्व को मोलों की संख्या में परिवर्तित करना इसके लिए दिए गए द्रव्यमानों में प्रत्येक तत्त्व के परमाणु द्रव्यमान का भाग देते हैं।
- **Step - 3** मोलों की संख्या में सबसे छोटी संख्या का भाग देना मोलों की संख्या में सबसे छोटी संख्या का भाग देते हैं तथा इससे प्राप्त संख्याएँ पूर्णांक न हों तो इन्हें उपयुक्त गुणांक से गुणा करके पूर्ण संख्याओं में परिवर्तित कर लेते हैं।

प्राप्त संख्याओं के आधार पर यौगिक का मूलानुपाती सूत्र ज्ञात करते हैं।

आण्विक सूत्र ज्ञात करना

- इसके लिए सर्वप्रथम मूलानुपाती सूत्र द्रव्यमान ज्ञात कर लेते हैं। इसके लिए मूलानुपाती सूत्र में उपस्थित सभी तत्त्वों के परमाणुओं के परमाणु द्रव्यमानों को जोड़ लेते हैं।
- मोलर द्रव्यमान (आण्विक द्रव्यमान) में मूलानुपाती सूत्र द्रव्यमान का भाग देकर n का मान ज्ञात कर लेते हैं।
- अन्त में मूलानुपाती सूत्र को n से गुणा कर देते हैं जिससे यौगिक का आण्विक सूत्र प्राप्त हो जाता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

NCERT SOLUTIONS

अभ्यास (पृष्ठ संख्या 24-27)

प्रश्न 1 निम्नलिखित के लिए मोलर द्रव्यमान का परिकलन कीजिए-

a. H_2O

b. CO_2

c. CH_4

उत्तर-

a. H_2O का मोलर द्रव्यमान = (2 × 1.008) + (1600) = 18.016 amu

b. CO_2 का मोलर द्रव्यमान = 12.01 + (2 × 1600) = 44.01 amu

c. CH_4 का मोलर द्रव्यमान = 12.01 + (4 × 1.008) = 16.042 amu

प्रश्न 2 सोडियम सल्फेट (Na_2SO_4) में उपस्थित विभिन्न तत्वों के द्रव्यमान प्रतिशत का परिकलन कीजिए।

उत्तर- सोडियम सल्फेट (Na_2SO_4) का ग्राम आणविक द्रव्यमान,

= (2 × 22.99) + 32.06 + (4 × 16.00)

= 142.04g mol^{-1}

$$\text{तत्त्व की द्रव्यमान प्रतिशतता} = \frac{\text{यौगिक के एक मोल में तत्त्व का भार}}{\text{यौगिक का ग्राम आणविक द्रव्यमान}} \times 100$$

$$\therefore \text{सोडियम की द्रव्यमान प्रतिशतता} = \frac{22.99 \times 2}{142.04} \times 100 = 3237\%$$

$$\text{सल्फर की द्रव्यमान प्रतिशतता} = \frac{32.06}{142.04} \times 100 = 22.57\%$$

$$\text{ऑक्सीजन की द्रव्यमान प्रतिशतता} = \frac{16.00 \times 4}{142.04} \times 100 = 45.06\%$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 3 आयरन के उस ऑक्साइड का मूलनुपाती सूत्र ज्ञात कीजिए जिसमें द्रव्यमान द्वारा 69.9% आयरन और 30.1% ऑक्सीजन है।

उत्तर- मूलानुपाती सूत्र की गणना,

तत्व	प्रतिशत	परमाणु द्रव्यमान	परमाणुओं की आपेक्षिक संख्या	सरल अनुपात	पूर्णांक अनुपात
Fe	69.9	56	$\frac{69.9}{56} = 1.25$	$\frac{1.25}{1.25} = 1$	2
O	30.1	16	$\frac{30.1}{16} = 1.88$	$\frac{1.88}{1.25} = 1.5$	3

∴ मूलानुपाती सूत्र = Fe_2O_3

प्रश्न 4 प्राप्त कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा का परिकलन कीजिए। जब-

1. 1 मोल कार्बन को हवा में जलाया जाता है और
2. 1 मोल कार्बन को 16g ऑक्सीजन में जलाया जाता है।

उत्तर- ऑक्सीजन/ वायु में कार्बन निम्न प्रकार से जलता है-

$$C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$

1 मोल   1 मोल   1 मोल
(12 g)   (32 g)   (44 g)

