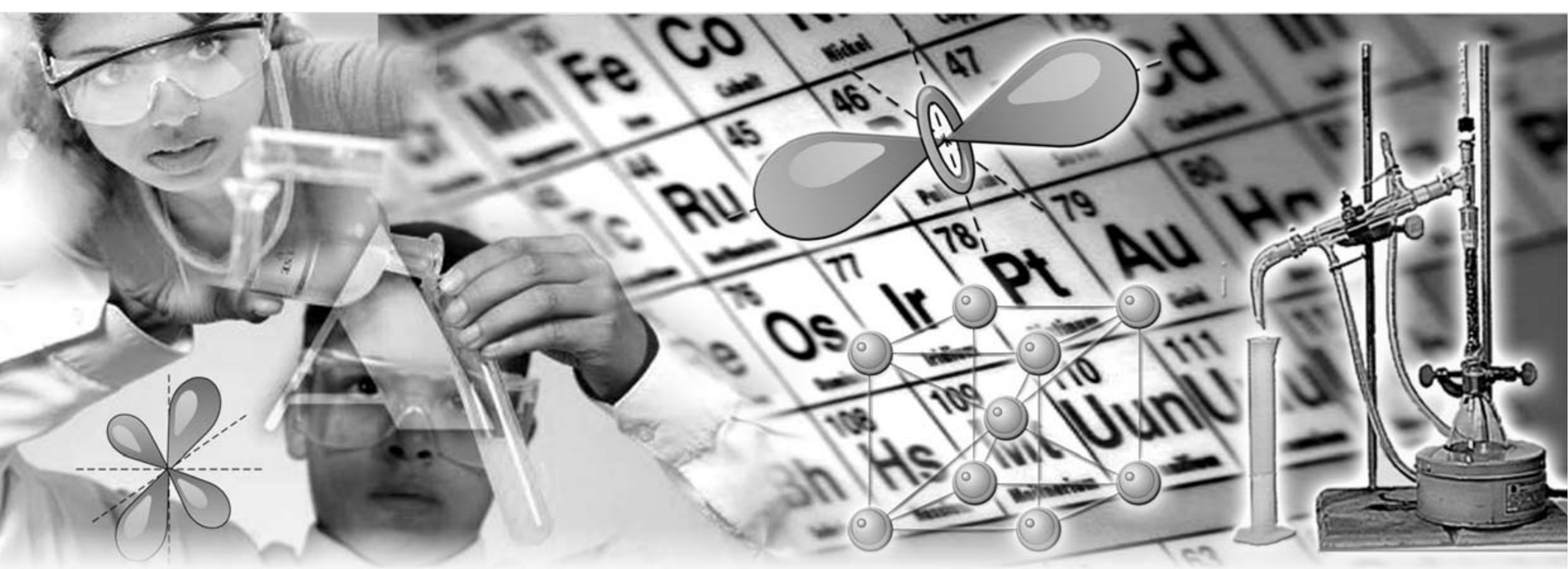

Chapter
1
रासायनिक अंकगणित

रसायन आधारभूत रूप से एक प्रायोगिक विज्ञान है इसके अन्तर्गत पदार्थ के भौतिक और रासायनिक गुण तथा मापन से संबंधित गुणों का अध्ययन किया जाता है। मापन के परिणामों को हम दो पदों में व्यक्त कर सकते हैं:

(a) अंकगणितीय संख्या (b) उस परिणाम का मात्रक या इकाई

प्रत्येक प्रायोगिक मापन एक दूसरे से कुछ अलग होते हैं और उनमें पायी जाने वाली त्रुटियाँ और अनिश्चितताएं मापन यंत्र और मापन करने वाले व्यक्ति की दक्षता पर निर्भर करती हैं। एक समान किये गये मापन में प्राप्त मानों के समुच्चय की निकटता यथार्थता कहलाती है। यथार्थता परिशुद्धता से संबंधित होती है जो यथार्थ मान के निकटतम मान को प्रदर्शित करती है।

सार्थक अंक (Significant figures)

किसी संख्या के उन अंकों (0 से 9 तक) को जिनके द्वारा किसी भौतिक राशि को पूर्णतः उसके यथार्थ मान तक व्यक्त करते हैं सार्थक अंक कहलाते हैं। एक भौतिक राशि में सार्थक अंकों की संख्या मापन में प्रयुक्त यंत्र के न्यूनतम मान पर निर्भर करती है।

(1) **सार्थक अंकों के निर्धारण के कुछ नियम**

नियम 1. सभी अशून्य अंक सार्थक होते हैं।

उदाहरण : $x = 1234$ में चार सार्थक अंक हैं, और $x = 189$ में तीन सार्थक अंक हैं।

नियम 2. सभी वे शून्य जो दो अशून्य अंकों के बीच उपस्थित होते हैं, सार्थक अंक कहलाते हैं।

उदाहरण : $x = 1007$ में चार सार्थक अंक हैं जबकि $x = 1.0809$ में पाँच सार्थक अंक हैं।

नियम 3. यदि शून्य किसी अंक व दशमलव के मध्य स्थित है तो वह सार्थक अंक नहीं होता।

उदाहरण : $x = 0.0084$ में दो सार्थक अंक हैं। $x = 1.0084$ में पाँच सार्थक हैं।

नियम 4. सभी शून्य जो अशून्य संख्या के दांयी ओर होते हैं, सार्थक अंक कहलाते हैं।

उदाहरण: $x = 0.00800$ में तीन सार्थक अंक हैं।

नियम 5. अशून्य संख्या के दांयी ओर वाले सभी शून्य सार्थक बन जाते हैं, जब वे किसी मापन से आते हैं।

उदाहरण : माना कि दो स्टेशनों के मध्य मापी गई दूरी 3050 मी. है। इसमें चार सार्थक अंक हैं। इसी दूरी को 3.050 कि.मी. या 3.050×10^5 सेमी में भी व्यक्त किया जा सकता है। इन सभी अभिव्यक्तियों में सार्थक अंकों की संख्या चार है। दशमलव का स्थान परिवर्तित करने से भी परिणाम में सार्थक अंको की संख्या परिवर्तित नहीं होती। मापन से प्राप्त सार्थक अंकों की संख्या जितनी अधिक होगी, मापन में उतनी ही यथार्थता होगी।

(2) **निकटन** (Rounding off) : जब मापन के मानों का निकटन (round off) किया जाता है तो हम निम्न नियमों का पालन करते हैं :

नियम 1. यदि पूर्णांकित की जाने वाली संख्या 5 से छोटी हो तो उस अंक को हटा देते हैं।

उदाहरण : $x = 7.82$ को पूर्णांकित करके 7.8 लिखा जायेगा ।

नियम 2. यदि पूर्णांकित की जाने वाली संख्या 5 से बड़ी है तो उसके पहले वाली संख्या में एक बढ़ा दिया जाता है।

उदाहरण : $x = 6.87$ को पूर्णांकित करके 6.9 लिखा जायेगा।

नियम 3. यदि पूर्णांकित की जाने वाली संख्या में 5 के साथ शून्य के अतिरिक्त कोई भी संख्या है तो 5 से पहले वाले अंक में एक बढ़ाकर लिखा जायेगा।

उदाहरण : $x = 16.351$ को पूर्णांकित कर 16.4 लिखा जायेगा।

नियम 4. पूर्णांकित की जाने वाली संख्या में 5 के बाद शून्य है और 5 से पहले वाली संख्या सम है तो संख्या अपरिवर्तित रहेगी।

उदाहरण : $x = 3.250$ को पूर्णांकित कर 3.2 लिखा जायेगा।

नियम 5. पूर्णांकित की जाने वाली संख्या में 5 के बाद शून्य है और 5 से पहले वाली संख्या विषम है तो पहले वाली संख्या में एक जोड़ दिया जायेगा।

उदाहरण : $x = 3.750$ को पूर्णांकित करके 3.8 लिखा जायेगा ।

(3) **गणना में सार्थक अंक**

(i) ***जोड़ और घटाव*** : जोड़ने और घटाने में निम्न बिन्दुओं को ध्यान में रखें :

(a) सभी राशियों को एक समान मात्रक में बदलना चाहिए।

(b) यदि एक राशि को 10 की घात में व्यक्त किया गया है तो अन्य सभी राशियों को भी 10 की घात के रूप में परिवर्तित करना चाहिए।

(c) जोड़ और घटाने के बाद प्राप्त परिणाम में दशमलव के बाद उतने ही स्थान तक अंक सार्थक होते हैं जितने किसी अवयवी संख्या में न्यूनतम होते हैं।

(ii) ***गुणा और भाग***

(a) यदि किसी संख्या को स्थिरांक से गुणा किया जाता है तो सार्थक अंकों की संख्या वही रहती है।

(b) गुणा अथवा भाग की गणनाओं में जो अंतिम संख्या आती है, उसमें सार्थक अंकों की वही संख्या होती है जो संकारक (Operator) में विद्यमान न्यूनतम सार्थक अंकों वाली संख्या में होते हैं।

मापन की इकाईयाँ (Units for measurement)

किसी राशि के मापन के लिए चुना गया मानक आवश्यक रूप से उस राशि की प्रवृति का होता है उसे उस राशि की इकाई कहते हैं। इकाई मुख्य रूप से निम्न प्रकार की होती है :

(1) C.G.S. प्रकार : लंबाई (सेंटीमीटर), द्रव्यमान (कि.ग्रा.), समय (सेकण्ड)

(2) M.K.S. प्रकार : लंबाई (मीटर), द्रव्यमान (कि.ग्रा.), समय (सेकण्ड)

(3) F.P.S. प्रकार : लंबाई (फुट), द्रव्यमान (पाउण्ड), समय (सेकण्ड)

(4) S.I. प्रकार : अक्टूबर सन् 1960 में भार एवं मापन की अंतर्राष्ट्रीय कमेटी ने इकाईयों की एक अंतर्राष्ट्रीय प्रणाली प्रस्तुत की, जिसे संक्षेप में SI इकाईयाँ कहते हैं । यह मैट्रिक प्रणाली का संशोधित रूप है। इस प्रणाली की सात मूल इकाईयाँ हैं तथा शेष सभी इकाईयाँ इन इकाईयों से व्युत्पन्न की जा सकती हैं।

विमीय विश्लेषण (Dimensional analysis) : सात मूलभूत इकाईयों की सहायता से व्युत्पित करके हम किसी भी मात्रा अथवा स्थिरांक को प्रदर्शित कर सकते हैं। इस प्रकार से प्रदर्शित की गयी मात्राओं की इकाईयों को हम व्युत्पित इकाई कहते हैं और उनके प्रतीकों को उन मात्राओं के परिमाण अथवा मात्रक अथवा विमा कहते हैं। किसी मात्रा का इस प्रकार व्युत्पित इकाईयों की मदद से परिणाम ज्ञात करने की विधि को विमीय विश्लेषण कहते हैं।

उदाहरण : चाल (वेग) को दूरी/समय से व्यक्त किया जाता है अतः इसकी इकाई मीटर/सेकण्ड या मीटर सेकण्ड$^{-1}$ है। बल (द्रव्यमान × त्वरण) की इकाई किग्रा–मीटर सेकण्ड$^{-2}$ है।

सारणी 1.1 सात मूल *SI* इकाईयाँ

लम्बाई	द्रव्यमान	समय	ताप	विद्युत धारा	प्रकाश तीव्रता	पदार्थ की मात्रा
मीटर (*m*)	किलोग्राम (*kg*)	सेकण्ड (*s*)	केल्विन (*K*)	एम्पियर (*A*)	केण्डल (*Cd*)	मोल (*mol*)

सारणी 1.2 व्युत्पन्न इकाईयाँ

भौतिक मात्रायें	इकाई	प्रतीक
क्षेत्रफल	वर्ग मीटर	m^2
आयतन	घन मीटर	m^3
वेग	मीटर प्रति सेकण्ड	ms^{-1}
त्वरण	मीटर प्रति सेकण्ड वर्ग	ms^{-2}
घनत्व	किलोग्राम प्रति घन मीटर	$kg\ m^{-3}$
मोलर द्रव्यमान	किलोग्राम प्रति मोल	$kg\ mol^{-1}$
मोलर आयतन	घन मीटर प्रति मोल	$m^3\ mol^{-1}$
मोलर सान्द्रता	मोल प्रति घन मीटर	$mol\ m^{-3}$
बल	न्यूटन (*N*)	$kg\ m\ s^{-2}$
दाब	पास्कल (*Pa*)	$N\ m^{-2}$
ऊर्जा कार्य	जूल (*J*)	$kg\ m^2\ s^{-2}$, Nm

सारणी 1.3 मूलभूत इकाईयों को प्रदर्शित करने हेतु मानक उपसर्ग

गुणांक	उपसर्ग	प्रतीक	उपगुणांक	उपसर्ग	प्रतीक
10^{24}	योटा	*Y*	10^{-1}	डेसी	d
10^{21}	जेटा	*Z*	10^{-2}	सेन्टी	c
10^{18}	एक्सा	*E*	10^{-3}	मि.ली.	m
10^{15}	पेटा	*P*	10^{-6}	माइक्रो	μ
10^{12}	टेरा	*T*	10^{-9}	नेनो	n
10^{9}	गीगा	*G*	10^{-12}	पिको	p
10^{6}	मेगा	*M*	10^{-15}	फेम्टो	f
10^{3}	किलो	*K*	10^{-18}	एटो	a
10^{2}	हेक्टा	*H*	10^{-21}	जेप्टो	z
10^{1}	डेका	*Da*	10^{-24}	योक्टो	y

सारणी 1.4 परिवर्तनीय कारक (Conversion factors)

1 मी. = 39.37 इंच	1 cal = 4.184 J	1 e.s.u. = 3.3356×10^{-10} C	गैस का 1 मोल = 22.4 L at STP
1 इंच = 2.54 से मी	1 eV = 1.602×10^{-19} J	1 डायन = 10^{-5} N	पदार्थ का 1 मोल = N_0 अणु
1 लीटर = 1000 mL	1 eV/ परमाणु =96.5 kJ mol^{-1}	1 वा. म. = 101325 Pa	1 g परमाणु = N_0 परमाणु
1 गेलन (US) = 3.79 L	1 amu = 931.5016 MeV	1 बार = 1×10^{5} N m^{-2}	t (°F) = 9/5 t (°C) + 32
1 lb = 453.59237 g	1 किलो वाट घण्टा = 3600 kJ	1 लीटर वा. म. = 101.3 J	1 g cm^{-3} = 1000 kg m^{-3}
1 न्यूटन =1 kg m s^{-2}	1 अश्वशक्ति = 746 वाट	1 वर्ष = 3.1536×10^{7} s	1Å = 10^{-10}m
1 J = 1 Nm =1 kg m^2 s^{-2}	1 जूल = 10^{7} erg	1 डिबाय (D) = 1×10^{-18} esu cm	1nm = 10^{-9} m

रासायनिक संयोजन के नियम
(Laws of chemical combination)

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

(1) **द्रव्यमान के संरक्षण का नियम** (Law of conservation of mass) : 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।

(2) **स्थिर अनुपात का नियम** (Law of constant or definite proportion) : 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।"

(3) **गुणित अनुपात का नियम** (Law of multiple proportion) : 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** (Law of equivalent proportion or law of reciprocal proportion) : इस नियम को सर्वप्रथम रिचर (Ritcher) 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** (Gay-Lussac's Law) : इस नियम का प्रतिपादन सर्वप्रथम एक फ्रान्सिसी वैज्ञानिक गैलुसेक ने सन् 1808 में किया। इस नियम के अनुसार, "ताप व दाब की समान परिस्थितियों में जब दो या दो 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।" गैलुसेक का नियम प्रायोगिक प्रेक्षणों पर आधारित था।

महत्वपूर्ण परिकल्पनाएँ (Important hypothesis)

(1) **परमाण्विक परिकल्पना** (Atomic hypothesis) : रासायनिक संयोग के नियमों को ध्यान में रखते हुए, इन नियमों की मान्यता को सैद्धान्तिक रूप से सिद्ध करते हुए डॉल्टन की परमाण्विक परिकल्पना वैज्ञानिक जॉन डॉल्टन द्वारा दी गई।

इसके मुख्य अभिगृहीत इस प्रकार से हैं–

(i) प्रत्येक तत्व बहुत ही सूक्ष्म कणों से मिलकर बनता है जिन्हें परमाणु कहते हैं जो रासायनिक संयोग में भाग लेते हैं।

(ii) एक ही तत्व के सभी परमाणु समान होते हैं अर्थात किसी एक विशिष्ट तत्व के सभी परमाणु समान होते हैं जबकि दूसरे तत्वों के परमाणुओं से भिन्न होते हैं।

(iii) भिन्न तत्वों के परमाणुओं के गुण एवं द्रव्यमान भिन्न होते हैं।

(iv) परमाणु अविनाशी होता है। परमाणुओं को न तो बनाया जा सकता है और न ही नष्ट किया जा सकता है।

(v) तत्वों के परमाणु अणु बनाने में भाग लेते हैं अर्थात जब एक से अधिक प्रकार के परमाणु संयोग करते हैं तो यौगिक का निर्माण होता है।

(vi) दिये गये यौगिक में परमाणुओं का प्रकार और उनकी आपेक्षिक संख्या स्थिर होती है।

(2) **आधुनिक परमाण्विक परिकल्पना** (Modern atomic hypothesis) : परमाणु से संबंधित कुछ नये आविष्कार होने के बाद डॉल्टन की परिकल्पना का रूपांतरण किया गया।

(i) परमाणु अविभाज्य नहीं है।

(ii) एक ही तत्व के परमाणुओं के परमाणु भार भिन्न हो सकते हैं जैसे : ऑक्सीजन के समस्थानिक O^{16}, O^{17}, और O^{18} के परमाणु भार ।

(iii) भिन्न–भिन्न तत्वों के परमाणुओं के परमाणु भार समान हो सकते हैं जैसे : समभारिक Ca^{40} और Ar^{40} ।

(iv) परमाणु लंबे समय तक अविनाशी नहीं है। कई नाभिकीय अभिक्रियाओं में नाभिक का एक निश्चित द्रव्यमान α, β और γ किरणों के रूप में ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है।

(v) परमाणु हमेशा एक सरल पूर्णांक अनुपात में ही संयोग नहीं करते। जैसे : सुक्रोज $(C_{12}H_{22}O_{11})$ में कार्बन हाइड्रोजन और ऑक्सीजन तत्वों का अनुपात 12 : 22 : 11 है और यह सरल पूर्णांक अनुपात में नहीं है।

(3) **बर्जीलियस परिकल्पना** (Berzelius hypothesis) : "समान ताप और दाब की परिस्थितियों में सभी गैसों के समान आयतन में परमाणुओं की संख्या समान होती है।" आयतन संयोजन के नियम पर इसका अनुप्रयोग करने पर यह ज्ञात होता है कि परमाणु विभाज्य है जो कि डाल्टन की परिकल्पना का विरोध है।

(4) **ऐवोगेड्रो परिकल्पना** (Avogadro's hypothesis) : "ताप और दाब की समान परिस्थितियों में सभी गैसों के समान आयतन में अणुओं की संख्या समान होती है।" एवोगेड्रो परिकल्पना को निम्न प्रकार से समझाया गया है

(i) यह गैसीय तत्वों के परमाण्विक भारों के निर्धारण का तरीका बताता है।

(ii) यह पदार्थों के आण्विक द्रव्यमान और वाष्प घनत्व *(V.D.)* के मध्य सम्बन्ध को बताता है।

(iii) यह गैस के निश्चित मात्रा के आयतन के निर्धारण में मदद करता है।

$\therefore$ 1 मि.ली. गैस का आयतन = V.D. × 0.0000897 ग्राम

(iv) यह *N.T.P.* पर गैस के मोलर आयतन के निर्धारण में भी मदद करता है।

$\because$ वाष्प घनत्व $\times$ 0.0000897 ग्राम गैस का आयतन = 1 मि.ली.