1. हवा में ऑक्सीजन की प्रचुर मात्रा है। इस कारण से ज्वलन पूर्ण होता है।

   अतः 1 मोल कार्बन के दहन से उत्पन्न CO_2 = 44g

2. इस स्थिति में ऑक्सीजन एक सीमांत अभिकर्मक है। केवल 0.5 मोल कार्बन के जलेंगे।

   ∴ 32g ऑक्सीजन से उत्पन्न CO_2 = 44g

   ∴ 16g ऑक्सीजन से उत्पन्न $CO_2 = \frac{44}{32} \times 16 = 22g$

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 5 सोडियम ऐसीटेट (CH_3COONa) का 500mL, 0.375 मोलर जलीय विलयन बनाने के लिए उसके कितने द्रव्यमान की आवश्यकता होगी? सोडियम ऐसीटेट का मोलर द्रव्यमान 82.0245 g mol^{-1} है।

उत्तर- जलीय विलयन की मोलरता निम्न समीकरण से व्यक्त की जा सकती है-

$$W = \frac{MM'V}{1000}$$

प्रश्नानुसार, M = 0.375, M' = 82.0245, V = 500mL, M = ?

मान प्रतिस्थापित करने पर, $W = \frac{0.375 \times 82.0245 \times 500}{1000} = 15.38g$

अत: सोडियम ऐसीटेट के द्रव्यमान की आवश्यक मात्रा = 15.38g

प्रश्न 6 सान्द्र नाइट्रिक अम्ल के उस प्रतिदर्श का मोल प्रति लीटर में सान्द्रता का परिकलन कीजिए, जिसमें उसका द्रव्यमान प्रतिशत 69% हो और जिसका घनत्व 1.41 g mL^{-1} हो।

उत्तर- दिया गया प्रतिदर्श 69% है अर्थात् 100g विलयन में केवल 69g नाइट्रिक अम्ल है।

नाइट्रिक अम्ल का मोलर द्रव्यमान = 1 + 14 + (3 × 16) = 63g mol^{-1}

∴ 69g शुद्ध नाइट्रिक अम्ल (जो विलयन के 100g में उपस्थित है) में उपस्थित मोलों की संख्या $= \frac{69}{63} = 1.095$

$$100\,g\ HNO_3 \text{ विलयन का आयतन} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{घनत्व}} = \frac{100}{1.41} = 7.92\ mL$$

अतः नाइट्रिक अम्ल विलय की सांद्रता $= \frac{1.095}{0.07092} = 15.44\ mol/L = 15.44M$

प्रश्न 7 100g कॉपर सल्फेट ($CuSO_4$) से कितना कॉपर प्राप्त किया जा सकता है?

उत्तर- $CuSO_4$ का मोलर द्रव्यमान = 63.5 + 32 + (4 × 16) = 1595g mol^{-1}

1 मोल (159.5g) $CuSO_4$ में Cu का 1 ग्राम परमाणु (63.5g) उपस्थित रहता है

∴ 100g कॉपर सल्फेट से प्राप्त कॉपर की मात्रा $= \frac{36.5}{159.5} \times 100 = 39.81g$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 8 आयरन के ऑक्साइड का आण्विक सूत्र ज्ञात कीजिए जिसमें आयरन तथा ऑक्सीजन का द्रव्यमान प्रतिशत क्रमशः 69.9g तथा 30.1g है।

उत्तर- मूलानुपाती सूत्र की गणना,

तत्व	प्रतिशत	परमाणु द्रव्यमान	परमाणुओं की आपेक्षिक संख्या	सरल अनुपात	पूर्णांक अनुपात
Fe	69.9	56	$\frac{69.9}{56} = 1.25$	$\frac{1.25}{1.25} = 1$	2
O	30.1	16	$\frac{30.1}{16} = 1.88$	$\frac{1.88}{1.25} = 1.5$	3

∴ मूलानुपाती सूत्र = Fe_2O_3

मूलानुपाती सूत्र = [Fe_2O_3] का द्रव्यमान,

= (2 × 55.85) + (3 × 16.00) = 159.7g moL^{-1}

$$n = \frac{\text{मोलर द्रव्यमान}}{\text{मूलानुपाती सूत्र द्रव्यमान}} = \frac{159.8}{159.7} = 1$$

अतः दिये गये ऑक्साइड का आणविक सूत्र = Fe_2O_3

प्रश्न 9 निम्नलिखित आँकड़ों के आधार पर क्लोरीन के औसत परमाणु द्रव्यमान का परिकलन कीजिए-