$\therefore$ 2 $\times$ वाष्प घनत्व (अर्थात आण्विक द्रव्यमान) ग्राम आयतन

$$= \frac{1 \times 2 \times V.D.}{V.D. \times 0.0000897} \text{ मि.ली.} = 22400 \text{ मि.ली.}$$

$\therefore$ S.T.P. पर गैस का आण्विक द्रव्यमान या इसका एक मोल 22.4 लीटर आयतन रखता है

(v) यह गैसों के आण्विक सूत्रों के निर्धारण में मदद करता है तथा गैस के विश्लेषण *(Analysis)* में बहुत उपयोगी है, किसी क्रिया में क्रियाकारकों और क्रियाफलों के आण्विक आयतन की सहायता से आण्विक संगठन को आसानी से निर्धारित किया जा सकता है।

परमाण्विक, आण्विक और तुल्यांकी द्रव्यमान (Atomic, molecular and Equivalent masses)

(1) **परमाण्विक द्रव्यमान** (Atomic Mass) : 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।

$$\text{परमाण्विक द्रव्यमान} = \frac{\text{एक परमाणु का औसत द्रव्यमान}}{1/12 \times C^{12} \text{ के परमाणु का द्रव्यमान}}$$

औसत परमाणु द्रव्यमान (Average atomic mass) : 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 $= \frac{(m \times a) + (n \times b)}{m + n}$ होगा चूँकि यह परमाण्विक द्रव्यमानों का अनुपात है अतः इसकी कोई इकाई नहीं है इसे *amu* द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

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

ग्राम परमाण्विक द्रव्यमान [Gram atomic mass (GAM)] : एक तत्व के द्रव्यमान को ग्राम में ग्राम परमाण्विक द्रव्यमान या ग्राम परमाणु या मोल परमाणु कहते हैं।

(i) ग्राम परमाणुओं या मोल परमाणुओं की संख्या

$$= \frac{\text{एक तत्व का द्रव्यमान}}{\text{GAM}}$$

(ii) ग्राम में एक तत्व का द्रव्यमान = ग्राम परमाणुओं की संख्या $\times$ GAM

(iii) 1 GAM में परमाणुओं की संख्या = 6.02×10^{23}

$\therefore$ दिये गये पदार्थ में परमाणुओं की संख्या

$$= \text{GAM संख्या} \times 6.02 \times 10^{23} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{GAM}} \times 6.02 \times 10^{23}$$

(iv) तत्व के 1 ग्राम में परमाणुओं की संख्या $= \frac{6.02 \times 10^{23}}{\text{परमाण्विक द्रव्यमान}}$

(v) तत्व के एक परमाणु का द्रव्यमान (ग्राम में) $= \frac{\text{GAM}}{6.02 \times 10^{23}}$

परमाण्विक द्रव्यमान के निर्धारण की विधियाँ (Methods of determination of atomic mass)

(i) ***डुलोंग और पेटिट विधि*** (Dulong and Pettit's method) : डुलोंग और पेटिट के नियम के अनुसार

परमाणु द्रव्यमान $\times$ विशिष्ट ऊष्मा = 6.4 (लगभग)

$$\text{परमाणु द्रव्यमान (लगभग)} = \frac{6.4}{\text{विशिष्ट ऊष्मा (कैलोरी में)}}$$

यह नियम *Be, B, C* और *Si* को छोड़कर सभी ठोस तत्वों पर लागू होता है क्योंकि इनकी विशिष्ट ऊष्मा ताप के साथ परिवर्तित होती है।

परमाण्विक द्रव्यमान = तुल्यांकी द्रव्यमान $\times$ संयोजकता

$$\text{संयोजकता} = \frac{\text{परमाण्विक द्रव्यमान (लगभग)}}{\text{तुल्यांकी द्रव्यमान}}$$

(ii) ***वाष्प घनत्व विधि*** (Vapour density method) : यह उन तत्वों के लिए उपयोगी है जिनके क्लोराइड वाष्पशील होते हैं।

$$\text{तत्व की संयोजकता} = \frac{\text{क्लोराइड का आण्विक द्रव्यमान}}{\text{क्लोराइड का तुल्यांकी द्रव्यमान}}$$

$$= \frac{2 \times \text{क्लोराइड का वाष्प घनत्व}}{\text{धातु का तुल्यांकी द्रव्यमान} + 35.5}$$

परमाणुक द्रव्यमान = धातु का तुल्यांकी द्रव्यमान $\times$ संयोजकता

(iii) ***विशिष्ट ऊष्मा विधि*** (Specific heat method) : यह विधि केवल गैसों के लिए उपर्युक्त है, गैसों की विशिष्ट ऊष्मायें दो प्रकार की होती हैं C_p (स्थिर दाब पर) और C_v (स्थिर आयतन पर), C_p और C_v के अनुपात को γ कहते हैं जिसका मान स्थिर रहता है *(*1.66 एक परमाण्विक अणु के लिए, 1.40 द्विपरमाण्विक अणु के लिए और 1.33 गैस के त्रिपरमाण्विक अणु के लिए है*)*

$$\text{गैसीय तत्व का परमाण्विक द्रव्यमान} = \frac{\text{आण्विक द्रव्यमान}}{\text{परमाण्विकता}}$$

(iv) ***समरूपता विधि*** (Isomorphism method) : यह समरूपता के नियम पर आधारित है इसके अनुसार यौगिक जिनकी जालक संरचना समान है उनका संघटन और रासायनिक सूत्र भी समान ही होगा।

उदाहरण : K_2SO_4, K_2CrO_4 और K_2SeO_4

(*S, Cr, Se* की संयोजकता = 6),

$ZnSO_4.7\,H_2O,\ MgSO_4.7\,H_2O,\ FeSO_4.7\,H_2O$

(*Zn, Mg, Fe* की संयोजकता= 2)

(2) **आण्विक द्रव्यमान** : किसी तत्व या यौगिक के एक अणु का द्रव्यमान इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है कि वह कार्बन–12 के एक परमाणु के $\frac{1}{12}$ वें भाग से कितना गुना अधिक है चूँकि आण्विक द्रव्यमान एक अनुपात है अतः इसकी कोई इकाई नहीं है इसे *a.m.u.* से प्रदर्शित किया जाता है।

$$\text{आण्विक द्रव्यमान} = \frac{\text{पदार्थ के एक अणु का द्रव्यमान}}{1/12 \times C-12 \text{ के एक परमाणु का द्रव्यमान}}$$

एक अणु का वास्तविक द्रव्यमान=आण्विक द्रव्यमान $\times 1.66 \times 10^{-24}$ ग्राम

आण्विक द्रव्यमान पदार्थ का योगात्मक गुण है जिसका मान एक अणु में उपस्थित सभी परमाणुओं के परमाणु भारों का योगकर ज्ञात किया जा सकता है।

ग्राम आण्विक द्रव्यमान (GMM) **और ग्राम मोलर आयतन** : एक तत्व या यौगिक का आण्विक द्रव्यमान जब ग्राम में प्रदर्शित किया जाता है तब इसे इसका ग्राम आण्विक द्रव्यमान, ग्राम अणु द्रव्यमान या मोल अणु द्रव्यमान कहते हैं।

ग्राम अणुओं या मोल अणुओं की संख्या = $\frac{\text{पदार्थ का आयतन}}{\text{GMM}}$

पदार्थ का ग्राम में आयतन = ग्राम अणुओं की संख्या × GMM

STP पर किसी गैस के एक मोल का आयतन **ग्राम मोलर आयतन** कहलाता है इसका मान 22.4 लीटर होता है। *STP* पर एक मोल का आयतन = 22.4 लीटर होता है।

द्रव्यमान और घनत्व के लिए सम्बन्ध

किसी गैस का STP पर 11.2 लीटर का द्रव्यमान,

= गैस का वाष्प घनत्व ग्राम/ मि.ली.

NTP पर गैस का घनत्व = $\frac{\text{ग्राम में आण्विक द्रव्यमान}}{22400 \text{ मि.ली.}}$

महत्वपूर्ण तथ्य

पदार्थ में परमाणुओं की संख्या

= GMM की संख्या $\times 6.02 \times 10^{23} \times$ परमाण्विकता

दिये गये पदार्थों में इलेक्ट्रोनों की संख्या

= GMM की संख्या $\times 6.02 \times 10^{23} \times$ इलेक्ट्रॉनों की संख्या

आण्विक द्रव्यमान के निर्धारण की विधियाँ : आण्विक द्रव्यमान के निर्धारण के लिए निम्न विधियाँ उपयोग में आती हैं।

(i) ***विसरण विधि*** (Diffusion method) (गैसों के लिए) : दो गैसों की विसरण की दरों का अनुपात उनके आण्विक द्रव्यमानों के वर्गमूल के अनुपात के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

(ii) ***वाष्प घनत्व विधि*** (Vapour density method) (केवल गैसों के लिए) : वाष्प का निश्चित मात्रा का आयतन समान परिस्थितियों में हाइड्रोजन के निश्चित मात्रा के आयतन के तुल्य होता है इनके द्रव्यमानों का अनुपात **वाष्प घनत्व** या **आपेक्षिक घनत्व** कहलाता है।

आण्विक द्रव्यमान = 2 × वाष्प घनत्व

(iii) ***विक्टर मेयर विधि*** (वाष्पशील द्रवों और ठोसों के लिए) : यह डॉल्टन के आंशिक दाब और ऐवोगेड्रो परिकल्पना (ग्राम मोलर आयतन) पर आधारित है।

पदार्थ की वाष्प का 22400 मि.ली. = पदार्थ का आण्विक द्रव्यमान

(iv) ***अणुसंख्यक गुण पर आधारित विधि*** (अवाष्पशील ठोसों के लिए) : इसमें विलयन के अणुसंख्यक गुणधर्मों का अध्ययन करते हैं।

औसत परमाण्विक द्रव्यमान और आण्विक द्रव्यमान

$\overline{A}$ (औसत परमाण्विक द्रव्यमान) = $\frac{\sum A_i X_i}{\sum X}$; $\overline{M}$

(औसत आण्विक द्रव्यमान) = $\frac{\sum M_i X_i}{\sum X}$

जहाँ $A_1, A_2, A_3, ...$ 1,2,3 आदि स्पीशीज के परमाण्विक द्रव्यमान हैं इसके समान आण्विक द्रव्यमान भी हैं।

(3) **तुल्यांकी द्रव्यमान** (Equivalent mass) : यह पदार्थ के द्रव्यमान के अंशो की वह संख्या है जो 1.008 अंश हाइड्रोजन के द्रव्यमान या 8.0 अंश ऑक्सीजन के द्रव्यमान या 35.5 अंश क्लोरीन के द्रव्यमान को विस्थापित कर देती है इसे तुल्यांकी द्रव्यमान कहा जाता है।

GEM की संख्या = $\frac{\text{ग्राम में पदार्थ का द्रव्यमान}}{\text{पदार्थ का } GEM}$

तुल्यांकी द्रव्यमान (EM) के लिए प्रदर्शित सूत्र

(i) तत्व का EM = $\frac{\text{परमाण्विक द्रव्यमान}}{\text{संयोजकता}}$

(ii) अम्ल का EM = $\frac{\text{आण्विक द्रव्यमान}}{\text{भास्मिकता या क्षारकता}}$

(अम्ल की भास्मिकता अम्ल के एक अणु में उपस्थित विस्थापनशील हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या के बराबर होती है)।

(iii) क्षार का EM = $\frac{\text{आण्विक द्रव्यमान}}{\text{अम्लीयता}}$

(क्षार की अम्लीयता क्षार के एक अणु में उपस्थित विस्थापनशील $-OH$ समूह की संख्या के बराबर होती है)

(iv) लवण का EM = $\frac{\text{सूत्र द्रव्यमान}}{\text{कुल धन या ऋण आवेश}}$

(v) अपचायक का EM

= $\frac{\text{सूत्र द्रव्यमान}}{\text{प्रति अणु क्षय इलेक्ट्रॉनों की संख्या या ऑक्सीकरण संख्या में कुल परिवर्तन}}$

तुल्यांकी द्रव्यमान के निर्धारण की विधियाँ

(i) ***हाइड्रोजन विस्थापन विधि*** : धातु का वह द्रव्यमान जो कि 11200 मि.ली. के हाइड्रोजन को NTP पर अम्ल, क्षार या अल्कोहल से विस्थापित करा दे, धातु का तुल्यांकी द्रव्यमान कहलाता है।

(a) धातु का तुल्यांकी द्रव्यमान

$$= \frac{\text{धातु का द्रव्यमान}}{\text{विस्थापित } H_2 \text{ का द्रव्यमान}} \times 1.008 = \frac{W}{M} \times 1.008 \text{ ग्राम}$$

(b) धातु का तुल्यांकी द्रव्यमान

$$= \frac{\text{धातु का द्रव्यमान}}{H_2 \text{ का STP पर आयतन (मि.ली.)}} \times 11200$$

$$= \frac{W}{V} \times 11200$$

(ii) ***ऑक्साइड निर्माण विधि*** : तत्व की वह मात्रा जो 8 ग्राम ऑक्सीजन से संयोग करती है उस तत्व का तुल्यांकी द्रव्यमान कहलाती है।

(a) तत्व का तुल्यांकी द्रव्यमान = $\frac{\text{धातु का द्रव्यमान}}{\text{ऑक्सीजन का द्रव्यमान}} \times 8$

(b) तत्व का तुल्यांकी द्रव्यमान

$$= \frac{\text{धातु का द्रव्यमान}}{\text{S.T.P. पर ऑक्सीजन का आयतन (मि.ली. में)}} \times 5600$$

(iii) ***क्लोराइड निर्माण विधि*** : तत्व का वह द्रव्यमान जो 35.5 ग्राम क्लोरीन से क्रिया करे, तत्व का तुल्यांकी द्रव्यमान कहलाता है।

(a) धातु का तुल्यांकी द्रव्यमान = $\frac{\text{धातु का द्रव्यमान}}{\text{क्लोरीन का द्रव्यमान}} \times 35.5$

(b) धातु का तुल्यांकी द्रव्यमान

$$= \frac{\text{धातु का द्रव्यमान}}{\text{STP पर क्लोरीन का मि.ली. में आयतन}} \times 11200$$

(iv) ***उदासीनीकरण विधि*** (अम्लों और क्षारों के लिए)

अम्ल या क्षार का तुल्यांकी द्रव्यमान = $\frac{W}{V \times N}$

जहाँ, W = ग्राम में अम्ल या क्षार का द्रव्यमान है, V = अम्ल या क्षार का उदासीनीकरण के लिए लीटर में आवश्यक आयतन है, N = अम्ल या क्षार की नॉर्मलता है।

(v) ***धातु विस्थापन विधि*** : यह इस तथ्य पर आधारित है कि एक ग्राम, अधिक विद्युत धनात्मक धातु, एक ग्राम कम विद्युत धनात्मक धातु को इसके लवण विलयन से विस्थापित कर देती है।

$$\frac{\text{संयोजित धातु का द्रव्यमान}}{\text{विस्थापित धातु का द्रव्यमान}}=\frac{\text{संयोजित धातु का तुल्यांकी द्रव्यमान}}{\text{विस्थापित धातु का तुल्यांकी द्रव्यमान}};$$

$$\frac{W_1}{W_2}=\frac{E_1}{E_2}$$

(vi) ***विद्युतअपघटनी विधि*** (Electrolytic method) : 1 फैराडे विद्युत प्रवाहित करने पर पदार्थ की वह मात्रा जो इलेक्ट्रोड़ से क्रिया करती है अथवा इलेक्ट्रोड़ पर प्राप्त होती है वह इसके ग्राम तुल्यांक द्रव्यमान के समान होती है।

ग्राम तुल्यांक द्रव्यमान = विद्युत रासायनिक तुल्यांक $\times 96500$

समान विद्युत प्रवाहित करने पर दो धातुओं के द्रव्यमानों का अनुपात जो कि इलेक्ट्रोड़ों पर जमा होते हैं वह उनके तुल्यांकी द्रव्यमानों के अनुपात में होता है।

$$\frac{W_1}{W_2}=\frac{E_1}{E_2}$$

(vii) ***द्वि–विखण्डन विधि*** (Double decomposition method) :

$$AB + CD \longrightarrow AD\downarrow + CB$$

$$\frac{AB\text{ यौगिक का द्रव्यमान}}{AD\text{ यौगिक का द्रव्यमान}}=\frac{A\text{ का तुल्यांकी द्रव्यमान}+B\text{ का तुल्यांकी द्रव्यमान}}{A\text{ का तुल्यांकी द्रव्यमान}+D\text{ का तुल्यांकी द्रव्यमान}}$$

या $$\frac{\text{लिए गये लवण का द्रव्यमान }(W_1)}{\text{प्राप्त अवक्षेप का द्रव्यमान }(W_2)}$$

$$=\frac{\text{लवण का तुल्यांकी द्रव्यमान}(E_1)}{\text{अवक्षेपित अवस्था में लवण का तुल्यांकी द्रव्यमान}(E_2)}$$

(viii) ***परिवर्तनीय विधि*** (Conversion method) : जब धातु का एक यौगिक उसी धातु के दूसरे यौगिक में बदलता है तब–

$$\frac{\text{I यौगिक का द्रव्यमान }(W_1)}{\text{II यौगिक का द्रव्यमान }(W_2)}=\frac{E+\text{I मूलक का तुल्यांकी द्रव्यमान}}{E+\text{II मूलक का तुल्यांकी द्रव्यमान}}$$

(E = धातु का तुल्यांकी द्रव्यमान)

(ix) ***वाष्पशील क्लोराइड विधि*** (Volatile chloride method)

$$\text{धातु की संयोजकता}=\frac{2\times\text{क्लोराइड का वाष्प घनत्व}}{\text{धात्विक क्लोराइड का तुल्यांकी द्रव्यमान}}$$

$$=\frac{2\times \text{V.D.}}{\text{E}+35.5}\quad \therefore\ E=\frac{2\times\text{क्लोराइड का वाष्प घनत्व}}{\text{संयोजकता}}-35.5$$

(x) ***सिल्वर लवण विधि (कार्बनिक अम्लों के लिए)***

अम्ल का तुल्यांकी द्रव्यमान

$$=\frac{108\times\text{सिल्वर लवण का द्रव्यमान}}{Ag\text{ धातु का द्रव्यमान}}-107$$

अम्ल का आण्विक द्रव्यमान = अम्ल का तुल्यांकी द्रव्यमान × भास्मिकता

मोल परिकल्पना (Mole concept)

किसी भी पदार्थ के एक मोल में किसी भी प्रकार के कणों की (परमाणु या अणु या आयनों) की एक सीमित संख्या होती है (6.022×10^{23}) जिनका द्रव्यमान ग्राम में परमाण्विक या आण्विक भार के समान होता है। इस प्रकार हीलियम के मोल, इलेक्ट्रॉनों के मोल एवं Na^+ आयन के मोल को दर्शाना सत्य है अर्थात क्रमशः परमाणुओं, इलेक्ट्रॉनों और आयनों की एवोगेड्रो संख्या है।

$$\therefore\ \text{मोलो की संख्या}=\frac{\text{भार (ग्राम में)}}{\text{एक मोल का भार (ग्राम/मोल)}}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{भार}}{\text{परमाण्विक या अण्विक भार}}$$

प्रतिशत संगठन एवं अणु सूत्रा (Percentage composition and molecular formula)

(1) **यौगिक का प्रतिशत संघटन** (Percentage composition of a compound) : यौगिक का प्रतिशत संघटन प्रत्येक संघटक तत्व का इसके 100 भाग में द्रव्यमान है यदि यौगिक का आण्विक द्रव्यमान M और B इस अणु में उपस्थित तत्व का द्रव्यमान है, तब

$$\text{तत्व का प्रतिशत}=\frac{\text{तत्व का द्रव्यमान}}{\text{आण्विक द्रव्यमान}}\times100=\frac{X}{M}\times100$$

(2) **मूलानुपाती सूत्र की गणना** (Determination of empirical formula) : एक अणु का मूलानुपाती सूत्र उसमें उपस्थित तत्वों के % का उपयोग करके ज्ञात करते हैं। इसके लिये निम्न विधि अपनायी जाती हैं।

तत्व	परमाणुओं की सापेक्षिक संख्या	%	सरलतम अनुपात	मूलानुपाती सूत्र	% परमाणु भार

परमाणुओं की सापेक्षिक संख्या : यौगिक में उपस्थित प्रत्येक तत्व के प्रतिशत का उसके परमाणु भार से भाग देते हैं। इससे हमें अणु में तत्व के परमाणुओं की सापेक्षिक संख्या प्राप्त होती है।

सरलतम अनुपात (Simplest ratio) : तत्वों के सरलतम अनुपात के आँकलन के लिये परमाणुओं की संख्या का निम्नतम मान ज्ञात करके इस मान से परमाणुओं की सापेक्षिक संख्या के प्रत्येक मान का भाग देते हैं।

प्राप्त सरलतम अनुपात पूर्ण पूर्णांक नहीं होता है। सरलतम अनुपात के पूर्णांक मान को प्राप्त करने के लिये उनका एक उभयनिष्ठ गुणनखण्ड से गुणन करते हैं।

मूलानुपाती सूत्र (Empirical formula) : सरलतम अनुपात मे उदभूत सभी संघटक परमाणुओं को उनके परमाणुओं की सापेक्षिक संख्या के साथ लिखते हैं। इससे हमें यौगिक का मूलानुपाती सूत्र प्राप्त होता है।

आण्विक सूत्र –

आण्विक सूत्र = $n\times$मूलानुपाती सूत्र

जहाँ n एक पूर्ण संख्या है।

$$n=\frac{\text{यौगिक का अण्विक भार}}{\text{यौगिक का मूलानुपाती सूत्र भार}}$$

रासायनिक रससमीकरणमिति (Chemical stoichiometry)

रससमीकरणमिति रासायनिक अभिक्रिया में शामिल अभिकारकों और उत्पादों की मात्रा की गणना है। इसका अर्थ यह है कि रासायनिक संयोजन एवं अभिक्रिया की मात्रात्मक गणना रससमीकरणमिती कहलाती है।

मूलतः इस अध्याय में दो प्रकार की गणनाऐं सम्मिलित होती हैं।

(a) सरल गणना (भारात्मक विश्लेषण) एवं

(b) विलयनों के आयतन एवं सान्द्रता सम्मिलित अधिक जटिल गणनायें (आयतनात्मक विश्लेषण)