%	प्राकृतिक बाहुल्यता	मोलर द्रव्यमान (g)
^{35}Cl	75.77	34.9689
^{37}Cl	24.23	36.9659

उत्तर- क्लोरीन का औसत परमाणु द्रव्यमान

$$= \frac{(34.9689 \times 75.77) + (36.9659 \times 24.23)}{75.77 + 24.23} = 35.4527\text{amu}$$

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 10 एथेन (C_2H_6) के तीन मोलों में निम्न का परिकलन कीजिए-

1. कार्बन परमाणुओं के मोलों की संख्या
2. हाइड्रोजन परमाणुओं के मोलों की संख्या
3. एथेन के अणुओं की संख्या

उत्तर-

1. मोल एथेन में कार्बन परमाणुओं के 2 मोल हैं।

   ∴ 3 मोल एथेन में उपस्थित कार्बन परमाणुओं के मोलों की संख्या = 3 × 2 = 6

2. 1 मोल एथेन में हाइड्रोजन परमाणुओं के 6 मोल हैं।

   ∴ मोल एथेन में उपस्थित हाइड्रोजन परमाणुओं के मोलों की संख्या = 3 × 6 = 18

3. 1 मोल एथेन में उपस्थित अणु = 6.022 × 1023 (आवोगाद्रो संख्या)

   ∴ 3 मोल एथेन में उपस्थित अणुओं की संख्या = 3 × 6.022 × 1023 = 18481.518

प्रश्न 11 यदि 20g चीनी ($C_2H_{22}O_{11}$) को जल की पर्याप्त मात्रा में घोलने पर उसका आयतन 2L हो जाए तो चीनी के इस विलयन की सान्द्रता क्या होगी?

उत्तर- चीनी का मोलर द्रव्यमान = (12 × 12) + (1 × 22) + (11 × 16) = 342g mol-1

20g चीनी में उपस्थित मोलों की संख्या $= \frac{20}{342} = 0.05985$

$$\therefore \quad \text{चीनी के विलयन की मोलर सान्द्रता} = \frac{\text{विलयित चीनी के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन का आयतन लीटर में}}$$

$$= \frac{0.0585}{2} = 0.02925 \text{mol L}^{-1}$$

प्रश्न 12 यदि मेथेनॉल का घनत्व 0.793kgL^{-1} हो तो इसके 0.25M के 2.5L विलयन को बनाने के लिए कितने आयतन की आवश्यकता होगी?

उत्तर- $w = \frac{MM'V}{1000} = \frac{0.25 \times 32 \times 2500}{1000} = 20g = 0.02kg \ (\because V = 25L = 0.02mL)$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

∵ kg मेथेनॉल प्रतिदर्श के 1 लीटर मए उपस्थित है।

∴ kg मेथेनॉल उपस्थित होगी $\frac{1}{0.793} \times 0.02 = 0.02522\text{L or } 25.22\text{mL}$ प्रतिदर्श में।

प्रश्न 13 दाब को प्रति इकाई क्षेत्रफल पर लगने वाले बल के रूप में परिभाषित किया जाता है। दाब का S.I. मात्रक पास्कल नीचे दिया गया है- 1 Pa = $1Nm^{-2}$ यदि समुद्रतल पर हवा का द्रव्यमान $1034g/\ cm^{-2}$ हो तो पास्कल में दाब का परिकलन कीजिए।

उत्तर- दाब को प्रति इकाई क्षेत्रफल पर लगने वाले बल के रूप में परिभाषित किया गया है।

समुद्रतल पर हवा का भार = $\text{m} \times \text{g} = 1034 \times 98 = 10.1332\text{kg ms}^{-2}$

$(\therefore \text{m} = 1034\text{g} = 1.034\text{kg};\ \text{g} = 9.8\text{ms}^{-2})$

$\therefore$ दाब $= \frac{\text{भार}}{\text{क्षेत्रफल}}$

$= \frac{10.1331\text{kg ms}^{-2}}{10^{-4}\text{m}^2} = 101332\text{kg m}^{-1}\text{s}^{-2}$

$(\therefore 1\text{cm}^2 = 0.01 \times 0.01 = 10^{-4}\text{m}^2)$

$\therefore$ 1 पास्कल $= 1\text{Nm} - 2 = \frac{\text{IN}}{\text{m}^2} = \frac{1\text{kg ms}^{-2}}{\text{m}^2} = 1\text{kg m}^{-1}\text{s}^{-2}$

$\therefore$ हवा का दाब $= 101332\text{kg m}^{-1}\text{s}^{-2} = 101332 \times 10^5\text{Pa}$

प्रश्न 14 द्रव्यमान का S.I. मात्रक क्या है? इसे किस प्रकार परिभाषित किया जाता है?