यहाँ कोई सीमारेखा नहीं है जो भारात्मक एवं आयतनात्मक विश्लेषण के लिये अनुप्रयोगित नियमों के समुच्चय को भिन्नित कर सकती है। एक के लिये उपयोगी सभी नियम दूसरे के लिये भी समान रुप से अनुप्रयोगित होते हैं। अर्थात मोल के साथ साथ तुल्यांकी संकल्पना। किन्तु, वास्तविकता में भारात्मक विश्लेषण पर आधारित समस्याओं में सरल अभिक्रियायें होती हैं। इसलिये मोल संकल्पना सुविधाजनक है। जबकि आयतनात्मक अभिक्रियायें जटिल और अज्ञात होती हैं। (अज्ञात का सरल अर्थ यह है कि जो आपको ज्ञात ना हो, सभी संभावित अभिक्रियायों को याद रखना आपके लिये सम्भव नहीं है) इसलिये तुल्यांकी संकल्पना प्रयोग करने में आसानी होती है। इसमें संतुलित अभिक्रिया की जानकारी की आवश्यकता नहीं होती है।

(1) **भारात्मक विश्लेषण** (Gravimetric analysis) : भारात्मक विश्लेषण में हम दो पदार्थो का भार, या गैस के आयतन के साथ पदार्थ का भार या दो या अधिक गैसों के भार को संबंधित करते हैं।

द्रव्यमान–द्रव्यमान संबंध पर आधारित समस्यायें

निम्नलिखित निर्देशों के आधार पर ये समस्यायें हल की जाती हैं।

(i) रासायनिक परिवर्तन प्रदर्शित करने के लिये संतुलित समीकरण लिखें।

(ii) अभिकारकों एवं उत्पादों के सूत्र के नीचे मोलों की संख्या लिखें। सूत्र के नीचे अभिकारकों और उत्पादों के सापेक्षिक भार भी लिखें (जो आण्विक सूत्र की गणना से प्राप्त हुए हैं)।

(iii) अज्ञात गणकों की गणना के लिये यूनिटरी विधि का प्रयोग करें।

द्रव्यमान–आयतन संबंध पर आधारित समस्यायें

निम्नलिखित निर्देशों के आधार पर द्रव्यमान आयतन संबंध पर आधारित समस्यायें हल की जा सकती हैं।

(i) संबंधित संतुलित रासायनिक समीकरणों को लिखें।

(ii) विभिन्न ठोस अभिकारकों और उत्पादों के भारों को लिखें।

(iii) गैसें सामान्यतः आयतनों के पदों में व्याख्यित होती हैं। यदि गैस का आयतन सामान्य ताप एवं दाब पर मापा गया हो (या N.T.P. के अलावा दूसरी स्थितियों में) तो इसे गैस समीकरण द्वारा N.T.P. में परिवर्तित करें।

(iv) किसी ताप एवं दाब पर गैस का आयतन $PV = \frac{g}{M} \times RT$ संबंध द्वारा इसके भार में परिवर्तित किया जा सकता है या इसके विपरीत, जहाँ g गैस का भार है, M गैस का अण्विक भार है, R गैस स्थिरांक है। अज्ञात गणक की गणना यूनिटरी विधि द्वारा करें।

आयतन–आयतन संबंध पर आधारित समस्यायें

इस प्रकार की समस्याये रासायनिक समीकरण के अनुसार हल की जा सकती हैं।

(i) संबंधित संतुलित रासायनिक समीकरण लिखें।

(ii) प्रत्येक गैसीय पदार्थ के 1 ग्राम अणु N.T.P. पर 22.4 लीटर घेरते हैं इस तथ्य की सहायता से अभिकारक एवं उत्पाद प्रत्येक के सूत्र के नीचे अभिकारकों एवं उत्पादों के आयतन लिखें।

(iii) यदि गैस का आयतन नियत ताप पर मापा जाता है। तो आदर्श गैस समीकरण का उपयोग करके आयतन को "NTP में परिवर्तित करें। एवोगेड्रो की परिकल्पना के अनुसार" विभिन्न गैसों के समान आयतन में ताप एवं दाब की समान स्थितियों पर अणुओं की समान संख्या होती है।

(2) **आयतनात्मक विश्लेषण** (Volumetric analysis) : किसी पदार्थ की मात्रा जो विलयन मे उपस्थित है उसके भारात्मक निर्धारण के लिए यह विधि अपनायी जाती है इसके लिए विश्लेषित व मानक विलयन आवश्यक होता है।

किसी अज्ञात विलयन की सान्द्रता को ज्ञात विलयन के साथ ज्ञात करना अनुमापन कहलाता है। विभिन्न प्रकार के अनुमापन सम्भव हैं जो नीचे दिये गये हैं,

(i) ***रेडॉक्स अनुमापन*** (Redox titrations) : किसी ऑक्सीकारक या अपचायक पदार्थ की शक्ति को निर्धारित किया जाता है इसके लिए अपचायक या आक्सीकारकों के मानक विलयन लिए जाते हैं।

उदाहरण :

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3[O]$$
$$[2FeSO_4 + H_2SO_4 + O \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O] \times 3$$
$$6FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Fe(SO_4)_3 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 7H_2O$$

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5[O]$$
$$[2FeSO_4 + H_2SO_4 + O \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O] \times 5$$
$$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

ठीक इसी प्रकार $H_2C_2O_4$ के साथ

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2C_2O_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 10CO_2$$

आदि ।

(ii) ***अम्ल क्षार अनुमापन*** (*Acid-base titrations*) : अम्ल की शक्ति या क्षार की शक्ति को क्षार या अम्ल के मानक विलयन द्वारा ज्ञात किया जाता है।

उदाहरण : $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$ व

$NaOH + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$ आदि

(iii) ***आयोडीमिति अनुमापन*** (*Iodimetric titration*) : यह सरल अनुमापन है। जिसमें मुक्त आयोडीन सम्मिलित होती है। इसमें ज्ञात सोडियम थायोसल्फेट विलयन के साथ जिसकी नॉर्मलता N है, आयोडीन विलयन का अनुमापन होता है। माना कि सोडियम थायोसल्फेट का आयतन V मि.ली. है।

$$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$$

$n = 2, n = 1$

I_2 की तुल्यांकता $= Na_2S_2O_3$ की तुल्यांकता

$\therefore$ I_2 की तुल्यांकता $= N \times V \times 10^{-3}$

I_2 के मोल $= \frac{N \times V \times 10^{-3}}{2}$

विलयन में मुक्त I_2 का द्रव्यमान $= \left[\frac{N \times V \times 10^{-3}}{2} \times 254\right] g$

(iv) ***आयडोमिति अनुमापन*** (*Iodometric titration*) : यह आयोडीन के आँकलन की अप्रक्षेप्य विधि है। ठोस KI की अधिकता के साथ एक ऑक्सीकारक अभिक्रिया करता है। ऑक्सीकारक I^- को I_2 में ऑक्सीकृत करता है। यह आयोडीन फिर $Na_2S_2O_3$ विलयन के साथ अभिक्रिया करती है।

ऑक्सीकारक –

$$(A) + KI \rightarrow I_2 \xrightarrow{2Na_2S_2O_3} 2NaI + Na_2S_4O_6$$

माना कि $Na_2S_2O_3$ विलयन की नॉर्मलता N है एवं थायोसल्फेट का V मि.ली. आयतन उपयोग हो जाता है।

A की तुल्यांकता $= I_2$ की तुल्यांकता $= Na_2S_2O_3$ की तुल्यांकता

KI से उत्सर्जित I_2 की तुल्यांकता $= N \times V \times 10^{-3}$

KI से उत्सर्जित I_2 के मोल $= \frac{N \times V \times 10^{-3}}{2}$

KI से उत्सर्जित I_2 का द्रव्यमान $= \left[\frac{N \times V \times 10^{-3}}{2} \times 254\right] g$

(v) ***अवक्षेपण अनुमापन*** (*Precipitation titrations*) : $CN^-, ASO_3^{-3}, PO_4^{-3}, X^-$ ऋणायनों के निर्धारण में $AgNO_3$ के साथ अवक्षेपण अनुमापन करते हैं।

$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl \downarrow + HaNO_3$$

$$KSCN + AgNO_3 \rightarrow AgSCN \downarrow + KNO_3$$

अन्तिम बिन्दु व तुल्यांक बिन्दु (**End point and equivalence point**) : वह बिन्दु जिस पर अनुमापन रूक जाता है उसे अन्तिम बिन्दु कहते हैं जबकि वह बिन्दु जिस पर अम्ल व क्षारों की तुल्यांक मात्रायें आपस में मिश्रित की जाती हैं यह तुल्यांक बिन्दु कहलाता है इसी उद्देश्य के लिये **सूचक** अनुमापन में प्रयुक्त किये जाते हैं सूचक बताता है कि पदार्थ तुल्यांक मात्रा में मिल चुके हैं, यह महत्वपूर्ण है कि अन्तिम बिन्दु और तुल्यांक बिन्दु के मान अत्यन्त निकट के भी हो सकते हैं ।

नॉर्मल विलयन (Normal solution) : एक लीटर विलयन में विलेय का एक ग्राम तुल्यांक विलेय होने पर उस विलयन को नॉर्मल विलयन कहते हैं जैसे 40 ग्राम *NaOH* एक लीटर *NaOH* विलयन में उपस्थित होने पर विलयन नॉर्मल होगा, जबकि विलयन का प्रभाज एक लीटर में विलेय होने पर उसे सब नॉर्मल विलयन कहते हैं जैसे : *N*/2 या 0.5 *N* विलयन

आयतनात्मक विश्लेषण आंकिक समस्याओं पर आधारित सूत्र

(1) विलयन की शक्ति = किसी पदार्थ की ग्राम / लीटर में मात्रा

(2) विलयन की शक्ति = ग्राम मोल प्रति लीटर में मात्रा

(3) विलयन की शक्ति = नॉर्मलता × तुल्यांकी भार = मोलरता × विलेय का अणुभार

(4) $\text{मोलरता} = \dfrac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन का लीटर में आयतन}}$

(5) $\text{मोलों की संख्या} = \dfrac{\text{ग्रामों में द्रव्यमान}}{\text{अणुभार}}$

$M \times V_{(in\,l)} = \dfrac{\text{लीटर में आयतन}}{22.4}$ NTP पर (गैसों के लिए)

(6) मि.ली. में मोलों की संख्या

$= \dfrac{\text{ग्राम में द्रव्यमान} \times 1000}{\text{तुल्यांकी द्रव्यमान}} = \text{मोलरता} \times \text{मि. ली. में आयतन}$

(7) $\text{तुल्यांकों की संख्या} = \dfrac{\text{ग्राम में द्रव्यमान}}{\text{तुल्यांकी भार}}$

$= x \times \text{मोलों की संख्या} \times \text{नॉर्मलता} \times \text{लीटर में आयतन}$

(8) $\text{मि.ली. तुल्यांकों की संख्या} = \dfrac{\text{ग्राम में द्रव्यमान} \times 1000}{\text{तुल्यांकी भार}}$

$= \text{नॉर्मलता} \times \text{मि.ली. में आयतन}$

(9) नॉर्मलता = $x \times$ मि.ली. मोलों की संख्या

$= x \times \text{मोलरता} = \dfrac{\text{ग्राम प्रति लीटर में शक्ति}}{\text{तुल्यांकी भार}}$

यहाँ $x = \dfrac{\text{अणु भार}}{\text{तुल्यांकी भार}}$, x = संयोजकता या आवेश

(10) नॉर्मलता सूत्र, $N_1V_1 = N_2V_2$

(11) $\text{भारानुसार प्रतिशत} = \dfrac{\text{विलायक का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$

(12) $\text{आयतानुसार प्रतिशत} = \dfrac{\text{विलायक का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का आयतन}} \times 100$

(13) शक्ति के अनुसार प्रतिशतता

$= \dfrac{\text{विलायक का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का आयतन}} \times 100$

(14) $\text{विशिष्ट गुरूत्व} = \dfrac{\text{विलयन का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का आयतन}}$

$= \text{एक मि.ली. विलयन का द्रव्यमान}$

(15) $\text{फॉर्मलता} = \dfrac{\text{आयनिक विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलेय का सूत्रभार} \times \text{आयतन}}$

(16) अणुभार = वाष्प घनत्व × 2 (केवल गैसों के लिए)

सीमान्त अभिकर्मक (Limiting Reagent)

रासायनिक अभिक्रिया में जब एक या अधिक पदार्थ अधिक मात्रा में भाग लेते हैं तब अधिक मात्रा वाले ये पदार्थ अभिक्रिया पूर्ण होने पर वापस प्राप्त हो जाते हैं । जब इनमें से कोई एक अभिकारक पूर्ण रूप से खर्च हो जाता है तब रासायनिक अभिक्रिया रूक जाती है वे पदार्थ जो अभिक्रिया में कम मात्रा में उपस्थित होते हैं सीमान्त अभिकर्मक कहलाते हैं जबकि वे पदार्थ जो अधिकतम मात्रा में उपस्थित होते हैं वे आधिक्य अभिकर्मक कहलाते हैं।

किसी रासायनिक अभिक्रिया में 10 मोल H_2 व 7 मोल O_2 है

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

	$2H_2$	O_2	$2H_2O$
अभिक्रिया के पहले	10	7	0
अभिक्रिया के बाद	0	2	10

5 मोल O_2 के खर्च होने पर अभिक्रिया रूक जाती है तथा अभिक्रिया के पश्चात् H_2 नहीं बचती है इस प्रकार हाइड्रोजन इस क्रिया में सीमा अभिकर्मक है।

Tips & Tricks

- नाभिकीय अभिक्रियाओं के लिये द्रव्यमान के संरक्षण का नियम अच्छा बंधन नहीं होता है।
- निश्चित अनुपात का नियम अरससमीकरण यौगिकों जैसे की ब्यूसिटाइट के लिये अच्छा बंधन नहीं होता है।
- निश्चित अनुपात का नियम, गुणन अनुपात का नियम एवं व्युत्क्रम अनुपात का नियम अच्छा बंधन नहीं रखता है। जब समान यौगिक समान तत्व के विभिन्न समस्थानिक के उपयोग द्वारा प्राप्त होते हैं। उदाहरण : H_2O एवं D_2O ।
- शब्द परमाणु ऑस्टवाल्ड द्वारा प्रस्तावित किया गया एवं अणु शब्द एवोगेड्रो द्वारा प्रस्तावित किया गया।
- तत्व की परिकल्पना रॉबर्ट बॉयल द्वारा प्रस्तावित की गई।
- गैसीय तत्व के अणु में उपस्थित परमाणुओं की संख्या परमाण्विकता कहलाती है।
- परमाणु द्रव्यमान एवं आण्विक द्रव्यमान दोनों केवल अनुपात हैं और इसलिये इनकी कोई इकाई नहीं होती है।
- H_2O का 1 मोल $\neq H_2O$ के 22400 *cc* (क्योंकि यह एक द्रव्य है) इसके अलावा H_2O का 1 मोल $= H_2O$ के 18 *cc* (क्योंकि H_2O का घनत्व $= 1g/cc$)
- $1MH_2SO_4 = 2NH_2SO_4$.
- वृहद अणु पदार्थों के निम्नतम अणु भार को एक छोटे घटक के लिये विश्लेषण द्वारा परिकलित किया जा सकता है। जब यह माना जाता है कि वृहद अणु के एक अणु में केवल एक परमाणु है या छोटे संघटक का एक अणु है तब निम्नतम अणु भार प्राप्त होता है।

$$\text{निम्नतम अणु भार}, = \dfrac{\text{छोटे घटक का आण्विक / परमाण्विक भार}}{\text{प्रति ग्राम बृहद अणु के छोटे घटक का द्रव्यमान}}$$

Ordinary Thinking

Objective Questions

सार्थक अंक, मापकों की इकाईयाँ द्रव्य एवं मिश्रण का पृथक्करण

1. एक फर्मी है [Haryana CEET 1994; DPMT 2004]
(a) 10^{-13} सेमी (b) 10^{-15} सेमी
(c) 10^{-10} सेमी (d) 10^{-12} सेमी

2. एक पिकोमीटर होता है
(a) 10^{-9} मीटर (b) 10^{-10} मीटर
(c) 10^{-11} मीटर (d) 10^{-12} मीटर

3. एक वायुमण्डल होता है
(a) 101.325 K pa (b) 1013.25 $K\ pa$
(c) $10^5\ Nm$ (d) इनमें से कोई नहीं

4. दाब की इकाई किसके समान होती है [CBSE PMT 1995]
(a) ऊर्जा (b) बल
(c) प्रति इकाई आयतन ऊर्जा (d) प्रति इकाई आयतन बल

5. उपसर्ग 10^{18} समकक्ष है [Kerala MEE 2002]
(a) गिगा (b) नेनो
(c) मेगा (d) एक्सा

6. दी गई 161 सेमी, 0.161 सेमी, 0.0161 सेमी, संख्याओं हेतु, सार्थक अंक क्रमशः हैं [CBSE PMT 1998]
(a) क्रमशः 3, 4 तथा 5 (b) क्रमशः 3, 3 तथा 3
(c) क्रमशः 3, 3 तथा 4 (d) क्रमशः 3, 4 तथा 4

7. 0.00051 में सार्थक अंक हैं
(a) 5 (b) 3
(c) 2 (d) 4

8. निम्न में से किस हैलोजन का परिशोधन ऊर्ध्वपातन के द्वारा किया जाता है [Manipal PMT 2001]
(a) F_2 (b) Cl_2
(c) Br_2 (d) I_2

9. घनत्व में अंतर किसका आधार है [Kerala MEE 2002]
(a) परनिस्पंदन (b) आण्विक चलनी
(c) गुरूत्वीय पृथक्करण (d) आण्विक आकर्षण

10. निम्न में से कौनसा तत्व यह बताता है कि पृथ्वी पर जीवन है
(a) ऑक्सीजन (b) हाइड्रोजन
(c) कार्बन (d) आयरन

11. यौगिक जिसे स्वास्थय बनाये रखने के लिये साधारण नमक में मिलाया जाता है
(a) KCl (b) KBr
(c) NaI (d) $MgBr_2$

12. निम्न में से किसमें केवल एक ही तत्व है
(a) संगमरमर (b) हीरा
(c) काँच (d) बालूरेत

13. ज्ञात तत्वों में सर्वाधिक संख्या है [CPMT 1985]
(a) धातु (b) अधातु
(c) उपधातु (d) इनमें से कोई नहीं

14. निम्न में से कौन तत्व नहीं है
(a) हीरा (b) ग्रेफाइट
(c) सिलिका (d) ओजोन

15. $ZnCl_2$ तथा $PbCl_2$ के मिश्रण को पृथक किया जा सकता है [AFMC 1989]
(a) आसवन द्वारा (b) क्रिस्टलीकरण द्वारा
(c) उर्ध्वपातन द्वारा (d) एसीटिक अम्ल मिलाकर

16. मेथिल एल्कोहल तथा एसीटोन का मिश्रण किस विधि से पृथक किया जा सकता है [Manipal PMT 2001]
(a) आसवन (b) प्रभाजी आसवन
(c) भाप आसवन (d) कम दाब पर आसवन

17. $\frac{(29.2-20.2)(1.79\times10^5)}{1.37}$ इस अभिव्यंजक के अंतिम उत्तर में सार्थक अंकों की संख्याएँ हैं [CBSE PMT 1994]
(a) 1 (b) 2
(c) 3 (d) 4

18. एथिल एल्कोहल के 81.4 ग्राम नमूने में 0.002 ग्राम जल है। शुद्ध एथिल एल्कोहल की मात्रा के लिये सही सार्थक अंक है
(a) 81.398 ग्राम (b) 71.40 ग्राम
(c) 91.4 ग्राम (d) 81 ग्राम

19. इकाई $J\ Pa^{-1}$ समकक्ष है
(a) मी ^{3} (b) सेमी ^{3}
(c) डेसी मी ^{3} (d) इनमें से कोई नहीं

20. कौनसा भार मिलीग्राम के लगभग समान है
(a) 16 ग्राम (b) 16.4 ग्राम
(c) 16.428 ग्राम (d) 16.4284 ग्राम

21. 6.02×10^{23} इस संख्या में सार्थक अंक हैं
(a) 23 (b) 3
(c) 4 (d) 26

22. उपसर्ग जेप्टो के लिए प्रयोग करते हैं [DPMT 2004]
(a) 10^9 (b) 10^{-12}
(c) 10^{-15} (d) 10^{-21}

23. 3400 में सार्थक अंक हैं [BHU 2004]
(a) 2 (b) 5
(c) 6 (d) 4

24. 6.0023 में सार्थक अंकों की संख्या है [Pb.CET 2001]
(a) 5 (b) 4
(c) 3 (d) 1

25. दिया गया है $P = 0.0030\,m$, $Q = 2.40\,m$, $R = 3000\,m$, P, Q एवं R में सार्थक अंक क्रमशः हैं [Pb. CET 2002]
(a) 2, 2, 1 (b) 2, 3, 4
(c) 4, 2, 1 (d) 4, 2, 3

26. 60.0001 में सार्थक अंकों की संख्या है [Pb. CET 2000]
(a) 5 (b) 6
(c) 3 (d) 2

27. एक प्रतिदर्श को दो भिन्न तुलाओं का उपयोग करते हुये तौला गया। उनके परिणाम (i) 3.929 ग्राम (ii) 4.0 ग्राम थे। प्रतिदर्श के भार को कैसे सूचित किया जायेगा
(a) 3.929 ग्राम (b) 3 ग्राम
(c) 3.9 ग्राम (d) 3.93 ग्राम

रासायनिक संयोजन के नियम

1. पदार्थों का कौन सा युग्म गुणित अनुपात के नियम की व्याख्या करता है [CPMT 1972, 78]

(a) CO तथा CO_2 (b) H_2O तथा D_2O

(c) $NaCl$ तथा $NaBr$ (d) MgO तथा $Mg(OH)_2$

2. किसी ऑक्साइड के 1.0 ग्राम में 0.5 ग्राम A उपस्थित है, A के साथ ही दूसरे ऑक्साइड के 4.0 ग्राम में 1.6 ग्राम A उपस्थित है ये आँकड़े दर्शाते हैं

(a) व्युत्क्रम अनुपात का नियम (b) स्थिर अनुपात का नियम

(c) ऊर्जा संरक्षण का नियम (d) गुणित अनुपात का नियम

3. निम्न में से कौन सा युग्म गुणित अनुपात के नियम को प्रदर्शित करता है

(a) NH_3 एवं NCl_3 (b) H_2S एवं SO_2

(c) CuO एवं Cu_2O (d) CS_2 एवं $FeSO_4$

4. CuO के विभिन्न स्त्रोतों से प्राप्त नमूनों में Cu तथा ऑक्सीजन का प्रतिशत समान होता है। यह कथन व्याख्या करता है [AMU 1982, 92]

(a) स्थिर अनुपात का नियम (b) द्रव्यमान संरक्षण का नियम

(c) गुणित अनुपात का नियम (d) व्युत्क्रम अनुपात का नियम

5. लैड ऑक्साइड के दो नमूनों को हाइड्रोजन की उपस्थिती में पृथक–पृथक कर अपचायित करने पर लैड प्राप्त होता है। यदि प्रथम ऑक्साइड से प्राप्त लैड द्वितीय ऑक्साइड से प्राप्त लैड का आधा हो तो आँकड़े किस नियम को दर्शाते हैं [AMU 1983]

(a) व्युत्क्रम अनुपात का नियम (b) स्थिर अनुपात का नियम

(c) गुणित अनुपात का नियम (d) तुल्यांकी अनुपात का नियम

6. रासायनिक समीकरण को किस नियम के आधार पर संतुलित किया जाता है [AMU 1984]

(a) गुणित अनुपात (b) व्युत्क्रम अनुपात

(c) द्रव्यमान संरक्षण (d) स्थिर अनुपात

7. ऐवोगेड्रो संख्या है

(a) एक ग्राम तत्व में परमाणुओं की संख्या

(b) NTP पर एक मोल गैसीय पदार्थ में मिलीलीटरों की संख्या

(c) पदार्थ के ग्राम अणुभार में उपस्थित कुल अणुओं की संख्या

(d) ये सभी

8. नाइट्रोजन के विभिन्न ऑक्साइडों में ऑक्सीजन का भिन्न अनुपात दर्शाता है [MP PMT 1985]

(a) तुल्यांकी अनुपात (b) गुणित अनुपात

(c) स्थिर अनुपात (d) द्रव्य के संरक्षण का नियम

9. दो तत्वों X तथा Y के परमाणु भार क्रमशः 14 तथा 16 हैं। ये कई सारे यौगिक A, B, C, D तथा E का निर्माण करते हैं। जिसमें X के किसी निश्चित भार हेतु Y का अनुपात 1 : 2 : 3 : 4 : 5 है। यदि यौगिक A में X का 28 भाग तथा Y के 16 भाग भार के अनुपात में उपस्थित हों तो यौगिक C में 28 भाग X तथा Y का कितना भाग उपस्थित होगा [NCERT 1971]

(a) Y के भार का 32 भाग (b) Y के भार का 48 भाग

(c) Y के भार का 64 भाग (d) Y के भार का 80 भाग

10. कार्बन तथा ऑक्सीजन संयोग कर दो ऑक्साइड CO तथा CO_2 का निर्माण करते हैं जिनमें कार्बन तथा ऑक्सीजन के भार का अनुपात 12 : 16 तथा 12 : 32 है। ये तथ्य व्याख्या करते हैं

(a) गुणित अनुपात का नियम (b) व्युत्क्रम अनुपात का नियम

(c) द्रव्यमान संरक्षण का नियम (d) स्थिर अनुपात का नियम

11. $(CaCO_3)$ के नमूने में निम्न प्रतिशत संघटन है : Ca = 40%; C = 12%; O = 48%

यदि स्थिर अनुपात नियम लागू होता है तो $CaCO_3$ के 4 ग्राम नमूने में Ca का भार होगा

(a) 0.016 ग्राम (b) 0.16 ग्राम

(c) 1.6 ग्राम (d) 16 ग्राम

12. पदार्थ X के n ग्राम पदार्थ Y के m ग्राम से क्रियाकर पदार्थ R के q ग्राम और S के p ग्राम बनाते हैं अभिक्रिया है $X + Y = R + S$ अभिकारकों तथा उत्पादों के भारों के सम्बन्ध में सही कथन है

(a) $n - m = p - q$ (b) $n + m = p + q$

(c) $n = m$ (d) $p = q$

13. द्रव्यमान संरक्षण के नियम का उत्तम उदाहरण है [NCERT 1975]

(a) 12 ग्राम कार्बन 32 ग्राम ऑक्सीजन से संयोग कर 44 ग्राम CO_2 का निर्माण करता है

(b) जब 12 ग्राम कार्बन को निर्वात में गर्म किया जाता है, तो भार में परिवर्तन नहीं होता है

(c) स्थिर दाब पर वायु के नमूने को गर्म करने पर उसके आयतन में वृद्धि होती है जबकि भार अपरिवर्तित रहता है

(d) प्लेटिनम के टुकड़े को वायु की उपस्थिती में गर्म करने से पूर्व तथा पश्चात् भार समान रहता है

14. गुणित अनुपात का नियम निम्न यौगिक दर्शाते हैं [NCERT 1972]

(a) सोडियम क्लोराइड तथा सोडियम ब्रोमाइड

(b) सामान्य तथा भारी जल

(c) कास्टिक सोडा तथा कास्टिक पोटाश

(d) सल्फर डाईऑक्साइड तथा सल्फर ट्राईऑक्साइड

15. एक यौगिक A में 1.00 ग्राम नाइट्रोजन 0.57 ग्राम ऑक्सीजन से क्रिया करता है। यौगिक B में 2.00 ग्राम नाइट्रोजन 2.24 ग्राम ऑक्सीजन से क्रिया करता है, जबकि यौगिक C में 3.00 ग्राम नाइट्रोजन 5.11 ग्राम ऑक्सीजन से क्रिया करता है। उपरोक्त तथ्य निम्न नियम का पालन करते हैं [CPMT 1971]

(a) स्थिर अनुपात का नियम

(b) गुणित अनुपात का नियम

(c) व्युत्क्रम अनुपात का नियम

(d) डॉल्टन के आंशिक दाब का नियम

16. हाइड्रोजन ऑक्सीजन से क्रिया कर H_2O का निर्माण करता है जिसमें 16 ग्राम ऑक्सीजन 2 ग्राम हाइड्रोजन से क्रिया करती है। 2 ग्राम हाइड्रोजन 6 ग्राम कार्बन से क्रिया कर CH_4 का निर्माण करती है, यदि कार्बन से क्रिया कर CH_4 का निर्माण करती है तो उनकी क्रिया करने का अनुपात है

(a) 6 : 16 या 12 : 32 (b) 6 : 18

(c) 1 : 2 (d) 12 : 24

17. 2 ग्राम हाइड्रोजन 16 ग्राम ऑक्सीजन से क्रिया कर जल का निर्माण करता है तथा 6 ग्राम कार्बन से क्रिया कर मेथेन का निर्माण करता है। कार्बन डाईऑक्साइड में 12 ग्राम कार्बन 32 ग्राम ऑक्सीजन से क्रिया करता है। ये तथ्य दर्शाते हैं

(a) गुणित अनुपात का नियम (b) स्थिर अनुपात का नियम
(c) व्युत्क्रम अनुपात का नियम (d) द्रव्यमान संरक्षण का नियम

18. एक तत्व दो ऑक्साइडों का निर्माण करता है, जिनमें क्रमशः 53.33 तथा 36.36 प्रतिशत ऑक्सीजन है। ये तथ्य दर्शाते हैं

(a) द्रव्यमान संरक्षण का नियम (b) स्थिर अनुपात का नियम
(c) व्युत्क्रम अनुपात का नियम (d) गुणित अनुपात का नियम

19. रासायनिक अभिक्रिया के पश्चात् अभिकारकों तथा उत्पादों का कुल भार [MP PMT 1989]

(a) हमेशा बढ़ता है (b) हमेशा घटता है
(c) परिवर्तित नहीं होता (d) हमेशा घटता या बढ़ता है

20. एक शुद्ध CO_2 के नमूने में 27.27% कार्बन तथा 72.73% ऑक्सीजन उपस्थित है। ये आँकड़े समर्थन करते हैं [AIIMS 1992]

(a) स्थिर संघटन का नियम (b) द्रव्यमान संरक्षण का नियम
(c) व्युत्क्रम अनुपात का नियम (d) गुणित अनुपात का नियम

21. स्थिर अनुपात का नियम नाइट्रोजन ऑक्साइड पर लागू नहीं होता [EAMCET 1981]

(a) नाइट्रोजन का अणुभार परिवर्ती होता है
(b) नाइट्रोजन का अणुभार परिवर्ती होता है
(c) नाइट्रोजन का तुल्यांकी भार परिवर्ती होता है
(d) नाइट्रोजन का परमाणु भार परिवर्ती होता है

22. कौन सा युग्म गुणित अनुपात के नियम का पालन करता है [EAMCET 1989]

(a) H_2O, Na_2O (b) MgO, Na_2O
(c) Na_2O, BaO (d) $SnCl_2, SnCl_4$

परमाण्विक, आण्विक एवं तुल्यांकी भार

1. तत्व का कौन सा गुण हमेशा पूर्ण संख्या में होता है [MP PMT 1986]

(a) परमाणु भार (b) तुल्यांकी भार
(c) परमाणु क्रमांक (d) परमाणु आयतन

2. तत्व का कौन सा गुण परिवर्ती नहीं होता है [Bihar MADT 1981]

(a) संयोजकता (b) परमाणु भार
(c) तुल्यांकी भार (d) ये सभी

3. आधुनिक परमाणु भार पैमाना आधारित है [MP PMT 2002]

(a) C^{12} (b) O^{16}
(c) H^1 (d) C^{13}

4. 1 *amu* बराबर होता है

(a) $C-12$ का $\frac{1}{12}$ (b) O-16 का $\frac{1}{14}$
(c) H_2 का 1 ग्राम (d) 1.66×10^{-23} किलोग्राम

5. सल्फर दो क्लोराइड S_2Cl_2 तथा SCl_2 का निर्माण करता है। SCl_2 में सल्फर का तुल्यांकी भार है [EAMCET 1985; Pb. CET 2001]

(a) 8 ग्राम/मोल (b) 16 ग्राम/मोल
(c) 64.8 ग्राम/मोल (d) 32 ग्राम/मोल

6. धातु *M* के सल्फेट में 9.87% *M* उपस्थित है। यह सल्फेट $ZnSO_4.7H_2O$ के समान संरचना वाला है। *M* का परमाणु भार है [IIT 1991]

(a) 40.3 (b) 36.3
(c) 24.3 (d) 11.3

7. जब 100 मि.ली., 1 M $NaOH$ विलयन को 10 मि.ली. 10 N H_2SO_4 विलयन में मिलाया जाता है तो बनने वाला विलयन होगा

(a) क्षारीय (b) अम्लीय
(c) प्रबल अम्लीय (d) उदासीन

8. रासायनिक पैमाने पर ऑक्सीजन परमाणुओं के समस्थानिक मिश्रण का (O^{16}, O^{17}, O^{18}) तुलनात्मक भार है [Bihar MADT 1981]

(a) 16.002 (b) 16.00
(c) 17.00 (d) 11.00

9. किसी यौगिक के उसके अशुद्ध नमूने जिसकी प्रतिशत शुद्धता ज्ञात है, का 0.1 *N* विलयन बनाने हेतु पदार्थ का आवश्यक भार होगा [MP PET 1996]

(a) सैद्धान्तिक भार से अधिक (b) सैद्धान्तिक भार से कम
(c) सैद्धान्तिक भार के बराबर (d) इनमें से कोई नहीं

10. CH_4 के एक मोल में उपस्थित हैं

(a) *H* के 6.02×10^{23} परमाणु (b) H के 4 ग्राम परमाणु
(c) CH_4 के 1.81×10^{23} अणु (d) कार्बन के 3.0 ग्राम

11. $2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow Na_2S_4O_6 + 2NaI$, इस अभिक्रिया में $Na_2S_2O_3$ (अणुभार = *M*) का तुल्यांकी भार होगा

(a) M (b) $M/2$
(c) $M/3$ (d) $M/4$

12. जब पोटेशियम परमेग्नेट का अनुमापन फैरस अमोनियम सल्फेट के साथ किया जाता है, तब पोटेशियम परमेग्नेट का तुल्यांक भार होगा [CPMT 1988]

(a) आण्विक भार /10 (b) आण्विक भार /5
(c) आण्विक भार /2 (d) आण्विक भार के बराबर

13. बोरॉन के दो स्थायी समस्थानिक B^{10} (19%) तथा B^{11} (81%) हैं। आवर्त सारणी में बोरॉन का परमाणु द्रव्यमान है [CBSE PMT 1990]

(a) 10.8 (b) 10.2
(c) 11.2 (d) 10.0

14. 0.1 M $AgNO_3$ तथा 0.1 M $NaCl$ के समान आयतन को मिलाने पर विलयन में नाइट्रेट आयन का सान्द्रण है [CPMT 1983; NCERT 1985]

(a) 0.1 *M* (b) 0.2 *M*
(c) 0.05 *M* (d) 0.25 *M*

15. यौगिक $CuSO_4.5H_2O$ द्वारा प्रदर्शित कुल परमाणुओं की संख्या है [BHU 2005]

(a) 27 (b) 21
(c) 5 (d) 8

16. 74.5 ग्राम धातु क्लोराइड में 35.5 ग्राम क्लोरीन उपस्थित है तो धातु का तुल्यांकी भार है [CPMT 1986]

(a) 19.5 (b) 35.5
(c) 39.0 (d) 78.0

17. किसी गैस का 7.5 ग्राम *STP* पर 5.8 लीटर आयतन ग्रहण करता है। यह गैस है

(a) NO (b) N_2O

(c) CO (d) CO_2

18. 4.25 ग्राम NH_3 में कुल परमाणुओं की संख्या है [CBSE PMT 1999; MH CET 2003]

(a) 1×10^{23} (b) 2×10^{23}

(c) 4×10^{23} (d) 6×10^{23}

19. किसी गैस के 1.16 ग्राम का STP पर आयतन एक लीटर है तो यह गैस है [AMU 1992]

(a) C_2H_2 (b) CO

(c) O_2 (d) CH_4

20. किसी गैस का वाष्प घनत्व 11.2 है, इसी गैस के 11.2 ग्राम द्वारा घेरा गया आयतन NTP पर है [Bihar CET 1995]

(a) 11.2 लीटर (b) 22.4 लीटर

(c) 1 लीटर (d) 44.8 लीटर

21. क्रिस्टलीय ऑक्जेलिक अम्ल का तुल्यांकी भार है [MP PMT 1995]

(a) 30 (b) 63

(c) 53 (d) 45

22. एक तत्व का तुल्यांकी भार 4 है। उसके क्लोराइड का वाष्प घनत्व 59.25 है। तत्व की संयोजकता है [BHU 1997]

(a) 4 (b) 3

(c) 2 (d) 1

23. 25 मि.ली. 0.25 मोलर $Ba(OH)_2$ विलयन 1.25 ग्राम ठोस द्विभास्मिक अम्ल का पूर्ण उदासीनीकरण करता है। इस अम्ल का अणुभार है

(a) 100 (b) 150

(c) 120 (d) 200

24. एक धातु के ऑक्साइड में 32% ऑक्सीजन है, इसका तुल्यांकी भार होगा [MP PMT 1985]

(a) 34 (b) 32

(c) 17 (d) 8

25. जल के एक अणु का भार है [Bihar CEE 1995]

(a) 3×10^{-26} कि. ग्राम (b) 3×10^{-25} कि. ग्राम

(c) 1.5×10^{-26} कि. ग्राम (d) 2.5×10^{-26} कि. ग्राम

26. 2.2 ग्राम यौगिक में 1.24 ग्राम P उपस्थित है तो यौगिक का मूलानुपाती सूत्र होगा

(a) P_4S_3 (b) P_2S_2

(c) PS_2 (d) P_2S_4

27. दो तत्व A एवं B के परमाणु भार क्रमशः 40 एवं 80 है। यदि A के x ग्राम में y परमाणु हैं तो B के $2x$ ग्राम में कितने परमाणु उपस्थित हैं

(a) $\frac{y}{2}$ (b) $\frac{y}{4}$

(c) y (d) $2y$

28. 9.85 ग्राम $BaCO_3$ के पूर्ण विघटित होने पर उत्पन्न CO_2 का STP पर आयतन होगा (Ba=137) [CBSE PMT 2000]

(a) 0.84 लीटर (b) 2.24 लीटर

(c) 4.06 लीटर (d) 1.12 लीटर

29. यदि N_A ऐवोगेड्रो संख्या हो तो 4.2 ग्राम नाइट्राइड आयन (N^{3-}) में उपस्थित संयोजी इलेक्ट्रॉन की संख्या है

(a) 2.4 N_A (b) 4.2 N_A

(c) $1.6 N_A$ (d) $3.2 N_A$

30. $CuSO_4.5H_2O$ के 1×10^{22} अणुओं का भार है [IIT 1991]

(a) 41.59 ग्राम (b) 415.9 ग्राम

(c) 4.159 ग्राम (d) इनमें से कोई नहीं

31. I से IV को उनके भारों के बढ़ते क्रम में लिखिये तथा (a), (b), (c) तथा (d) में से उत्तर ज्ञात कीजिये (परमाणु भार : N=14, O=16, Cu=63).

I. ऑक्सीजन का एक अणु

II. नाइट्रोजन का एक परमाणु

III. ऑक्सीजन का 1×10^{-10} ग्राम अणुभार

IV. कॉपर का 1×10^{-10} ग्राम परमाणु भार

(a) II<I<III<IV (b) IV<III<II<I

(c) II<III<I<IV (d) III<IV<I<II

32. 1.520 ग्राम धातु के हाइड्रॉक्साइड का दहन करने पर 0.995 ऑक्साइड प्राप्त होता है। धातु का तुल्यांकी भार है [DPMT 1984]

(a) 1.520 (b) 0.995

(c) 19.00 (d) 9.00

33. 1 ग्राम N^{-3} आयन पर कितने कूलॉम्ब आवेश उपस्थित है

(a) 5.2×10^{6} कूलॉम्ब (b) 2.894×10^{5} कूलॉम्ब

(c) 6.6×10^{6} कूलॉम्ब (d) 8.2×10^{6} कूलॉम्ब

34. किसी गैस X के C_p तथा C_v का अनुपात 1.4 है, NTP पर गैस X के 11.2 लीटर में उपस्थित परमाणुओं की संख्या होगी [CBSE 1999]

(a) 6.02×10^{23} (b) 1.2×10^{23}

(c) 3.01×10^{23} (d) 2.01×10^{23}

35. यदि हम कार्बन परमाणु का भार 1/12 के स्थान पर 1/6 आपेक्षिक परमाणु भार इकाई के रूप में लें तो, पदार्थ के 1 मोल का भार होगा [AIEEE 2005]

(a) दोगुना घटेगा

(b) दोगुना बढ़ेगा

(c) अपरिवर्तित रहेगा

(d) पदार्थ के अणुभार का फलन है

36. फॉस्फोरस अम्ल का तुल्यांकी भार होगा (यदि P=31; O=16; H=1)

(a) 82 (b) 41

(c) 20.5 (d) इनमें से कोई नहीं

37. NTP पर किसी आदर्श गैस के 1 मि.ली में अणुओं की संख्या होगी

(a) 6×10^{23} (b) 2.69×10^{19}

(c) 2.69×10^{23} (d) इनमें से कोई नहीं

38. एक धातु की विशिष्ट ऊष्मा 0.16 है, उसका परमाणु भार लगभग होगा

(a) 32 (b) 16

(c) 40 (d) 64

39. यौगिक $C_{60}H_{122}$ के एक अणु का भार है [AIIMS 2000]

(a) 1.4×10^{-21} ग्राम (b) 1.09×10^{-21} ग्राम

(c) 5.025×10^{23} ग्राम (d) 16.023×10^{23} ग्राम

40. 2.8 कि.ग्राम एथिलीन के पूर्ण दहन हेतु ऑक्सीजन का आवश्यक भार है [CBSE PMT 1989]

(a) 2.8 कि.ग्राम (b) 6.4 कि.ग्राम

(c) 9.6 कि.ग्राम (d) 96 कि.ग्राम

41. 100 मि.ली 2.5 मोलल (2.5m) अमोनियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन बनाने हेतु STP पर NH_3 गैस का आवश्यक आयतन होगा

(a) 0.056 लीटर (b) 0.56 लीटर
(c) 5.6 लीटर (d) 11.2 लीटर

42. यदि जल का घनत्व 1 ग्राम सेमी$^{-3}$ हो तो जल के एक अणु के द्वारा घेरा गया आयतन होगा [Pb. PMT 2004]