उत्तर- द्रव्यमान का S.I. मात्रक किलोग्राम (kg) है। पेरिस के निकट सैवरेस में 0°C पर रखी प्लैटिनम-इरीडियम मिश्र-धातु की एक विशेष छड़ अथवा टुकड़े का द्रव्यमान 1 मानक किलोग्राम माना गया है।

प्रश्न 15 निम्नलिखित पूर्व-लग्नों को उनके गुणांकों के साथ मिलाइए-

क्र. सं.	पूर्व लग्न		गुणांक
1.	माइक्रो	A	10^6
2.	डेका	B	10^9
3.	मेगा	C	10^{-6}

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

4.	गीगा	D	10^{-15}
5.	फेम्टो	E	10

उत्तर-

क्र. सं.	पूर्व लग्न		गुणांक
1.	माइक्रो	C	10^{-6}
2.	डेका	E	10
3.	मेगा	A	10^{6}
4.	गीगा	B	10^{9}
5.	फेम्टो	D	10^{-15}

प्रश्न 16 सार्थक अंकों से आप क्या समझते हैं?

उत्तर- उन अंकों की संख्या को, जिनके द्वारा किसी राशि को निश्चित रूप से व्यक्त किया जाता है. सार्थक अंक कहते हैं।

प्रश्न 17 पेय जल के नमूने में क्लोरोफॉर्म, जो कैन्सरजन्य है, से अत्यधिक संदूषित पाया गया। संदूषण का स्तर 15 Ppm द्रव्यमान के रूप में था।

1. इसे द्रव्यमान प्रतिशतता में दर्शाइए।
2. जल के नमूने में क्लोरोफॉर्म की मोललता ज्ञात कीजिए।

उत्तर-

1. 15 ppm (द्रव्यमान द्वारा) का अर्थ है कि क्लोरोफॉर्म के 15 भाग (द्रव्यमान से) पानी के 10^6 भाग (द्रव्यमान से) में उपस्थित हैं।

   $\therefore$ द्रव्यमान प्रतिशतता $= \frac{15}{10^6} \times 100 = 1.5 \times 10^{-3}\%$

2. $CHCl_3$ का मोलर द्रव्यमान = 12 + 1 + [3 × 35.5] = 119.5g moL^{-1}

   $\because$ 106g प्रतिदर्श में क्लोरोफॉर्म की मात्रा = 15g

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

∴ 106g (1kg) प्रतिदर्श में क्लोरोफॉर्म की मात्रा होगी $= \frac{15}{10^6} \times 10^3 = 1.5 \times 10^{-2}$g

∴ 1 kg प्रतिदर्श मए उपस्थित क्लोरोफॉर्म के मोलो की संख्या $= \frac{1.5 \times 10^{-2}}{119.5} =$ 1.1255×10^{-4} मोल

∴ मोल = 1.255 × 10^{-4} M

प्रश्न 18 निम्नलिखित को वैज्ञानिक संकेतन में लिखिए-

i. 0.0048
ii. 234.000
iii. 8008
iv. 500.0
v. 6.0012

उत्तर-

i. 4.8 × 10^{-3},
ii. 234 × 10^5,
iii. 8.008 × 10^3,
iv. 5.000 × 10^2,
v. 60012 × 10^0

प्रश्न 19 निम्नलिखित में सार्थक अंकों की संख्या बताइए-

i. 0.0025
ii. 208
iii. 5005
iv. 126,000
v. 500.00
vi. 2.0034

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर-

i. 2
ii. 3
iii. 4
iv. 6
v. 3
vi. 5

प्रश्न 20 निम्नलिखित को तीन सार्थक अंकों तक निकटित कीजिए-

i. 34.216
ii. '10.4107
iii. 0.04597
iv. 2808

उत्तर-

i. 34.2
ii. 10.4
iii. 0.0460
iv. 2810

प्रश्न 21

1. डाइनाइट्रोजन तथा डाइऑक्सीजन की क्रिया द्वारा विभिन्न यौगिक बनते हैं तथा निम्न आँकड़े प्राप्त होते हैं-

	डाइनाइट्रोजन का भार	डाइऑक्सीजन का भार
1.	14g	16g
2.	14g	32g
3.	28g	32g

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

4.	28g	80g

2. ये प्रायोगिक आँकड़े रासायनिक संयोजन के किस नियम के अनुरूप हैं? बताइए।

निम्न परिवर्तन में खाली स्थान भरिए-

i. 1km = ... mm = ... pm

ii. 1mg = ... kg = ... ng

iii. 1ml = ... L = ... dm^3.