(a) 18 सेमी^{3} (b) 22400 सेमी^{3}
(c) 6.02×10^{-23} सेमी^{3} (d) 3.0×10^{-23} सेमी^{3}

43. कैफीन का अणुभार 194 है यदि उसमें 28.9% (भार) नाइट्रोजन उपस्थित हो तो कैफीन के एक अणु में उपस्थित नाइट्रोजन परमाणुओं की संख्या है

(a) 4 (b) 6
(c) 2 (d) 3

44. एक 400 मि.ली. ग्राम आयरन के केप्सूल में 100 मि.ली. ग्राम फैरस फ्यूमरेट $(CHCOO)_2Fe$ उपस्थित है उसमें उपस्थित आयरन का लगभग प्रतिशत है

(a) 33% (b) 25%
(c) 14% (d) 8%

45. वह तत्व जिसके एक परमाणु का भार 10.86×10^{-26} किलो ग्राम है वह है

(a) बोरॉन (b) कैल्शियम
(c) सिल्वर (d) जिंक

46. $(COOH)_2.2H_2O$ के 0.3 ग्राम मोल में उपस्थित ऑक्सीजन के ग्राम परमाणुओं की संख्या है

(a) 0.6 (b) 1.8
(c) 1.2 (d) 3.6

47. एक गैसीय मिश्रण में CH_4 तथा C_2H_6 समआण्विक अनुपात में उपस्थित हैं, *NTP* पर इस मिश्रण के 2.24 लीटर का भार है

(a) 4.6 *g* (b) 1.6 *g*
(c) 2.3 *g* (d) 23 *g*

48. एक धातु क्लोराइड का वाष्प घनत्व 66 है। उसके आक्साइड में 53% धातु है। धातु का परमाणु भार है [Bihar MADT 1982]

(a) 21 (b) 54
(c) 27.06 (d) 2.086

49. एक ग्राम हाइड्रोजन 80 ग्राम ब्रोमीन से क्रिया करता है। एक ग्राम कैल्शियम (संयोजकता = 2) 4 ग्राम ब्रोमीन से क्रिया करता है, कैल्शियम का तुल्यांकी भार है

(a) 10 (b) 20
(c) 40 (d) 80

50. $MnSO_4$ का तुल्यांकी भार उसके अणुभार का आधा होता है जब वह परिवर्तित होता है [IIT 1988; CPMT 1994]

(a) Mn_2O_3 (b) MnO_2
(c) MnO_4 (d) MnO_4^{2-}

51. 100 मि.ली. PH_3 के विघटन के दौरान फॉस्फोरस तथा हाइड्रोजन गैस प्राप्त होती है। आयतन में परिवर्तन है [MNR 1986]

(a) 50 मि.ली. वृद्धि (b) 500 मि.ली. कमी
(c) 900 मि.ली. कमी (d) कुछ नहीं

52. 12 ग्राम *Mg* (परमाणु भार = 24) अम्ल से पूर्ण क्रिया के पश्चात हाइड्रोजन गैस देता है, *STP* पर जिसका आयतन होगा [CPMT 1978]

(a) 22.4 लीटर (b) 11.2 लीटर
(c) 44.8 लीटर (d) 6.1 लीटर

53. किसका भार न्यूनतम है [Pb. PET 1985]

(a) नाइट्रोजन के 2 ग्राम परमाणु
(b) कार्बन के 3×10^{23} परमाणु
(c) S का 1 मोल
(d) Ag का 7.0 ग्राम

54. $0°C$ तथा 1वायुमण्डल दाब पर कितने मोल हीलियम गैस 22.4 लीटर आयतन ग्रहण करती है [Kurukshetra CEE 1992; CET 1992]

(a) 0.11 (b) 0.90
(c) 1.0 (d) 1.11

55. किसी गैस का *STP* पर आयतन 1.12×10^{-7} *cc* है तो उसमें उपस्थित अणुओं की संख्या ज्ञात कीजिए [BHU 1997]

(a) 3.01×10^{20} (b) 3.01×10^{12}
(c) 3.01×10^{23} (d) 3.01×10^{24}

56. एक अज्ञात गैस का 4.4 ग्राम मानक ताप एवं दाब पर 2.24 लीटर आयतन घेरता है। गैस हो सकती है [MP PMT 1995]

(a) कार्बन डाई ऑक्साइड (b) कार्बन मोनोऑक्साइड
(c) ऑक्सीजन (d) सल्फर डाईऑक्साइड

57. आयतन अनुसार 21% ऑक्सीजन युक्त वायु के 1 लीटर में, मानक परिस्थितियों के अर्न्तगत ऑक्सीजन के मोलों की संख्या है [CBSE PMT 1995; Pb. PMT 2004]

(a) 0.186 मोल (b) 0.21 मोल
(c) 2.10 मोल (d) 0.0093 मोल

58. 0^oC एवं 1 वायुमण्डल दाब पर किसी गैस के 8.96 लीटर में अणुओं की संख्या लगभग होती है [BHU 1993]

(a) 6.02×10^{23} (b) 12.04×10^{23}
(c) 18.06×10^{23} (d) 24.08×10^{22}

59. किसी धातु का तुल्यांकी भार 9 है और इसके क्लोराइड का वाष्प घनत्व 59.25 है। धातु का परमाणु भार हैं [Pb. CET 2002]

(a) 23.9 (b) 27.3
(c) 36.3 (d) 48.3

60. किसी गैस का अणुभार 45 है इसका STP पर घनत्व है [Pb. PMT 2004]

(a) 22.4 (b) 11.2
(c) 5.7 (d) 2.0

61. द्विसंयोजी धातु का तुल्यांकी भार 37.2 है। इसके क्लोराइड का अणुभार है [MH CET 2003]

(a) 412.2 (b) 216
(c) 145.4 (d) 108.2

62. किसी धातु के 3.6 ग्राम ऑक्साइड का हाइड्रोजन के साथ अपचयन कराने पर 3.2 ग्राम धातु बचती है। यदि धातु का वाष्प घनत्व 32 हो तो ऑक्साइड का सरलतम सूत्र होगा [DPMT 2004]

(a) MO (b) M_2O_3
(c) M_2O (d) M_2O_5

63. 4.25 ग्राम अमोनिया में अणुओं की संख्या है [Pb. CET 2000]

(a) 0.5×10^{23} (b) 1.5×10^{23}
(c) 3.5×10^{23} (d) 1.8×10^{32}

मोल परिकल्पना

1. निम्न में से गैसों के किस युग्म में अणुओं की संख्या समान हैं [EAMCET 1987]
(a) O_2 का 16 ग्राम तथा N_2 का 14 ग्राम
(b) O_2 का 8 ग्राम तथा CO_2 का 22 ग्राम
(c) N_2 का 28 ग्राम तथा CO_2 का 22 ग्राम
(d) O_2 का 32 ग्राम तथा N_2 का 32 ग्राम

2. $Na_2SO_4.10H_2O$ के 32.2 ग्राम में उपस्थित ऑक्सीजन का ग्राम में भार है [Haryana PMT 2000]
(a) 20.8 (b) 22.4
(c) 2.24 (d) 2.08

3. 250 मि.ली. Na_2CO_3 विलयन में 2.65 ग्राम Na_2CO_3 उपस्थित है यदि इस विलयन के 10 मि.ली. को एक लीटर तक तनु किया जाता है तब परिणामी विलयन का सांद्रण होगा (Na_2CO_3 का अणुभार =106) [EAMCET 2001]
(a) 0.1 *M* (b) 0.001 *M*
(c) 0.01 *M* (d) 10^{-4} *M*

4. मोलर विलयन वह है जिसमें एक मोल विलेय घुला है [IIT 1986]
(a) 1000 ग्राम विलायक में (b) एक लीटर विलायक में
(c) एक लीटर विलयन में (d) 22.4 लीटर विलयन में

5. 4.4 ग्राम CO_2 में ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या है [CBSE PMT 1990]
(a) 1.2×10^{23} (b) 6×10^{22}
(c) 6×10^{23} (d) 12×10^{23}

6. *STP* पर 4.4 ग्राम CO_2 द्वारा घेरा गया आयतन है [AFMC 1997, 2004; Pb. CET 1997, 2002]
(a) 22.4 लीटर (b) 2.24 लीटर
(c) 0.224 लीटर (d) 0.1 लीटर

7. कमरे के ताप पर जल की एक बूँद में (आयतन 0.0018 मि.ली.) जल के अणुओं की संख्या है [DCE 2000]
(a) 6.023×10^{19} (b) 1.084×10^{18}
(c) 4.84×10^{17} (d) 6.023×10^{23}

8. एक मोल कैल्शियम फॉस्फाइड जल के आधिक्य में क्रिया करने पर देता है [IIT 1999]
(a) एक मोल फॉस्फीन
(b) दो मोल फॉस्फोरिक अम्ल
(c) दो मोल फॉस्फीन
(d) एक मोल फॉस्फोरस पेंटाऑक्साइड

9. एक तस्कर से 19.7 कि. ग्राम स्वर्ण जब्त किया गया। स्वर्ण के कितने परमाणु जब्त किये गये (*Au* =197) [Pb. CET 1985]
(a) 100 (b) 6.02×10^{23}
(c) 6.02×10^{24} (d) 6.02×10^{25}

10. 10 ग्राम कैल्शियम कार्बोनेट में उपस्थित कुल प्रोटॉनों की संख्या है ($N_0 = 6.023 \times 10^{23}$)
(a) 1.5057×10^{24} (b) 2.0478×10^{24}
(c) 3.0115×10^{24} (d) 4.0956×10^{24}

11. 16 ग्राम मेथेन में उपस्थित अणुओं की संख्या है
(a) 3.0×10^{23} (b) 6.02×10^{23}
(c) $\frac{16}{6.02} \times 10^{23}$ (d) $\frac{16}{3.0} \times 10^{23}$

12. *STP* पर O_2, NH_3 तथा CO_2 में प्रत्येक के 100 मि.ली में अणुओं की संख्या का क्रम है [Bihar MADT 1985]
(a) $CO_2 < O_2 < NH_3$ के क्रम में
(b) $NH_3 < O_2 < CO_2$ के क्रम में
(c) सभी में समान
(d) $NH_3 = CO_2 < O_2$

13. हाइड्रोजन परऑक्साइड का अणुभार 34 है, उसके अणुभार की इकाई है [MP PMT 1986]
(a) ग्राम (b) मोल
(c) ग्राम मोल $^{-1}$ (d) मोल ग्राम $^{-1}$

14. एक लीटर जल में अणुओं की संख्या है [EAMCET 1990]
(a) 18 (b) 18×1000
(c) N_A (d) $55.55\ N_A$

15. एक मोल हाइड्रोजन अणु में इलेक्ट्रॉनों की कुल संख्या है [CPMT 1987]
(a) 6.02×10^{23} (b) 12.046×10^{23}
(c) 3.0115×10^{23} (d) अनिश्चित

16. $BaCO_3$ के मोलों की संख्या जिसमें ऑक्सीजन परमाणुओं के 1.5 मोल होते हैं। [EAMCET 1991]
(a) 0.5 (b) 1
(c) 3 (d) 6.02×10^{23}

17. निम्न में से कौनसी लॉश्मिड़ (Loschmidt) संख्या है
(a) 6×10^{23} (b) 2.69×10^{19}
(c) 3×10^{23} (d) इनमें से कोई नहीं

18. 1 ग्राम हाइड्रोजन में कितने अणु उपस्थित हैं [AIIMS 1982]
(a) 6.02×10^{23} (b) 3.01×10^{23}
(c) 2.5×10^{23} (d) 1.5×10^{23}

19. 13.5 ग्राम सल्फ्यूरिल क्लोराइड, SO_2Cl_2 में उपस्थित कुल ग्राम अणुओं की संख्या है [CPMT 1992]
(a) 0.1 (b) 0.2
(c) 0.3 (d) 0.4

20. अधिकतम अणुओं की संख्या है [BHU 1997]
(a) 34 ग्राम जल में (b) 28 ग्राम CO_2 में
(c) 46 ग्राम CH_3OH में (d) 54 ग्राम N_2O_5 में

21. 620 ग्राम सोडियम आक्साइड में मोलों की संख्या है [BHU 1992]
(a) 1 मोल (b) 10 मोल
(c) 18 मोल (d) 100 मोल

22. 2 ग्राम ऑक्सीजन में जितने परमाणु हैं उतने ही परमाणु उपस्थित हैं [BHU 1992]
(a) 0.5 ग्राम हाइड्रोजन में (b) 4 ग्राम सल्फर में
(c) 7 ग्राम नाइट्रोजन में (d) 2.3 ग्राम सोडियम में

23. द्रव *HCl* जिसका घनत्व $1.17 g/cc$ है इसकी मोलरता है [CBSE PMT 2001]
(a) 36.5 (b) 18.25
(c) 32.05 (d) 4.65

24. सुक्रोज ($C_{12}H_{22}O_{11}$) के एक मोल में उपस्थित परमाणुओं की संख्या है [Pb. PMT 2002]
(a) $45 \times 6.02 \times 10^{23}$ परमाणु / मोल
(b) $5 \times 6.62 \times 10^{23}$ परमाणु / मोल
(c) $5 \times 6.02 \times 10^{23}$ परमाणु / मोल

(d) इनमें से कोई नहीं

25. CO_2 के 44 ग्राम में उपस्थित CO_2 के अणुओं की संख्या हैं [BCECE 2005]

(a) 6.0×10^{23} (b) 3×10^{23}

(c) 12×10^{23} (d) 3×10^{10}

26. फॉस्फोरस ट्राईक्लोराइड (PCl_3) के नमूने में पदार्थ के 1.4 मोल उपस्थित है। नमूने मे कितने परमाणु उपस्थित है [Kerala PMT 2004]

(a) 4 (b) 5.6

(c) 8.431×10^{23} (d) 3.372×10^{24}

(e) 2.409×10^{24}

27. सोडियम फेरोसायनाइड के 2 मोल में सोडियम परमाणुओं की संख्या है [BHU 2004]

(a) 12×10^{23} (b) 26×10^{23}

(c) 34×10^{23} (d) 48×10^{23}

प्रतिशत संघटन एवं अणु सूत्र

1. $NaOH$ में ऑक्सीजन का प्रतिशत है [CPMT 1979]

(a) 40 (b) 60

(c) 8 (d) 10

2. यूरिया में नाइट्रोजन का प्रतिशत है [KCET 2001]

(a) 46 (b) 85

(c) 18 (d) 28

3. यदि दो यौगिकों के मूलानुपाती सूत्र समान किन्तु अणुसूत्र भिन्न हों तब उनके [MP PMT 1986]

(a) प्रतिशत संगठन भिन्न होंगे

(b) अणुभार भिन्न होंगे

(c) श्यानता समान होगी

(d) वाष्प घनत्व समान होगा

4. एक यौगिक (80 ग्राम) का विश्लेषण करने पर C = 24 ग्राम, H = 4 ग्राम, तथा O = 32 ग्राम प्राप्त होता है उसका मूलानुपाती सूत्र है [CPMT 1981]

(a) $C_2H_2O_2$ (b) C_2H_2O

(c) CH_2O_2 (d) CH_2O

5. एक यौगिक का मूलानुपाती सूत्र CH_2O है यदि यौगिक के 0.0835 मोल में 1.0 ग्राम हाइड्रोजन उपस्थित है तो यौगिक का अणुसूत्र है

(a) $C_2H_{12}O_6$ (b) $C_5H_{10}O_5$

(c) $C_4H_8O_8$ (d) $C_3H_6O_3$

6. एक अम्ल का मूलानुपाती सूत्र CH_2O_2 है, अम्ल का सम्भावित अणुसूत्र हो सकता है [AFMC 2000]

(a) CH_2O (b) CH_2O_2

(c) $C_2H_4O_2$ (d) $C_3H_6O_4$

7. यौगिकों के किस युग्म में C, H,तथा O का अनुपात समान है

(a) एसीटिक अम्ल तथा मेथिल एल्कोहल

(b) ग्लूकोज तथा एसीटिक अम्ल

(c) फ्रक्टोज व सुक्रोज

(d) ये सभी

रासायनिक रससमीकरणमिती

1. 1500 मि.ली. 0.1 $N\,HCl$ के पूर्ण उदासीनीकरण हेतु $NaOH$ का आवश्यक आयतन है (Na = 23) [KCET 2001]

(a) 40 ग्राम (b) 4 ग्राम

(c) 6 ग्राम (d) 60 ग्राम

2. $NaOH$ के सेमी नॉर्मल विलयन को डेसी नॉर्मल बनाने के लिये उसके 200 c.c में कितना जल मिलाना चाहिये [AFMC 1983]

(a) 200 *cc* (b) 400 *cc*

(c) 800 *cc* (d) 600 *cc*

3. 2.76 ग्राम सिल्वर कार्बोनेट को तीव्र गर्म करने पर बने हुए अवशेष का भार होगा [Pb. CET 2003]

(a) 2.16 ग्राम (b) 2.48 ग्राम

(c) 2.64 ग्राम (d) 2.32 ग्राम

4. $4NH_3(g)+5O_2(g)\rightarrow4NO(g)+6H_2O(g)$ अभिक्रिया में जब 1 मोल अमोनिया तथा 1 मोल O_2 क्रिया करते हैं तब अभिक्रिया पूर्ण होने पर

(a) 1.0 मोल जल उत्पन्न होता है

(b) 1.0 मोल NO उत्पन्न होती है

(c) सम्पूर्ण ऑक्सीजन खत्म हो जाती है

(d) सम्पूर्ण अमोनिया खत्म हो जाती है

5. हीमोग्लोबिन में भार के अनुपात में 0.33% आयरन उपस्थित है। हीमोग्लोबिन का अणुभार लगभग 67200 है। हीमोग्लोबिन के एक अणु में उपस्थित आयरन परमाणुओं की संख्या है (Fe का परमाणु भार = 56) [CBSE PMT 1998]

(a) 6 (b) 1

(c) 4 (d) 2

6. NH_3 गैस उत्पन्न करने हेतु अमोनियम सल्फेट की आवश्यक मात्रा जो कि 292 ग्राम HCl के विलयन का पूर्ण उदासीनीकरण करती है [HCl=36.5: $(NH_4)_2SO_4$ =132; NH_3 =17] [CPMT 1992]

(a) 272 ग्राम (b) 403 ग्राम

(c) 528 ग्राम (d) 1056 ग्राम

7. $(NH_4)_2HPO_4$ या डाईअमोनियम हाइड्रोजन फॉस्फेट में P_2O_5 का प्रतिशत है [CPMT 1992]

(a) 23.48 (b) 46.96

(c) 53.78 (d) 71.00

8. Al से ऑक्सीजन के $1\frac{1}{2}$ मोल क्रिया कर Al_2O_3 का निर्माण करते हैं, अभिक्रिया में Al का आवश्यक भार है [EAMCET 1980]

(a) 27 ग्राम (b) 54 ग्राम

(c) 49.5 ग्राम (d) 31 ग्राम

9. परऑक्सीडेज एनहाइड्रस एन्जाइम में भार के अनुपात में 0.5% Se उपस्थित है (Se का परमाणु भार = 78.4) परॉक्सीडेस एनहाइड्रस एन्जाइम का न्यूनतम अणुभार है [CBSE PMT 2001]

(a) 1.568×10^{4} (b) 1.568×10^{3}

(c) 15.68 (d) 3.136×10^{4}

10. 27 ग्राम *Al* की जलीय *NaOH* के अधिक्य से पूर्ण क्रिया करने पर उत्पन्न H_2 का *STP* पर आयतन है [CPMT 1991]
(a) 22.4 (b) 44.8
(c) 67.2 (d) 33.6 लीटर

11. $[Fe(CNS)_3].3H_2O$ में जल की प्रतिशत मात्रा है
(a) 45 (b) 30
(c) 19 (d) 25

12. 5 मोल ऑक्सीजन की उपस्थिति में सल्फर को जलाने पर SO_2 का उत्पन्न भार हैं
(a) 640 ग्राम (b) 160 ग्राम
(c) 80 ग्राम (d) 320 ग्राम

13. H_3PO_4 के 1 *M* विलयन की नॉर्मलता है [AIIMS 1982]
(a) 0.5 *N* (b) 1.0 *N*
(c) 2.0 *N* (d) 3.0 *N*

14. 2*M* सल्फ्यूरिक अम्ल की नॉर्मलता है [AIIMS 1992]
(a) 2*N* (b) 4*N*
(c) $\frac{N}{2}$ (d) $\frac{N}{4}$

15. एक द्विभास्मिक अम्ल (अणुभार = 200) का 100 मि.ली. डेसीनॉर्मल विलयन बनाने हेतु आवश्यक मात्रा है [AIIMS 1992]
(a) 1 ग्राम (b) 2 ग्राम
(c) 10 ग्राम (d) 20 ग्राम

16. एक विलयन में भारानुसार 80% H_2SO_4 उपस्थित है। यदि इसका विशिष्ट गुरूत्व 1.71 हो तो नॉर्मलता है [CBSE 1991]
(a) 18.0 (b) 27.9
(c) 1.0 (d) 10.0

17. मोहर लवण को आसुत जल के बजाय तनु H_2SO_4 में घोला जाता है ताकि
(a) घुलने की दर में वृद्धि हो
(b) धनआयनिक जल अपघटन न हो
(c) आयनन की दर में वृद्धि हो
(d) इसके अपचायक गुणों में वृद्धि हो

18. अम्लीकृत पोटेशियम परमेंग्नेट विलयन रंगहीन होता है [MNR 1984]
(a) विरंजक चूर्ण से (b) सफेद थोथा के द्वारा
(c) मोहर लवण द्वारा (d) माइक्रोकॉस्मिक लवण से

19. एक तत्व का परमाणु भार लगभग 26.89 है। यदि उसका तुल्यांकी भार 8.9 हो तो तत्व का वास्तविक अणुभार होगा [DPMT 1984]
(a) 26.89 (b) 8.9
(c) 17.8 (d) 26.7

20. किसी गैस का वाष्प घनत्व 22 है। इसका अणुभार क्या है [AFMC 2000]
(a) 33 (b) 22
(c) 44 (d) 11

21. अम्लीय माध्यम में $KMnO_4$ ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार करता है इसका तुल्यांकी भार है [CPMT 1990; MP PET 1999]
(a) अणुभार के समान (b) अणुभार का आधा
(c) अणुभार का एक–तिहाई (d) अणुभार का 1/5

22. एक द्विभास्मिक अम्ल के 0.16 ग्राम के पूर्ण उदासीनीकरण हेतु 25 मि. ली. डेसीनॉर्मल *NaOH* विलयन की आवश्यकता होती है। अम्ल का अणुभार है [CPMT 1989]
(a) 32 (b) 64
(c) 128 (d) 256

23. 20 मि.ली. $M/10$ सोडियम हाइड्रॉक्साइड के पूर्ण उदासीनीकरण हेतु $M/20$ हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का आवश्यक आयतन है [Andhra MBBS 1980]
(a) 10 मि.ली. (b) 15 मि.ली.
(c) 20 मि.ली. (d) 40 मि.ली.

24. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के विलयन *A* तथा *B* की सांद्रता क्रमशः 0.5 *N* तथा 0.1 *N* है। 2 लीटर 0.2 *N HCl* विलयन बनाने हेतु *A* तथा *B* के आवश्यक आयतन हैं [KCET 1993]
(a) *A* का 0.5 *l* + *B* का 1.5 *l*
(b) *A* का 1.5 *l* + *B* का 0.5 *l*
(c) *A* का 1.0 *l* + *B* का 1.0 *l*
(d) *A* का 0.75 *l* + *B* का 1.25 *l*

25. 5 मि.ली. *N HCl*, 20 मि.ली. $N/2\ H_2SO_4$ तथा 30 मि.ली. $N/3\ HNO_3$ को मिलाकर विलयन का आयतन एक लीटर कर दिया जाता है। परिणामी विलयन की नॉर्मलता है [MNR 1991]
(a) $N/5$ (b) $N/10$
(c) $N/20$ (d) $N/40$

26. ताप तथा दाब की समान परिस्थितियों में 40 मि.ली. नम हाइड्रोजन क्लोराइड गैस को 20 मि.ली. अमोनिया गैस में मिलाया जाता है समान ताप तथा दाब पर गैस का अंतिम आयतन होगा [CBSE PMT 1993]
(a) 100 मि.ली. (b) 20 मि.ली.
(c) 40 मि.ली. (d) 60 मि.ली.

27. $KMnO_4$ ऑक्जेलिक अम्ल के साथ निम्न अभिक्रिया देता है $2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \rightarrow 2Mn^2 + 10CO_2 + 8H_2O$ यहाँ 20 मि.ली. 0.1 *M* $KMnO_4$ किसके समान है [CBSE PMT 1996]
(a) 20 मि.ली. 0.5 *M* $H_2C_2O_4$ (b) 50 मि.ली. 0.1 *M* $H_2C_2O_4$
(c) 50 मि.ली. 0.5 *M* $H_2C_2O_4$ (d) 20 मि.ली. 0.1 *M* $H_2C_2O_4$

28. $KMnO_4$ का एक लीटर नॉर्मल विलयन बनाने हेतु अम्लीय माध्यम में $KMnO_4$ की आवश्यक मात्रा है [MP PET 2002]
(a) 158 ग्राम (b) 31.6 ग्राम
(c) 790 ग्राम (d) 62 ग्राम

29. यदि 0.1 *M* $AgNO_3$ एवं 0.1 *M NaCl* के समान आयतन को मिश्रित किया जाये तो नाइट्रेट आयन की सान्द्रता क्या होती है। [NCERT 1981; CPMT 1983]
(a) 0.1 *N* (b) 0.2 *M*
(c) 0.05 *M* (d) 0.25 *M*

30. 30 मि.ली. अम्ल के विलयन को 15 मि.ली. 0.2 *N* क्षार पूर्ण रूप से उदासीन करता है तो अम्लीय विलयन की सामर्थ्य है [CPMT 1986]
(a) 0.1 *N* (b) 0.15 *N*
(c) 0.3 *N* (d) 0.4 *N*

31. एक विलयन जिसमें Na_2CO_3 तथा *NaOH* उपस्थित है फिनॉफ्थैलीन सूचक की उपस्थिति में उदासीनीकरण हेतु 300 मि.ली. 0.1 *N HCl* की आवश्यकता होती है। इसके पश्चात् मेथिल ओरेंज मिलाने पर 25 मि.ली. 0.2 *N HCl* की आवश्यकता होती है तो विलयन में उपस्थित *NaOH* की मात्रा है $(NaOH = 40, Na_2CO_3 = 106)$ [CPMT 1992]

(a) 0.6 ग्राम (b) 1.0 ग्राम
(c) 1.5 ग्राम (d) 2.0 ग्राम

32. पिछले प्रश्न में विलयन में उपस्थित Na_2CO_3 की मात्रा है [CPMT 1992]
(a) 2.650 ग्राम (b) 1.060 ग्राम
(c) 0.530 ग्राम (d) 0.265 ग्राम

33. 1 (*M*) *NaOH* विलयन के 10 मि.ली. को उदासीन करने के लिये 1 (*M*) H_2SO_4 के कितने मि.ली. की आवश्यकता होती है [MP PET 1998; MNR 1982; MP PMT 1987]
(a) 2.5 (b) 5.0
(c) 10.0 (d) 20.0

34. आयोडोमिती अनुमापन निम्न में से कौन नहीं देता है [AIIMS 1997]
(a) Fe^{3+} (b) Cu^{2+}
(c) Pb^{2+} (d) Ag^{+}

35. $KMnO_4$, फैरस अमोनियम सल्फेट से निम्न समीकरण के अनुसार क्रिया करता है
$MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$, यहाँ 10 मि.ली. 0.1 *N* $KMnO_4$ समान है [CPMT 1999]
(a) 0.1 *M* $FeSO_4$ के 20 मि.ली.
(b) 0.1 *M* $FeSO_4$ के 30 मि.ली.
(c) 0.1 *M* $FeSO_4$ के 40 मि.ली.
(d) 0.1 *M* $FeSO_4$ के 50 मि.ली.

36. $Ca(OH)_2 + H_3PO_4 \rightarrow CaHPO_4 + 2H_2O$ इस अभिक्रिया में H_3PO_4 का तुल्यांकी भार है [Pb. PMT 2004]
(a) 21 (b) 27
(c) 38 (d) 49

37. जब CO_2 के आधिक्य को 0.205 मोल $Ba(OH)_2$ के विलयन में से बुलबुलाते हैं तो उत्पन्न $BaCO_3$ का द्रव्यमान है [UPSEAT 2004]
(a) 81 ग्राम (b) 40.5 ग्राम
(c) 20.25 ग्राम (d) 162 ग्राम

38. 500 मि.ली. 0.5 *N* *NaOH* विलयन में कितना जल मिलाया जाये ताकि सांद्रण 10 मि. ग्राम प्रति मि.ली. हो जाये
(a) 100 (b) 200
(c) 250 (d) 500

39. अम्लीय माध्यम में $Fe(C_2O_4)$ के एक मोल को ऑक्सीकृत करने के लिये आवश्यक $KMnO_4$ के मोलों की संख्या है। [Haryana CEE 1996]
(a) 0.6 (b) 0.167
(c) 0.2 (d) 0.4

40. एक हाइड्रोकार्बन में 86% कार्बन उपस्थित है, इस हाइड्रोकार्बन के 488 मि.ली. का *STP* पर भार 1.68 ग्राम है तब हाइड्रोकार्बन है एक
(a) एल्केन (b) एल्कीन
(c) एल्काइन (d) एरीन

41. 100 मि.ली. 1 *M* $AgNO_3$ तथा 100 मि.ली. 1 *M* $CuSO_4$ से धातु आयनों के अवक्षेपण हेतु लगने वाली H_2S की मात्रा का अनुपात है
(a) 1:1 (b) 1:2
(c) 2:1 (d) इनमें से कोई नहीं

42. 50 *c.c.* O_2 तथा 50 *c.c.* H_2 वाले मिश्रण में विद्युत आवेश प्रवाहित किया जाता है। (i) कमरे के ताप तथा (ii) 110C पर, तो गैसों का मिश्रण प्राप्त होगा
(a) (i) 25 *c.c.* (ii) 50 *c.c.* (b) (i) 50 *c.c.* (ii) 75 *c.c.*
(c) (i) 25 *c.c.* (ii) 75 *c.c.* (d) (i) 75 *c.c.* (ii) 75 *c.c.*

43. *x* ग्राम क्रिस्टलीय कॉपर सल्फेट *KI* के आधिक्य से क्रिया करने पर आयोडीन देता है। जो कि 100 मि.ली. 0.1 *N* हाइपो विलयन के द्वारा रंगहीन हो जाती है। *x* का मान है ($CuSO_4.5H_2O$ का आण्विक द्रव्यमान 250 है)
(a) 5.0 ग्राम (b) 1.25 ग्राम
(c) 2.5 ग्राम (d) 4 ग्राम

44. 12.6 ग्राम HNO_3 के पूर्ण उदासीनीकरण हेतु कास्टिक पोटाश की ग्राम में मात्रा है
(a) 22.4 *KOH* (b) 1.01 *KOH*
(c) 6.02 *KOH* (d) 11.2 *KOH*

45. किसी गैस में आइसो ब्यूटेन तथा नॉर्मल ब्यूटेन उपस्थित हैं इस गैस के 5 कि. ग्राम के पूर्ण दहन हेतु ऑक्सीजन की मात्रा हैं
(a) 17.9 कि. ग्राम (b) 9 कि. ग्राम
(c) 27 कि. ग्राम (d) 1.8 कि. ग्राम

46. जल के विघटन के दौरान *NTP* पर 16.8 लीटर H_2 तथा O_2 गैस का मिश्रण प्राप्त होता है। विद्युत अपघटित होने वाले जल का भार है
(a) 5 ग्राम (b) 9 ग्राम
(c) 10 ग्राम (d) 12 ग्राम

47. 150 मि.ली. शुष्क तथा शुद्ध O_2 के विद्युत अपघटन के दौरान 10% O_3 में परिवर्तित होती है तब क्रिया के पश्चात प्राप्त गैसों का आयतन तथा टरपेन्टाइन तेल में प्रवाहित करने के पश्चात् शेष गैस का आयतन है
(a) 145 मि.ली. (b) 149 मि.ली.
(c) 128 मि.ली. (d) 125 मि.ली.

48. 100 ग्राम चूना पत्थर से क्रिया करने हेतु 50% *HCl* का कितना भार आवश्यक है
(a) 50% शुद्ध (b) 25% शुद्ध
(c) 10% शुद्ध (d) 8% शुद्ध

49. 0.20 *m*, 500 मि.ली. *HCl* को 30 ग्राम $AgNO_3$ विलयन में मिलाने पर *AgCl* के प्राप्त अवक्षेप का भार तथा मोलों की संख्या होगी ($AgNO_3$ = 170)
(a) 14.35 ग्राम एवं 0.1 (b) 15 ग्राम एवं 0.2
(c) 18 ग्राम एवं 0.3 (d) 19 ग्राम एवं 0.1

50. अम्लीय माध्यम में $KMnO_4$ का अनुमापन 10 मि.ली. $\frac{M}{10} FeSO_4$ के द्वारा किया जाता है $KMnO_4$ की आवश्यक मात्रा होगी [CPMT 1984]
(a) 0.1 *M* के 5 मि.ली. (b) 1.1 *M* के 10 मि.ली.
(c) 0.5 *M* के 10 मि.ली. (d) 0.02 *M* के 10 मि.ली.

51. मेथिल मैग्नीशियम आयोडाइड के 4.12 मि.ली. ग्राम की एल्कोहल *ROH* से क्रिया होने पर *STP* पर 1.12 मि.ली. गैस प्राप्त होती है। एल्कोहल का अणुभार है [Roorkee 1992; IIT 1993]

(a) 16.0 (b) 41.2
(c) 82.4 (d) 156.0

52. एक यौगिक जिसमें 50% तत्व X (परमाणु भार = 10) तथा 50% तत्व Y (परमाणु भार = 20) का सरल सूत्र है [Roorkee 1994]

(a) XY (b) X_2Y
(c) XY_3 (d) X_2Y_3

53. एक यौगिक जिसमें A, B तथा C तीन तत्व हैं। यदि A की ऑक्सीकरण अवस्था +2, B की +5 तथा C की – 2 हो तो यौगिक का संभावित सूत्र है [CBSE PMT 2000]

(a) $A_3(BC_4)_2$ (b) $A_3(B_4C)_2$
(c) ABC_2 (d) $A_2(BC_3)_2$

54. 10 ग्राम (90% शुद्ध) चूना पत्थर को गर्म करने पर NTP पर CO_2 का आयतन प्राप्त होगा [Pb. CET 2001]

(a) 22.4 लीटर (b) 2.016 लीटर
(c) 2.24 लीटर (d) 20.16 लीटर

55. 20 मि.ली. $1M\ Cd(NO_3)_2$ तथा $0.5M\ CuSO_4$ से धातु आयनों के अवक्षेपण हेतु आवश्यक H_2S के मोलर भारों का अनुपात है [CPMT 1997]

(a) 1 : 1 (b) 2 : 1
(c) 1 : 2 (d) अनिश्चित

56. 12 ग्राम Mg (परमाणु भार = 24) अम्ल से पूर्ण क्रिया करने पर देता है [MNR 1985]

(a) एक मोल H_2
(b) 1/2 मोल H_2
(c) 2/3 मोल O_2
(d) 1/2 मोल H_2 तथा 1/2 मोल O_2

57. 1.5 मोल O_2 की Mg से क्रिया होने पर MgO बनता है तो Mg (परमाणु भार = 24) का वह भार जो क्रिया करता है होगा [KCET 2001]

(a) 72 ग्राम (b) 36 ग्राम
(c) 48 ग्राम (d) 24 ग्राम

58. 100 ग्राम $CaCO_3$ 1 N HCl के 1 लीटर के साथ अभिक्रिया करता है अभिक्रिया पूर्ण होने पर CO_2 कितना भार प्राप्त होगा [Kerala CET 2005]

(a) 5.5 ग्राम (b) 11 ग्राम
(c) 22 ग्राम (d) 33 ग्राम
(e) 44 ग्राम

Critical Thinking

Objective Questions

1. बालू, रेत तथा सल्फर के मिश्रण को पृथक करने की उत्तम विधि है [Kerala CET 2001]

(a) जलीय विलयन से प्रभाजी क्रिस्टलीकरण
(b) प्रभाजी आसवन
(c) चुम्बकीय पृथक्करण
(d) CS_2 में घोलना तथा निस्पंदन करना

2. शुद्ध जल के नमूने से 88.89% ऑक्सीजन का भार तथा 11.11% हाइड्रोजन का भार हमेशा प्राप्त होता है, भले ही जल किसी भी स्रोत से लिया गया हो। इसकी व्याख्या का आधार है [Kerala CEE 2002]

(a) भार के संरक्षण का नियम (b) स्थिर संघटन का नियम
(c) गुणित अनुपात का नियम (d) स्थिर आयतन का नियम

3. जिंक सल्फेट में 22.65% Zn तथा 43.9% जलयोजन के अणु हैं। यदि स्थिर अनुपात का नियम लागू होता है तो 20 ग्राम क्रिस्टल निर्माण हेतु लगने वाला Zn का भार होगा

(a) 45.3 ग्राम (b) 4.53 ग्राम
(c) 0.453 ग्राम (d) 453 ग्राम

4. N_2 गैस के 10 डेसी मीटर^3 में तथा किसी गैस X के 10 डेसी मीटर^3 में समान ताप पर अणुओं की संख्या समान है। गैस X है

(a) CO (b) CO_2
(c) H_2 (d) NO

5. स्थिर दाब पर जल की मोलर ऊष्मा धारिता 75 $JK^{-1}\ mol^{-1}$ है। जब 100 ग्राम जल में 1.0 किलो जूल ऊष्मा प्रवाहित की जाती है जो प्रसार से मुक्त होती है, तो जल के तापमान में वृद्धि होगी [CBSE PMT 2003]

(a) 6.6 K (b) 1.2 K
(c) 2.4 K (d) 4.8 K

6. एक यौगिक में भार के अनुपात में 8% सल्फर उपस्थित है। उसका न्यूनतम अणुभार है [AIIMS 2002]

(a) 200 (b) 400
(c) 155 (d) 355

7. निम्न में से किसमें परमाणुओं की संख्या अधिकतम हैं [JIPMER 2000]

(a) CO_2 के 6.023×10^{21} अणु
(b) STP पर CO_2 के 22.4 लीटर
(c) CO_2 के 0.44 ग्राम
(d) इनमें से कोई नहीं

8. एक मोल जल वाष्प का STP पर अणुओं द्वारा घेरा गया वास्तविक आयतन है (अर्थात् एवोगेड्रो संख्या × एक अणु का आयतन) [Kerala EEE 2000]

(a) शून्य
(b) 22.4 लीटर की अपेक्षा 1% से कम
(c) पात्र के आयतन का 10%
(d) 22.4 लीटर का 1% से 2%
(e) 22.4 लीटर का 2% से 5%

9. यदि 200 मिलीग्राम CO_2 से 10^{21} अणु हटा दिये जायें तो शेष CO_2 के मोलों की संख्या है [IIT 1983]

(a) 2.85×10^{-3} (b) 28.8×10^{-3}
(c) 0.288×10^{-3} (d) 1.68×10^{-2}

10. $K_2CrO_4 + HCl \rightarrow K_2Cr_2O_7 + KCl + H_2O$ संतुलित करने हेतु आंकिक गुणांकों का सही समुच्चय है [Kerala CEE 2001]

(a) 1, 1, 2, 2, 1 (b) 2, 2, 1, 1, 1
(c) 2, 1, 1, 2, 1 (d) 2, 2, 1, 2, 1

11. एक लीटर कठोर जल में 12.00 मि.ली. ग्राम Mg^{2+} आयन उपस्थित हैं उसकी कठोरता दूर करने हेतु वाशिंग सोडा की मि.ली. तुल्यांक मात्रा है [CBSE PMT 2001]
   (a) 1 (b) 12.15
   (c) 1×10^{-3} (d) 12.15×10^{-3}

12. आयोडीमिती में $Na_2S_2O_3$ के $K_2Cr_2O_7$ के साथ मानकीकरण के दौरान $K_2Cr_2O_7$ का तुल्यांकी भार है [IIT 2000]
   (a) $MW/2$ (b) $MW/3$
   (c) $MW/6$ (d) $MW/1$

13. 3.92 ग्राम फैरस अमोनियम सल्फेट को 100 मि.ली. जल में घोला जाता है। इस विलयन के 20 मि.ली. के पूर्ण आक्सीकरण हेतु अनुमापन के दौरान 18 मि.ली. $KMnO_4$ की आवश्यकता होती है। एक लीटर विलयन में उपस्थित $KMnO_4$ का भार है [Tamilnadu CET 2002]
   (a) 3.476 ग्राम (b) 12.38 ग्राम
   (c) 34.76 ग्राम (d) 1.238 ग्राम

14. HCl के 100 मि.ली. 0.1 N विलयन का अनुमापन 0.2 N $NaOH$ विलयन के द्वारा किया जाता है, 30 मि.ली. $NaOH$ मिलाकर अनुमापन बंद कर दिया जाता है। शेष अनुमापन 0.25 N KOH मिलाकर पूर्ण किया जाता है तो अनुमापन पूर्ण करने हेतु KOH का आवश्यक आयतन है [DCE 1999]
   (a) 70 मि.ली. (b) 32 मि.ली.
   (c) 35 मि.ली. (d) 16 मि.ली.