उत्तर-

1. यदि नाइट्रोजन का द्रव्यमान 28g स्थिर माना जाये तो इन चारों स्थितियों में ऑक्सीजन का द्रव्यमान क्रमशः 32g, 64g, 32g और 80g प्राप्त होता है, जो सरल पूर्ण संख्या अनुपात। 2 : 4 : 2 : 5 में हैं। अतः दिये गये आँकड़े गुणित अनुपात के नियम का पालन करते हैं।

2.

i. $$1\text{km} = 1\text{km} \times \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \times \frac{100\text{cm}}{1\text{m}} \times \frac{10\text{mm}}{1\text{cm}} = 10^{6}\text{mm}$$

$$1\text{km} = 1\text{km} \times \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \times \frac{1\text{pm}}{10^{-12}\text{m}} = 10^{15}\text{pm}$$

ii. $$1\text{mg} = 1\text{mg} \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} = 10^{-6}\text{kg}$$

$$1\text{mg} = 1\text{mg} \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} \times \frac{1\text{kg}}{10^{-9}\text{g}} = 10^{6}\text{ng}$$

iii. $$1\text{mL} = 1\ \text{mL} \times \frac{1\text{L}}{1000\text{mL}} = 10^{-3}\text{L}$$

$$1\text{mL} = 1\text{cm}^3 = 1\text{cm}^3 \times \frac{1\text{dm}}{10\text{cm}} \times \frac{1\text{dm}}{10\text{cm}} \times \frac{1\text{dm}}{10\text{cm}} = 10^{-3}\text{dm}^3$$

प्रश्न 22 यदि प्रकाश का वेग 3.00×10^8 ms^{-1} हो तो 2.00 ns में प्रकाश कितनी दूरी तय करेगा?

उत्तर-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

तय दूरी = वेग × समय $= 30 \times 108\text{ms} - 1 \times 200\text{ns}$

$= 3.0 \times 10^{8}\text{ms}^{-1} \times 200\text{ns} \times \frac{102^{-9}\text{s}}{1\text{ns}}$

$= 6.00 \times 10^{-1}\text{m} = 0.600\text{m}$

प्रश्न 23 किसी अभिक्रिया A + B2 → AB, में निम्न अभिक्रिया मिश्रणों में सीमान्त अभिकर्मक, (यदि कोई हो तो) ज्ञात कीजिए-

i. A के 300 परमाणु + B के 200 अणु
ii. 2 मोल A + 3 मोल B
iii. A के 100 परमाणु + B के 100 अणु
iv. A के 5 मोल + B के 2 - 5 मोल
v. A के 2.5 मोल + B के 5 मोल

उत्तर-

i. दी गई अभिक्रिया के अनुसार, $A + B_2 \rightarrow AB_2$ A का एक परमाणु AB के एक अणु से अभिक्रिया करता है।

∴ पूर्ण अभिक्रिया में A के 300 परमाणुओं के लिए, B के 300 अणुओं की आवश्यकता होगी। क्योंकि B के केवल 200 अणु उपस्थित हैं।

अतः 100 अणुओं की कमी है। इस प्रकार A अधिकता में है। इसलिए B एक सीमान्त अभिकर्मक है।

ii. A के 1 मोल, B के 1 मोल से अभिक्रिया करते हैं।

∴ A के 2 मोल, B के 2 मोल से अभिक्रिया करेंगे B के 3 मोल उपस्थित हैं जो अधिकता में हैं। इस प्रकार A एक सीमान्त अभिकर्मक है।

iii. A के 100 परमाणु B के 100 अणुओं से पूरी तरह अभिक्रिया करेंगे। इस प्रकार दोनों प्रयुक्त हो जायेंगे। अत: इस स्थिति में कोई सीमान्त अभिकर्मक नहीं होगा।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

iv. B के 2.5 मोल, A के 2.5 मोल के साथ अभिक्रिया करेंगे। इस प्रकार A अधिकता में बचा रहेगा। अतः, B एक सीमान्त अभिकर्मक है।

v. A के 2.5 मोल B के 2.5 मोल के साथ अभिक्रिया करेंगे। इस प्रकारे B अधिकता में बचा रहेगा।

अतः A एक सीमान्त अभिकर्मक है।

प्रश्न 24 डाइनाइट्रोजन और डाइहाइड्रोजन निम्न रासायनिक समीकरण के अनुसार अमोनिया बनाती हैं-

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

i. यदि 2.00 × 103g डाइनाइट्रोजन 1.00 × 103g डाइहाइड्रोजन के साथ अभिक्रिया करती है तो प्राप्त अमोनिया के द्रव्यमान का परिकलन कीजिए।

ii. क्या दोनों में से कोई अभिकर्मक शेष बचेगा?

iii. यदि हाँ, तो कौन-सा उसका द्रव्यमान क्या होगा?

उत्तर-

i.

N_2 +	$3H_2$	$\longrightarrow$	$2NH_3$
1 मोल	3 मोल		2 मोल
28 g	$3 \times 2 = 6$ g		$2 \times 17 = 34$ g

∵ 28g डाइनाइट्रोजन (N_2) अभिक्रिया करती है = 6g डाइनाइट्रोजन से

∴ 200 × 10^3g डाइनाइट्रोजन (N_2) अभिक्रिया करेगी $= \frac{6}{28} \times 2.00 \times 10^3 = 428.57$g

डाइनाइट्रोजन से स्पष्ट है, डाइहाइड्रोजन अधिकता में है तथा डाइनाइट्रोजन एक सीमान्त अभिकर्मक है।

∵ 28g डाइनाइट्रोजन से उत्पन्न अमोनिया = 34g

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$\therefore$ 2.00 × 103g डाइनाइट्रोजन से उत्पन्न अमोनिया $= \frac{34}{28} \times 2.00 \times 10^3 = 2428.57g$

ii. डाइहाइड्रोजन शेष बचेगा।

iii. शेष H, का द्रव्यमान = $1.00 \times 10^{-3} - 428.57 = 571.43g$

प्रश्न 25 0.5 मोल Na_2CO_3और 0.50 M Na_2CO_3 में क्या अन्तर है?

उत्तर- Na_2CO_3 का मोलर द्रव्यमान = (2 × 23) + 12 + (3 × 16) = 106

0.5 मोल Na_2CO_3 से तात्पर्य है- 05 × 106 = 53g Na_2CO_3 यह केवल द्रव्यमान को सन्दर्भित करता है।

0.50 M Na_2CO_3 से तात्पर्य है 0.50 मोलर, अर्थात् Na_2CO_3 के 53gm 1 लीटर विलयन में उपस्थित हैं। इस प्रकार यह विलयन के सान्द्रण को बताता है।

प्रश्न 26 यदि डाइहाइड्रोजन गैस के 10 आयतन डाइऑक्सीजन गैस के 5 आयतनों के साथ अभिक्रिया करें तो जलवाष्प के कितने आयतन प्राप्त होंगे?

उत्तर-

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

2 आयतन 1 आयतन 2 आयतन

हाइड्रोजन (H_2) के दो आयतन ऑक्सीजन (O_2) के एक आयतन के साथ अभिक्रिया करके जल वाष्प (H_2O) के दो आयतन उत्पन्न करते हैं।

इस प्रकार H_2 के 10 आयतन पूर्णत: O_2, के 5 आयतन के साथ अभिक्रिया करके जलवाष्प के 10 आयतन उत्पन्न करेंगे।

प्रश्न 27 निम्न को मूल मात्रकों में परिवर्तित कीजिए-

i. 28.7 pm

ii. 15.15 us

iii. 25365 mg

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर-

i. $28.7\text{pm} = 28.7\text{pm} \times \frac{10^{-12}\text{m}}{1\text{pm}} = 2.87 \times 10^{-11}\text{m}$

ii. $15.15\text{us} = 15.15\text{us} \times \frac{10^{-6}\text{s}}{1\text{us}} = 1.515 \times 10^{-5}\text{s}$

iii. $25365\text{mg} = 25365\text{mg} \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} = 2.5365 \times 10^{-2}\text{kg}$

प्रश्न 28 निम्न में से किसमें परमाणुओं की संख्या सबसे अधिक होगी?

i. 1g Au(s)

ii. 1g Na(s)

iii. 1g Li(s)

iv. 1g Cl2(g)

उत्तर-

i. $1\text{gAu} = \frac{1}{197}$ मोल $\frac{1}{197} \times 6.022 \times 10^{23}$ परमाणु $= 3.057 \times 10^{21}$ परमाणु

ii. $1\text{gNa} = \frac{1}{23}$ मोल $\frac{1}{23} \times 6.022 \times 1023$ परमाणु $= 2.618 \times 10^{22}$ परमाणु

iii. $1\text{gLi} = \frac{1}{7}$ मोल $\frac{1}{7} \times 6.022 \times 10^{23}$ परमाणु $= 8.603 \times 10^{22}$ परमाणु