15. बोरॉन ट्राईक्लोराइड़ का हाइड्रोजन के द्वारा अपचयन करने पर 273 K तथा 1 वायुमण्डल दाब पर हाइड्रोजन गैस का कितना आयतन खर्च होगा, जिससे 21.6 ग्राम बोरॉन प्राप्त हो (B का परमाणु भार = 10.8) [AIEEE 2003]
   (a) 22.4 लीटर (b) 89.6 लीटर
   (c) 67.2 लीटर (d) 44.8 लीटर

16. STP पर 112 सेमी^{3} CH_4 का भार है [Karnataka CET 2001]
   (a) 0.16 ग्राम (b) 0.8 ग्राम
   (c) 0.08 ग्राम (d) 1.6 ग्राम

17. 0.858 ग्राम यौगिक X के पूर्ण दहन के पश्चात् 2.63 ग्राम CO_2 तथा 1.28 ग्राम H_2O प्राप्त होता है तो X का न्यूनतम अणुभार है [Kerala MEE 2000]
   (a) 43 ग्राम (b) 86 ग्राम
   (c) 129 ग्राम (d) 172 ग्राम

18. $SO_2+2H_2S\longrightarrow 3S+2H_2O$ अभिक्रिया में निम्न में से कौनसा मान ऑक्सीकारक के तुल्यांकी भार का दुगना है [DPMT 2000]
   (a) 64 (b) 32
   (c) 16 (d) 48

AR Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात कारण (Reason) का वक्तव्य है।

(a) प्रक्कथन और कारण दोनों सही है और कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण देता है
(b) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं किन्तु कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण नहीं देता है
(c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत है
(d) प्रक्कथन और कारण दोनों गलत है
(e) प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सही है।

1. प्रक्कथन : गैस का आयतन गैस के मोलों की संख्या के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
   कारण : गैसीय अभिकारकों एवं उत्पादों का आयतन अनुसार अनुपात उनके मोल अनुपात के साथ समन्वय में होता है। [AIIMS 1995]

2. प्रक्कथन : ऑक्सीजन का अणुभार 16 है।
   कारण : ऑक्सीजन का परमाणु भार 16 है। [AIIMS 1996]

3. प्रक्कथन : परमाणु को ना तो बनाया जा सकता और ना ही नष्ट किया जा सकता है।
   कारण : ताप एवं दाब की समान परिस्थितियों में, गैसों के समान आयतन में परमाणुओं की संख्या समान नहीं होती है। [AIIMS 1994,2002]

4. प्रक्कथन : SO_2 के एक मोल में अणुओं की संख्या O_2 के एक मोल में उपस्थित अणुओं की संख्या से दुगुनी होती है।
   कारण : O_2 की अपेक्षा SO_2 का अणुभार दुगुना होता है।

5. प्रक्कथन : 1.231 में तीन सार्थक अंक हैं।
   कारण : दशमलव बिन्दु के दायीं ओर स्थित सभी संख्यायें सार्थक हैं।

6. प्रक्कथन : NTP पर N_2 के 22.4 लीटर एवं NTP पर O_2 के 5.6 लीटर में अणुओं की संख्या समान होती है।
   कारण : ताप एवं दाब की समान परिस्थितियों के अर्न्तगत सभी गैसों में अणुओं की संख्या समान होती है।

7. प्रक्कथन : एक परमाण्विक भार इकाई (amu) परमाणु का वह भार है जो कार्बन-12 परमाणु के भार का 1/12 वा भाग होता है।
   कारण : कार्बन-12 समस्थानिक को मानक की तरह चयनित किया गया था।

8. प्रक्कथन : यदि B का आण्विक द्रव्यमान M है तो A का आण्विक द्रव्यमान $\frac{M}{4}$ है।
   कारण : A का वाष्प घनत्व B की अपेक्षा चार गुना है।

9. प्रक्कथन : विभिन्न स्त्रोतों जैसे नदी, कुआ, झरना, समुद्र आदि से प्राप्त शुद्ध जल में हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन भार द्वारा सदैव $1:8$ अनुपात में संयोजित होते हैं।
   कारण : एक रासायनिक यौगिक में उपस्थित तत्व हमेशा भार द्वारा समान अनुपात में एक दूसरे के साथ संयोजित होते हैं, इसे फ्रेंच रसायनज्ञ, जोसेफ प्राउस्ट (1799) द्वारा खोजा गया था ।

10. प्रक्कथन : चूँकि मोल मूलभूत रासायनिक इकाई है, घुले हुये विलेय की सान्द्रता को सामान्यतः विलेय के मोलों की संख्या के सन्दर्भ में दर्शाया जाता है।

कारण : सन्तुलित रासायनिक समीकरण में शामिल अभिकारकों के अणुओं की कुल संख्या को अभिक्रिया की आण्विकता कहते हैं।

11. प्रक्कथन : एक निश्चित तत्व *x*, क्लोरीन के साथ तीन द्विअंगी यौगिक बनाता है जिनमें क्लोरीन की मात्रा क्रमशः 59.68%,68.95% एवं 74.75% होती है। ये आँकड़े गुणित अनुपात के नियम की व्याख्या करते हैं।

कारण : गुणित अनुपात के नियमानुसार यौगिकों की श्रेणी में जब एक तत्व की आपेक्षिक मात्रायें दूसरे तत्व की कुछ निश्चित मात्रा के साथ संयोजित हो रही हों तो वह आपेक्षिक मात्रायें छोटी सम्पूर्ण संख्याओं का अनुपात होती हैं।

12. प्रक्कथन : CuO में Cu का तुल्यांकी भार 63.6 है और Cu_2O में 31.8 है।

कारण : किसी तत्व का तुल्यांकी भार $= \frac{\text{तत्व का परमाणु भार}}{\text{तत्व की संयोजकता}}$

13. प्रक्कथन : मास स्पेक्ट्रोमीटर का उपयोग समस्थानिकों के निर्धारण में होता है।

कारण : समस्थानिक एक ही तत्व के परमाणु हैं जो द्रव्यमान संख्या में भिन्न होते हैं।

14. प्रक्कथन : गैसें अपने आयतन के साधारण अनुपात में संयोजित होती हैं किन्तु हमेशा नहीं होंती।

कारण : गैसे आदर्श व्यवहार से विचलन करती हैं।

15. प्रक्कथन : अक्रिस्टलीय पदार्थ समान आकार के क्रिस्टल बनाते हैं और एक दूसरे के संतृप्त विलयन में उत्पन्न हो सकते हैं।

कारण : इनकी समान संघटन संरचना एवं रासायनिक सूत्र होता है।

16. प्रक्कथन : ऑक्सीजन की परमाण्विकता 2 है।

कारण : तत्व के 1 मोल में 6.023×10^{23} परमाणु होते हैं।

17. प्रक्कथन : 1 amu, 1.66×10^{-24} ग्राम के बराबर होता है।

कारण : 1.66×10^{-24} ग्राम C^{12} परमाणु के भार के 1/12 के बराबर होता है।

Answers

सार्थक अंक, मापकों की इकाईयाँ द्रव्य एवं मिश्रण का पृथक्करण

1	a	2	d	3	a	4	c	5	d
6	b	7	c	8	d	9	c	10	c
11	c	12	b	13	a	14	c	15	b
16	b	17	b	18	a	19	a	20	c
21	b	22	d	23	a	24	a	25	b
26	b	27	d						

रासायनिक संयोजन के नियम

1	a	2	d	3	c	4	a	5	c
6	c	7	c	8	b	9	b	10	a
11	c	12	b	13	a	14	d	15	b
16	a	17	c	18	d	19	c	20	a
21	c	22	d						

परमाण्विक, आण्विक एवं तुल्यांकी भार

1	c	2	b	3	a	4	a	5	b
6	c	7	d	8	b	9	a	10	b
11	a	12	b	13	a	14	c	15	b
16	c	17	a	18	d	19	a	20	a
21	b	22	b	23	d	24	c	25	a
26	a	27	c	28	d	29	a	30	c
31	a	32	d	33	b	34	a	35	c
36	b	37	b	38	c	39	a	40	b
41	c	42	d	43	a	44	d	45	d
46	b	47	c	48	c	49	b	50	b
51	a	52	b	53	b	54	c	55	b
56	a	57	d	58	d	59	a	60	d
61	c	62	d	63	b				

मोल परिकल्पना

1	a	2	b	3	b	4	c	5	a
6	b	7	a	8	c	9	d	10	c
11	b	12	c	13	c	14	d	15	a
16	a	17	b	18	b	19	a	20	a
21	b	22	b	23	c	24	a	25	a
26	c	27	d						

प्रतिशत संघटन एवं अणु सूत्र

1	a	2	a	3	b	4	d	5	a
6	b	7	b						

रासायनिक रससमीकरणमिती

1	c	2	c	3	a	4	c	5	c
6	c	7	c	8	b	9	a	10	d
11	c	12	d	13	d	14	b	15	a
16	b	17	b	18	c	19	d	20	c
21	d	22	c	23	d	24	a	25	d
26	b	27	b	28	b	29	c	30	a
31	b	32	c	33	b	34	c	35	d
36	d	37	b	38	d	39	a	40	b

41	b	42	c	43	c	44	d	45	a
46	b	47	a	48	a	49	a	50	d
51	c	52	b	53	a	54	b	55	b
56	b	57	a	58	c				

Critical Thinking Questions

1	d	2	b	3	b	4	a	5	c
6	b	7	b	8	b	9	a	10	d
11	a	12	c	13	a	14	d	15	c
16	c	17	a	18	b				

Assertion & Reason

1	e	2	e	3	c	4	e	5	d
6	d	7	a	8	c	9	a	10	b
11	a	12	e	13	e	14	a	15	a
16	b	17	a						

Answers and Solutions

सार्थक अंक, मापकों की इकाईयाँ एवं मिश्रण का पृथक्करण

4. (c) दाब $= \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}} = \frac{[MLT^{-2}]}{[L^2]} = [ML^{-1}T^{-2}]$

प्रति इकाई आयतन ऊर्जा $= \frac{[ML^2T^{-2}]}{[L^3]} = [ML^{-1}T^{-2}]$

17. (b) $\frac{(29.2-20.2)(1.79\times 10^5)}{1.37} = \frac{9.0\times 1.79\times 10^5}{1.37}$

9.0 में केवल दो सार्थक अंक हैं, इसलिये अन्तिम उत्तर में भी दो सार्थक अंक होंगे ।

18. (a) शुद्ध एथिल एल्कोहल $= 81.4 - 0.002 = 81.398$.

19. (a) JPa; कार्य की इकाई जूल है एवं दाब की इकाई पास्कल है।

जूल की विमायें अर्थात् कार्य $= F\times L = MLT^{-2}\times L$

$= \left[ML^2T^{-2}\right]$

$\frac{1}{Pa} = \frac{1}{\text{दाब}} = \frac{1}{\frac{F}{A}} = \frac{1\times A}{F} = \left[MLT^{-1}\right]$

इसलिये, $JPa = \left[ML^2T^2\right] = \left[L^2\times L\right] = \left[L^3\right]$.

22. (d) 1 जेप्टो $= 10^{-21}$

23. (a) जैसा कि हम जानते हैं कि सभी अशून्य अंक सार्थक संख्या होते हैं। इसलिये 2 सार्थक अंक है।

24. (a) 6.0023 में सार्थक अंकों की संख्या 5 है क्योंकि सभी शून्य दो अशून्य अंकों के बीच में हैं और सार्थक अंको में गिने जायेगें।

25. (b) दिया है $P = 0.0030\,m$, $Q = 2.40m$ एवं $R = 3000\,m$ $P(0.0030)$ में दशमलव के बाद वाले प्रारम्भिक शून्य सार्थक नहीं हैं, इसलिये $P(0.0030)$ में सार्थक अंक 2 हैं। इसी तरह $Q(2.40)$ में सार्थक अंक 3 हैं इस स्थिति में अन्तिम शून्य सार्थक है। $R = (3000)$ में सभी शून्य सार्थक अंक हैं इसलिये R में सार्थक अंक 4 हैं।

26. (b) दो अशून्य अंकों के बीच सभी शून्य सार्थक होते हैं। इसलिये 60.0001 में सार्थक अंक 6 हैं।

27. (d) दशमलव के 2^{nd} स्थान पर अंकों का पूर्णांकन करने पर 3.929 = 3.93 है।

रासायनिक संयोजन के नियम

12. (b) $\underset{ng}{X} + \underset{mg}{Y} \rightleftharpoons \underset{pg}{R} + \underset{qg}{S}$

द्रव्यमान संरक्षण के नियम द्वारा $n + m = p + q$

परमाण्विक, आण्विक एवं तुल्यांकी भार

5. (b) सल्फर का परमाणु भार =32

SCl_2 में सल्फर की संयोजकता =2

इसलिये सल्फर का तुल्यांकी भार $= \frac{32}{2} = 16$

6. (c) दिया गया सल्फेट, $ZnSO_4.7H_2O$ के साथ समरुपी है, इसका सूत्र $MSO_4.7H_2O$ होगा। m, M का परमाणु भार है।

$MSO_4.7H_2O$ का आण्विक भार $= m + 32 + 64 + 126$

$= m + 222$

इसलिये M का % $= \frac{m}{m+222}\times 100 = 9.87$ (दिया है) या

$100\,m = 9.87m + 222\times 9.87$ या $90.13m = 222\times 9.87$

या $m = \frac{222\times 9.87}{90.13} = 24.3$

7. (d) $NaOH$ के लिये $M = N$

$N_1V_1 = 100$ मि.ली.$\times 1N = 100$ मि.ली.(N)

H_2SO_4 के लिये $N_2V_2 = 10$ मि.ली.$\times 10N = 100$ मि.ली.(N)

इसलिये $N_1V_1 = N_2V_2$.

10. (b) CH_4 के 1 मोल में हाइड्रोजन के 4 मोल होते हैं अर्थात् हाइड्रोजन के 4 ग्राम परमाणु होते हैं।

11. (a) $Na_2\overset{+2}{S}O_3 + I_2 \rightarrow Na_2\overset{+2.5}{S_4}O_6 + NaI$

$n = 2 \times 0.5 = 1$

$E = \frac{M}{n - \text{कारक}} = \frac{M}{1} = M$

12. (b) $E = \frac{M}{5}$

13. (a) परमाणु द्रव्यमान $= \frac{10 \times 19 + 81 \times 11}{100} = \frac{190 + 891}{100} = \frac{1081}{100}$

$= 10.81$

14. (c) 0.1M $AgNO_3$, 0.1M $NaCl$ के साथ $0.1M$ $NaNO_3$ निर्मित करने के लिये अभिक्रिया करेगा किन्तु आयतन दुगना होने पर, NO_3^- की सान्द्रता $= \frac{0.1}{2} = 0.05M$

16. (c) धात्विक क्लोराइड का भार $= 74.5$

क्लोरीन का भार = 35.5

$\therefore$ धातु का भार $= 74.5 - 35.5 = 39$

धातु का तुल्यांकी भार $= \frac{\text{धातु का भार}}{\text{क्लोरीन का भार}} \times 35.5$

$= \frac{39}{35.5} \times 35.5 = 39$

17. (a) $\because$ 5.8 लीटर गैस का द्रव्यमान $= 7.5$ ग्राम

$\therefore$ 22.4 लीटर " " " $= \frac{7.5}{5.8} \times 22.4 = 28.96$

इसलिये आण्विक भार = 29

इसलिये यौगिक का आण्विक सूत्र NO है।

18. (d) $\because$ 17 ग्राम NH_3 में NH_3 के 6×10^{23} अणु होते हैं

$\therefore$ 4.25 ग्राम NH_3 में $= \frac{6 \times 10^{23}}{17} \times 4.25$

$\therefore$ परमाणुओं की संख्या $= \frac{6 \times 10^{23} \times 4.25}{17} \times 4$

$= 6 \times 10^{23}$.

19. (a) $\because$ S.T.P. पर 1 लीटर गैस का भार 1.16 ग्राम है।

$\therefore$ S.T.P. पर 22.4 लीटर गैस का भार $= 22.4 \times 1.16$

$= 25.984 \approx 26$

यह अणुभार दर्शाता है कि यौगिक C_2H_2 है।

20. (a) अणु भार $= 2\times$ वाष्प घनत्व $= 2 \times 11.2 = 22.4$

$\because$ 22.4 ग्राम गैस S.T.P. पर 22.4 लीटर घेरती है।

$\therefore$ 11.2 ग्राम घेरती है $\frac{22.4}{22.4} \times 11.2 = 11.2$ लीटर

21. (b) तुल्यांकी भार $= \frac{\text{अणु भार}}{\text{संयोजकता}}$

$\begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix}$ $2H_2O$ का अणु भार $= \frac{126}{2} = 63$

22. (b) तत्व की संयोजकता $= \frac{2 \times \text{वाष्प घनत्व}}{E + 35.5} = \frac{2 \times 59.25}{4 + 35.5}$

$= \frac{118.50}{39.5} = 3.$

23. (d) मोलरता $= \frac{W(\text{ग्राम}) \times 1000}{V(\text{मि.ली.}) \times \text{अणुभार}}$

$0.25 = \frac{1.25 \times 1000}{25 \times \text{अणुभार}}$

$\therefore$ अणु भार $= \frac{1.25 \times 1000}{0.25 \times 25} = 200$

24. (c) माना कि धातु ऑक्साइड का भार = 100 ग्राम

ऑक्सीजन का भार = 32 ग्राम

$\therefore$ धातु का भार $= 100 - 32 = 68$ ग्राम

ऑक्साइड का तुल्यांकी भार $= \frac{\text{धातु का भार}}{\text{ऑक्सीजन का भार}} \times 8$

$= \frac{68}{32} \times 8 = 17$.

25. (a) 6×10^{23} अणुओं का द्रव्यमान $= 18$ ग्राम

1 अणु का द्रव्यमान $= \frac{18}{6 \times 10^{23}} = 3 \times 10^{-23}$ ग्राम

$= 3 \times 10^{-26}$ कि. ग्राम

26. (a) विकल्प (a) P_4S_3 है

$\because$ $\frac{31 \times 4}{(124)}$ ग्राम P, 220 ग्राम P_4S_3 में उपस्थित है

$\therefore$ 1.24 ग्राम P उपस्थित है $= \frac{220}{124} \times 1.24 = 2.2$ ग्राम में।

27. (c) A के मोलों की संख्या $= \frac{x}{40}$

A के परमाणुओं की संख्या $= \frac{x}{40} \times$ एवोगेड्रो संख्या $= y$ (माना)

अथवा $x = \frac{40y}{\text{एवोगेड्रो संख्या}}$

B के मोलों की संख्या $= \frac{2x}{80}$

B के परमाणुओं की संख्या, $= \frac{2x}{80} \times$ एवोगेड्रो संख्या

$= \frac{2}{80} \times \frac{40y}{\text{एवोगेड्रो संख्या}} \times$ एवोगेड्रो संख्या $= y$

28. (d) $BaCO_3 \rightarrow BaO + CO_2 \uparrow$

$BaCO_3$ का अणुभार $= 137 + 12 + 3 \times 16 = 197$

$\because$ 197 ग्राम S.T.P. पर 22.4 लीटर उत्पन्न करता है

$\therefore$ 9.85 ग्राम, S.T.P. पर उत्पन्न करेगा

$\frac{22.4}{197} \times 9.85 = 1.12$ लीटर

29. (a) 14 ग्राम N^{3-} आयनों में $= 8N_A$ संयोजी इलेक्ट्रॉन हैं

N^{3-} के 4.2 ग्राम आयनों में $= \frac{8N_A \times 4.2}{14} = 2.4N_A$ हैं

30. (c) [$\because$ $CuSO_4.5H_2O$ का अणु भार

$= 63.5 + 32 + 64 + 90 = 249.5$]

6×10^{23} अणुओं का भार $= 249.5$ ग्राम

1×10^{22} अणुओं में भार $= \frac{249.5 \times 1 \times 10^{22}}{6 \times 10^{23}}$

$= 41.58 \times 10^{-1} = 4.158$ है।

31. (a) (I) ऑक्सीजन का 1 अणु

$\because$ 6×10^{23} अणुओं का द्रव्यमान $= 32$ ग्राम

$\therefore$ O_2 के 1 अणु का द्रव्यमान $= \frac{32}{6 \times 10^{23}}$

$= 5.3 \times 10^{-23}$ ग्राम

(II) नाइट्रोजन का 1 अणु

$\because$ N_2 के $2 \times 6 \times 10^{23}$ परमाणुओं का द्रव्यमान = 28 ग्राम

$\therefore$ N_2 के 1 परमाणु का द्रव्यमान $= \frac{28}{2 \times 6 \times 10^{23}}$

$= 2.3 \times 10^{-23}$ ग्राम

(III) ऑक्सीजन का 1×10^{-10} ग्राम अणु भार

ग्राम परमाणु भार $= 2 \times 1 \times 10^{-10} = 2 \times 10^{-10}$ ग्राम

(IV) कॉपर का 1×10^{-10} ग्राम अणुभार

इसलिये द्रव्यमानों का बढ़ता क्रम $II < I < III < IV$

32. (d) $\frac{\text{धातु हाइड्रॉक्साइड का भार}}{\text{धातु ऑक्साइड का भार}} = \frac{EM + EOH^-}{EM + EO^-}$

$= \frac{1.520}{0.995} = \frac{x + 17}{x + 8}$

$= 1.520x + 1.520 \times 8 = 0.995x + 0.995 \times 17$

$1.520x + 12.160 = 0.995x + 16.915$

या $0.525x = 4.755$

$x = \frac{4.755}{0.525} = 9$.

33. (b) एक आयन में $3 \times 1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम्ब आवेश होता है

तब 1 ग्राम N^{3-} आयन में (1 मोल)

$= 3 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23}$

$= 2.89 \times 10^5$ कूलॉम्ब आवेश होता है

34. (a) $\frac{C_P}{C_V} = 1.4$ इसलिये दी गयी गैस द्विपरमाण्विक है।

11.2 लीटर $= 3.01 \times 10^{23}$ अणु

$\therefore$ परमाणुओं की संख्या $= 3.01 \times 10^{23} \times 2$

$= 6.023 \times 10^{23}$ परमाणु

36. (b) अम्ल द्विक्षारीय है

H_3PO_3 का अणु भार $= 3 + 31 + 48 = 82$

$\therefore$ तुल्यांकी भार $= \frac{\text{अणु भार}}{\text{क्षारीयता}} = \frac{82}{2} = 41$.