प्रश्न 29 एथेनॉल के ऐसे जलीय विलयन की मोलरता ज्ञात कीजिए जिसमें एथेनॉल का मोल-अंश 0.040 है।

उत्तर- एक लीटर जल में उयस्थित मोलों की संख्या $= \frac{1000}{18} = 55.55$

$$= \frac{\text{एथेनॉल की मोल संख्या}}{\text{एथेनॉल की मोल संख्या} + \text{जल की मोल संख्या}}$$

या $$0.040 = \frac{\text{एथेनॉल की मोल संख्या}}{\text{एथेनॉल की मोल संख्या} + 55.55}$$

या $$\text{एथेनॉल की मोल संख्या} = \frac{55.55 \times 0.040}{(1 - 0.04)} = 2.314$$

इस प्रकार एक लीटर विलयन में एथेनॉल के 2.314 मोल उपस्थित हैं।

अत: दिये गये विलयन की मोलरता = 2.314 M

प्रश्न 30 एक ^{12}C कार्बन परमाणु का ग्राम (g) में द्रव्यमान क्या होगा?

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर- ^{12}C के एक मोल अर्थात् 6.022×10^{23} परमाणुओं का द्रव्यमान 12g होता है।

∴ एक ^{12}C परमाणु का द्रव्यमान $= \frac{12}{6.022\times10^{23}} = 1.9923 \times 10^{-23}g$

प्रश्न 31 निम्न परिकलनों के उत्तर में कितने सार्थक अंक होने चाहिए?

i. $\frac{0.02856\times298.15\times0.12}{0.5785}$

ii. 5×5.364

iii. $0.0125 + 0.7864 + 0.0215$

उत्तर-

i. न्यूनतम यथार्थ परक संख्या (0.112) में तीन सार्थक अंक हैं। अत: उत्तर में तीन सार्थक अंक होने चाहिए।

ii. पाँच पूर्ण संख्या हैं। दूसरी संख्या अर्थात् 5.364 में 4 सार्थक अंक है।

iii. अत: उत्तर में चार सार्थक अंक होने चाहिए।

iv. उत्तर में चार सार्थक अंक होने चाहिए क्योंकि दशमलव स्थानों की न्यूनतम संख्या 4 है।

प्रश्न 32 प्रकृति में उपलब्ध ऑर्गन के मोलर द्रव्यमान की गणना के लिए निम्नलिखित तालिका में-

समस्थानिक	समस्थानिक मोलर द्रव्यमान	प्रचुरता
^{36}Ar	35.96755g mol^{-1}	0.337%
^{38}Ar	37.96272g mol^{-1}	0.063%
^{40}Ar	39.9624g mol^{-1}	99.600%

उत्तर- ऑर्गन का औसत मोलर द्रव्यमान,

$$= \frac{(35.96755\times0.337)\times(37.96272\times0.0063)\times39.9624\times99.600}{0.337+0.063+99.600}$$

$= 39.948g\ mol^{-1}$

प्रश्न 33 निम्न में से प्रत्येक में परमाणुओं की संख्या ज्ञात कीजिए-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

i. 52 मोल Ar

ii. 52u He

iii. 52g He

उत्तर-

ऑर्गन का 1 मोल = 6.022×10^{23} परमाणु

∴ ऑर्गन के 52 मोल = $52 \times 6.022 \times 10^{23}$ परमाणु = 3.131×10^{25} परमाणु

He के 4u = He का एक परमाण

∴ He के $52u = \frac{5}{24} = 13$ परमाणु

He के एक मोल अर्थात् इसके 4g में 6.022×10^{3} परमाणु उपस्थित होते हैं।

अतः 52 g He में उपस्थित परमाणुओं की संख्या $= \frac{6.200 \times 10^{23}}{4} \times 52 = 3.131 \times 10^{25}$ परमाणु

प्रश्न 34 एक वेल्डिंग ईंधन गैस में केवल कार्बन और हाइड्रोजन उपस्थित हैं। इसके नमूने की कुछ मात्रा ऑक्सीजन से जलाने पर 3.38g कार्बन डाइऑक्साइड, 0.690g जल के अतिरिक्त और कोई उत्पाद नहीं बनाती। इस गैस के 10.0L (STP पर मापित) आयतन का द्रव्यमान 11.69g पाया गया। इसके-

i. मूलानुपाती सूत्र

ii. अणु द्रव्यमान और

iii. अणुसूत्र की गणना कीजिए।

उत्तर-

3.38g CO_2 में कार्बन की मात्रा $\frac{12}{44} \times 3.38 = 0.9278g$

0.690g H_2O में हाइड्रोजन की मात्रा $\frac{2}{18} \times 0.690 = 0.0767g$

ईंधन गैस में केवल कार्बन तथा हाइड्रोजन है,

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

अतः जलने वाली गैस का कुल द्रव्यमान = 0.9218 + 0.0767 0.9985g

∴ ईंधन गैस में कार्बन (C) की प्रतिशतता $= \frac{0.0767}{0.9985} \times 100 = 7.682$

i. मूलानुपाती सूत्र की गणना

तत्व	परमाणु द्रव्यमान	प्रतिशतता	मोलो की सापेक्ष संख्या	सरल मोल अनुपात	पूर्णांक अनुपात
C	12	92.318	$\frac{92.318}{12} = 7.693$	$\frac{7.693}{7.682} = 1.0$	1
H	1	7.682	$\frac{7.682}{1} = 7.682$	$\frac{7.682}{7.682} = 1.0$	1

∴ मुलानुपात सूत्र = CH

ii. मोलर द्रव्यमान की गणना

∵ STP पर 10.0L गैस का भार = 116g

∴ STP पर 10.0L गैस का भार होगा = $\frac{116}{100} \times 22.4 = 25.984g = 26g$

∴ गैस का मोलर द्रव्यमान = 26g mol^{-1}

iii. आणविक सूत्र की गणना

$$n = \frac{\text{मोलर द्रव्यमान}}{\text{मूलानुपाती सूत्र द्रव्यमान}} = \frac{26}{12+1} = \frac{26}{13} = 2$$

∴ गैस का अणु सूत्र = 2 × (CH) = C_2H_2

प्रश्न 35 $CaCO_3$ जलीय HCl के साथ निम्नलिखित अभिक्रिया कर $CaCl_2$ और CO_2 बनाता है। $CaCO_3$ (s) + 2HCl(g) → $CaCl_2$ (aq) + CO_2 (g) + H2O(l) 0.75 M-HCl के 25 mL के साथ पूर्णतः अभिक्रिया करने के लिए $CaCO_3$ की कितनी मात्रा की आवश्यकता होगी?

उत्तर- विलयन की मोलरता (M) निम्न सम्बन्ध से प्राप्त की जा सकती है-

$$w = \frac{MM'V}{1000}$$

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्नानुसार, M = 0.75, M' = 1 + 35.5 = 36.5, V = 25mL, w = ?

मान प्रतिस्थापित करने पर, $= \frac{0.75 \times 36.5 \times 25}{1000} = 0.6844g$

दी गई समीकरण निम्नवत है-

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

1 मोल 2 मोल

100g $2 \times 36.5 = 73g$

∵ अभिक्रिया को पूर्ण करने के लिये 37g HCl के लिये आवश्यक $CaCO_3$ का द्रव्यमान (मात्रा) = 100g

∴ 0.6844g HCl के लिये आवशयक $CaCO_3$ का द्रव्यमान $= \frac{100^3}{73} \times 0.6844 = 0.938g$

प्रश्न 36 प्रयोगशाला में क्लोरीन का विरचन मैंगनीज डाइऑक्साइड (MnO_2) की जलीय HCl विलयन के साथ अभिक्रिया द्वारा निम्नलिखित समीकरण के अनुसार किया जाता है- $4HCl(aq) + MnO_2(s) \rightarrow 2H_2O(l) + MnCl_2(aq) + Cl_2(g)$ 5.0g मैंगनीज डाइऑक्साइड के साथ HCl के कितने ग्राम अभिक्रिया करेंगे?

उत्तर- दी गई समीकरण निम्नवत् है-

$$4HCl(aq) + MnO_2(s) \longrightarrow 2H_2O(l) + MnCl_2(aq) + Cl_2(g)$$

4 मोल 1 मोल

4×36.5 $55 + 32$

$= 146\ g$ $= 37\ g$

∵ MnO_2 के 87g द्वारा अभिकृत HCl का द्रव्यमान = 146g

∴ MnO_2 के 5.0g द्वारा अभिकृत HCl का द्रव्यमान $= \frac{146}{87} \times 5.0 = 8.39g$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)