37. (b) $\because$ NTP पर 22400 मि.ली. में 6.023×10^{23} अणु हैं

$\therefore$ NTP पर 1 मि.ली. में $= \frac{6.023 \times 10^{23}}{22400}$

$= 0.0002688 \times 10^{23} = 2.69 \times 10^{19}$ हैं।

38. (c) विशिष्ट ऊष्मा × परमाणु भार = 6.4

0.16 × परमाणु भार = 6.4

परमाणु भार $= \frac{6.4}{0.16} = 40$

39. (a) $C_{60}H_{122}$ का अणु भार $= 12 \times 60 + 122 \times 1$

$= 720 + 122 = 842$

$\because$ $C_{60}H_{122}$ के 6×10^{23} अणु में द्रव्यमान = 842 ग्राम

$\therefore$ $C_{60}H_{122}$ के 1 अणु में द्रव्यमान $\frac{842}{6 \times 10^{23}}$

$= 140.333 \times 10^{-23}$ ग्राम $= 1.4 \times 10^{-21}$ ग्राम ।

40. (b) $C_2H_4 + 2O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

$\because$ 28 ग्राम C_2H_4 को 64 ग्राम ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है।

$\therefore$ 2.8×10^3 ग्राम C_2H_4 को आवश्यकता है

$= \frac{64}{28} \times 2.8 \times 10^3$ ग्राम $= 6.4 \times 10^3$ ग्राम = 6.4 कि.ग्राम

41. (c) 2.5 मोलल NH_4OH मतलब 1000 ग्राम H_2O में NH_3 के 2.5 मोल हैं (1000*cc* विलयन)

इसलिये, 100*cc* NH_3 विलयन को आवश्यकता है =0.25 मोल

$= 0.25 \times 22.4$ लीटर $= 5.6$ लीटर

42. (d) $d = \frac{M}{V}$; $1 = \frac{M}{V}$ या $M = V$; 18 ग्राम = 18 मि.ली.

जल के 6×10^{23} अणुओं का आयतन =18*cc*

जल के 1 अणु का आयतन $= \frac{18}{6 \times 10^{23}}$

$= 3 \times 10^{-23}$ सेमी^{3}

43. (a) 100 ग्राम कैफीन में 28.9 ग्राम नाइट्रोजन है

194 ग्राम कैफीन में $= \frac{28.9}{100} \times 194 = 56.06$ ग्राम है।

$\therefore$ कैफीन में परमाणुओं की संख्या $= \frac{56.06}{14} \approx 4$

44. (d) $(CHCOO)_2\ Fe$ का अणुभार $= 170$

$(CHCOO)_2 Fe$ के 100 मिलीग्राम में उपस्थित *Fe*

$= \frac{56}{170} \times 100$ मिली ग्राम $= 32.9$ मिली ग्राम

यह केप्सूल के 400 मिली ग्राम में उपस्थित होता है

केप्सूल में *Fe* का % $= \frac{32.9}{400} \times 100 = 8.2$

45. (d) एक परमाणु का द्रव्यमान है $= 10.86 \times 10^{-26}$ किलो ग्राम

$= 10.86 \times 10^{-23}$ ग्राम

6.023×10^{23} परमाणुओं का द्रव्यमान है

$= 10.86 \times 10^{-23} \times 6.023 \times 10^{23} = 65.40$ ग्राम है।

यह *Zn* का परमाणु भार है।

46. (b) $\because$ 1 मोल $(COOH)_2 . 2H_2O$ में 96 ग्राम ऑक्सीजन है

$\therefore$ 0.3 मोल $(COOH)_2 . 2H_2O$ में $96 \times 0.3 = 28.8$ ग्राम है।

$\therefore$ ऑक्सीजन के ग्राम परमाणुओं की संख्या $= \frac{28.8}{16} = 1.8$.

47. (c) समअणुक अनुपात का अर्थ है कि दोनों गैसे समान आयतन घेरती हैं। $= \frac{2.24}{2} = 1.12$ लीटर

CH_4 के लिये

22.4 लीटर CH_4 का द्रव्यमान $= 16$ ग्राम

1.12 लीटर CH_4 का द्रव्यमान $= \frac{16}{22.4} \times 1.12 = 0.8$ ग्राम

C_2H_6 के लिये

22.4 लीटर C_2H_6 का द्रव्यमान = 30 ग्राम

1.12 लीटर C_2H_6 का द्रव्यमान $= \frac{30}{22.4} \times 1.12$

$= \frac{3.0}{2}$ ग्राम $= 1.5$ ग्राम

कुल द्रव्यमान $= 1.5$ ग्राम $+ 0.8$ ग्राम $= 2.3$ ग्राम

48. (c) माना कि धातु ऑक्साइड का भार = 100 ग्राम

धातु का भार = 53 ग्राम

ऑक्सीजन का भार = 47 ग्राम

ऑक्सीजन का तुल्यांकी भार $= \frac{\text{धातु का भार}}{\text{ऑक्सीजन का भार}} \times 8$

$= \frac{53}{47} \times 8 = 9.02$

संयोजकता $= \frac{2 \times \text{वाष्प घनत्व}}{E + 35.5} = \frac{2 \times 66}{9 + 35.5} = \frac{132}{44.5} = 2.96 \approx 3$

$\therefore$ परमाणु भार = तुल्यांकी भार $\times$ संयोजकता

$= 9.02 \times 3 = 27.06$

49. (b) 1 ग्राम हाइड्रोजन 80 ग्राम ब्रोमीन के साथ संयोजित होता है

इसलिये ब्रोमीन का तुल्यांकी भार = 80 ग्राम

$\because$ 4 ग्राम ब्रोमीन 1 ग्राम Ca के साथ संयोजित होती है

$\therefore$ 80 ग्राम ब्रोमीन संयोजित होगी $= \frac{1}{4} \times 80 = 20$ ग्राम

50. (b) $\overset{+2}{Mn}SO_4 \rightarrow \overset{+4}{Mn}O_2$

संयोजकता में परिवर्तन $= 4 - 2 = 2$

$\therefore$ तुल्यांकी भार $= \frac{M}{2}$

51. (a) $\underset{\substack{2\text{मि.ली.} \\ 100\text{ मि.ली}}}{2PH_3} \rightarrow \underset{(\text{solid})}{2P} + \underset{\substack{3\text{मि.ली} \\ 150\text{ मि.ली}}}{3H_2}$

आयतन में वृद्धि $= 150$ मि.ली$- 100$ मि.ली$= 50$ मि.ली की वृद्धि।

52. (b) $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$

$\because$ 24ग्राम Mg, STP पर 22.4 लीटर H_2 उत्सर्जित करती है

$\therefore$ 12 ग्राम Mg द्वारा STP पर उत्सर्जित $H_2 = \frac{22.4}{24} \times 12$

=11.2 लीटर

53. (b) (a) नाइट्रोजन के 2 ग्राम परमाणु = 28 ग्राम

(b) C के 6×10^{23} परमाणुओं का द्रव्यमान $= 12$ ग्राम

C के 3×10^{23} परमाणुओं का द्रव्यमान

$= \frac{12 \times 3 \times 10^{23}}{6 \times 10^{23}} = 6$ ग्राम

(c) S के 1 मोल का द्रव्यमान = 32 ग्राम

(d) Ag का 7.0 ग्राम

इसलिये न्यूनतम द्रव्यमान = C का 6 ग्राम

54. (c) STP पर किसी गैस का 1 मोल 22.4 लीटर घेरता है।

55. (b) $\because$ STP पर 22400cc गैस में 6×10^{23} अणु हैं

$\therefore$ STP पर 1.12 $\times 10^{-7}$ गैस में $= \frac{6 \times 10^{23} \times 1.12 \times 10^{-7}}{22400}$

$= .03 \times 10^{14} = 3 \times 10^{12}$ अणु होंगे।

56. (a) $\because$ 2.24 लीटर गैस का द्रव्यमान = 4.4 ग्राम

$\therefore$ 22.4 लीटर गैस का द्रव्यमान $= \frac{4.4}{2.24} \times 22.4 = 44$

इसलिये दी गयी गैस CO_2 है

क्योंकि CO_2 का अणु भार = 44 है

57. (d) 1 लीटर वायु =210cc O_2

22400cc = 1 मोल

$210\ cc = \frac{1}{22400} \times 210 = 0.0093$. लीटर

58. (d) $\because$ STP पर 22.4 लीटर गैस के अणुओं की संख्या

$= 6.023 \times 10^{23}$

$\therefore$ STP पर 8.96 लीटर गैस के अणुओं की संख्या

$= \frac{6.02 \times 10^{23} \times 8.96}{22.4} = 2.408 \times 10^{23} = 24.08 \times 10^{22}$.

59. (a) दिया है, धातु का तुल्यांकी भार = 9

धातु क्लोराइड का वाष्प घनत्व = 59.25

$\therefore$ धातु क्लोराइड का अणु भार

$= 2 \times$ वाष्प घनत्व $= 2 \times 59.25 = 118.5$

$\therefore$ धातु की संयोजकता

$= \frac{\text{धातु क्लोराइड का अणु भार}}{\text{धातु का तुल्यांकी भार} + 35.5}$

धातु की संयोजकता $= \frac{118.5}{9 + 35.5} = \frac{118.5}{44.5} = 2.66$

इसलिये धातु का परमाणु भार = तुल्यांकी भार $\times$ संयोजकता

$= 9 \times 2.66 = 23.9$

60. (d) गैस का घनत्व $= \frac{\text{धातु का अणुभार}}{\text{आयतन}}$

$= \frac{45}{22.4} = 2$ ग्राम लीटर$^{-1}$

61. (c) द्विसंयोजी धातु का तुल्यांकी भार = 37.2

$\therefore$ धातु का परमाणु भार $= 37.2 \times 2 = 74.4$

$\therefore$ क्लोराइड का सूत्र $= MCl_2$

इसलिये क्लोराइड का अणु भार

$(MCl_2) = 74.4 + 2 \times 35.5 = 145.4$

62. (c) जैसा कि हम जानते हैं कि

$$\text{तुल्यांकी भार} = \frac{\text{धातु का भार}}{\text{ऑक्सीजन का भार}} \times 8$$

$$= \frac{32}{0.4} \times 8 = 64$$

$$\text{वाष्प घनत्व} = \frac{\text{अणु भार}}{2}$$

अणु भार $= 2 \times$ वाष्प घनत्व $= 2 \times 32 = 64$

हम जानते हैं कि $n = \frac{\text{अणु भार}}{\text{तुल्यांकी भार}} = \frac{64}{64} = 1$

माना कि धातु ऑक्साइड का सूत्र M_2O_n है। इसलिये धातु ऑक्साइड का सूत्र $= M_2O$

63. (b) NH_3 का अणु भार 17 है

मोल परिकल्पना के अनुसार

17 ग्राम NH_3 में अणु $= 6.02 \times 10^{23}$

$\therefore 1$ ग्राम NH_3 में अणु $= \frac{6.02 \times 10^{23}}{17}$

$\therefore$ 4.25 ग्राम NH_3 में अणु

$= \frac{6.02 \times 10^{23} \times 4.25}{17} = 1.5 \times 10^{23}$ अणु।

मोल परिकल्पना

1. (a) 16 ग्राम O_2 में मोलों की संख्या $= \frac{16}{32} = \frac{1}{2}$

14 ग्राम N_2 में मोलों की संख्या $= \frac{14}{28} = \frac{1}{2}$

मोलों की संख्या समान है इसलिये अणुओं की संख्या समान है।

2. (b) $Na_2SO_4 . 10H_2O = 2 \times 23 + 32 + 4 \times 16 + 10 \times 18$

$= 46 + 32 + 64 + 180 = 322$ ग्राम

322 ग्राम $Na_2SO_4.10H_2O$ में = 224 ग्राम ऑक्सीजन होती है।

32.2 ग्राम $Na_2SO_4.10H_2O$ में $= \frac{32.2 \times 224}{322} = 22.4$ ग्राम ऑक्सीजन है।

3. (b) मोलरता $= \frac{W(\text{ग्राम}) \times 1000}{\text{अणु भार} \times V(\text{मि.ली.})}$

$$= \frac{2.65 \times 1000}{106 \times 250} = 0.1M$$

इस विलयन के 10 मि.ली. को 1000 मि.ली. तक तनु किया जाता है $N_1V_1 = N_2V_2$

$10 \times 0.1 = 1000 \times x$

$x = \frac{0.1 \times 10}{1000} = 0.001M$ ।

4. (c) मोलर विलयन की परिभाषा के अनुसार $\rightarrow$ मोलर विलयन वह होता है जिसमें एक लीटर विलयन में विलेय का एक मोल होता हो।

5. (a) 44 ग्राम CO_2 में ऑक्सीजन के $2 \times 6 \times 10^{23}$ परमाणु होते हैं

4.4 ग्राम CO_2 में $= \frac{12 \times 10^{23}}{44} \times 4.4$

$= 1.2 \times 10^{23}$ परमाणु होते हैं।

6. (b) 44 ग्राम CO_2 STP पर 22.4 लीटर घेरती है

4.4 ग्राम CO_2 घेरेगी $= \frac{22.4}{44} \times 4.4 = 2.24$ लीटर।

7. (a) घनत्व $= \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}}$; $1 = \frac{\text{ग्राम}}{\text{मि.ली.}}$ या ग्राम = मि.ली.

0.0018 मि.ली. = 0.0018 ग्राम

मोलों की संख्या $= \frac{\text{भार}}{\text{अणु भार}} = \frac{0.0018}{18} = 1 \times 10^{-4}$

$\therefore$ जल अणुओं की संख्या $= 6.023 \times 10^{23} \times 1 \times 10^{-4}$

$= 6.023 \times 10^{19}$.

8. (c) $Ca_3P_2 + 6H_2O \rightarrow 2PH_3 + 3Ca(OH)_2$

9. (d) स्वर्ण की मात्रा $= 19.7$ कि. ग्राम $= 19.7 \times 1000$ ग्राम =19700 ग्राम

मोलों की संख्या $= \frac{19700}{197} = 100$

$\therefore$ परमाणुओं की संख्या $= 100 \times 6.023 \times 10^{23}$

$= 6.023 \times 10^{25}$ परमाणु

10. (c) $\because$ 100 ग्राम $CaCO_3 = 6.023 \times 10^{23}$ अणु

$\therefore$ 10 ग्राम $CaCO_3 = \frac{6.023 \times 10^{23}}{100} \times 10$

$= 6.023 \times 10^{22}$ अणु

$CaCO_3$ का 1 अणु = 50 प्रोटॉन

$CaCO_3$ के 6.023×10^{22} अणु $= 50 \times 6.023 \times 10^{22}$

$= 3.0115 \times 10^{24}$

11. (b) 16 ग्राम CH_4 = 1 मोल $= 6.023 \times 10^{23}$ अणु

12. (c) एवोगेड्रो परिकल्पना के अनुसार ताप एवं दाब की समान परिस्थितियों के अर्न्तगत सभी गैसों के समान आयतन में अणुओं की संख्या समान होती है।

14. (d) $d = \frac{M}{V}$ (d= घनत्व, M= द्रव्यमान, V= आयतन)

चूँकि d=1

इसलिये, $M = V$

18 ग्राम = 18 मि.ली.

18 मि.ली. = N_A अणु (N_A = एवोगेड्रो संख्या)

1000 मि.ली. $= \frac{N_A}{18} \times 1000 = 55.555\ N_A$

15. (a) यह एक तथ्य है।

16. (a) $\because$ $BaCO_3$ के 1 मोल में ऑक्सीजन के 3 मोल हैं

$\therefore$ $BaCO_3$ के मोल. जिसमें ऑक्सीजन के 1.5 मोल हों

$= \frac{1}{3} \times 1.5 = \frac{1}{2} = 0.5$

17. (b) STP पर गैस के 1 मि.ली. में उपस्थित अणुओं की कुल संख्या लेशमिट संख्या कहलाती है।
गैस के 22400 मि.ली. में अणुओं की कुल संख्या $= 6.023 \times 10^{23}$
1 मि.ली. गैस में अणुओं की कुल संख्या $= \frac{6.023 \times 10^{23}}{22400}$
$= 2.69 \times 10^{19}$.

18. (b) $\because$ 2 ग्राम हाइड्रोजन $= 6.02 \times 10^{23}$ अणु
$\therefore$ 1 ग्राम हाइड्रोजन $= \frac{6.02 \times 10^{23}}{2} = 3.01 \times 10^{23}$ अणु।

19. (a) SO_2Cl_2 का अणु भार
$= 32 + 32 + 2 \times 35.5 = 135$ ग्राम
$\because$ 135 ग्राम SO_2Cl_2 = 1 ग्राम अणु
$\therefore$ 13.5 ग्राम SO_2Cl_2 $= \frac{1}{135} \times 13.5 = 0.1$.

20. (a) (a) 34 ग्राम जल
$\because$ 18 ग्राम H_2O $= 6.023 \times 10^{23}$ अणु
$\therefore$ 34 ग्राम H_2O $= \frac{6.023 \times 10^{23}}{18} \times 34$
$= 11.37 \times 10^{23}$ मोल
(b) 28 ग्राम CO_2
$\because$ 44 ग्राम $CO_2 = 6 \times 10^{23}$ अणु
$\therefore$ 28 ग्राम CO_2 $= \frac{6 \times 10^{23}}{44} \times 28 = 3.8 \times 10^{23}$
(c) 46 ग्राम CH_3OH
$\because$ 32 ग्राम $CH_3OH = 6 \times 10^{23}$ अणु
$\therefore$ 46 ग्राम $CH_3OH = \frac{6 \times 10^{23}}{32} \times 46 = 8.625 \times 10^{23}$
(d) $\because$ 108 ग्राम $N_2O_5 = 6 \times 10^{23}$ अणु
$\therefore$ 54 ग्राम $N_2O_5 = \frac{6 \times 10^{23}}{108} \times 54 = 3 \times 10^{23}$ अणु।

21. (b) सोडियम ऑक्साइड $\rightarrow Na_2O$
अणु भार = 46 +16 = 62
62 ग्राम Na_2O = 1 मोल
620 ग्राम Na_2O = 10 मोल

22. (b) 2 ग्राम ऑक्सीजन में परमाणु $= \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$ मोल
4 ग्राम सल्फर में भी $= \frac{4}{32} = \frac{1}{8}$ मोल

23. (c) मोलरता = मोल/ लीटर
$\because$ 1*cc* में 1.17 ग्राम है
$\therefore$ 1000*cc* में 1170 ग्राम होते हैं $\frac{1170 \text{ ग्राम}}{\text{अणु भार}}$
$= \frac{1170}{36.5} = 32.05$ मोल / लीटर (*HCl* का अणु भार =36.5)

24. (a) 1 मोल सुक्रोज में 6.023×10^{23} अणु होते हैं
$\because$ सुक्रोज के 1 अणु में 45 परमाणु हैं
$\therefore$ सुक्रोज के 6.023×10^{23} अणु में,
$45 \times 6.023 \times 10^{23}$ परमाणु/मोल हैं।

25. (a) CO_2 का भार = 44
CO_2 का अणुभार = 44
अणुओं की संख्या $= \frac{CO_2 \text{ का भार}}{CO_2 \text{ का अणु भार}} \times 6.02 \times 10^{23}$
$= \frac{44}{44} \times 6.02 \times 10^{23} = 6.02 \times 10^{23}$

26. (c) 1 अणु में परमाणुओं की संख्या= मोलों की संख्या$\times 6.022 \times 10^{23}$
$= 1.4 \times 6.022 \times 10^{23} = 8.432 \times 10^{23}$

27. (d) जैसा कि हम जानते हैं कि सोडियम फेरो साइनाइड $[Na_4Fe(CN)_6]$ में चार सोडियम परमाणु उपस्थित होते हैं
इसलिये, *Na* परमाणुओं की संख्या = मोलों की संख्या × परमाणु की संख्या × एवोगेड्रो संख्या
$2 \times 4 \times 6.023 \times 10^{23} = 48 \times 10^{23}$

प्रतिशत संघटन एवं अणु सूत्रा

1. (a) $\because$ 40 ग्राम *NaOH* में 16 ग्राम ऑक्सीजन होती है
$\therefore$ 100 ग्राम *NaOH* में $\frac{16}{40} \times 100$ =40% ऑक्सीजन होती है।

2. (a) यूरिया - $NH_2 - CO - NH_2$
$\because$ 60 ग्राम यूरिया में 28 ग्राम नाइट्रोजन होती है
$\therefore$ 100 ग्राम यूरिया में $\frac{28}{60} \times 100 = 46.66$ ग्राम नाइट्रोजन होती है।

3. (b) तथ्यों पर आधारित।

4. (d) $C = 24$ ग्राम, $H = 4$ ग्राम, $O = 32$ ग्राम
इसलिये, अणु सूत्र $= C_2H_4O_2$
इसलिये मूलानुपाती सूत्र $= CH_2O$
(सरलतम सूत्र)

5. (a) $\because$ 0.0835 मोल यौगिक में 1 ग्राम हाइड्रोजन होता है
$\therefore$ यौगिक के 1 ग्राम मोल में = $\frac{1}{0.0835} = 11.97$
=12 ग्राम हाइड्रोजन होती है।
12 ग्राम H_2, $C_2H_{12}O_6$ में उपस्थित है।

6. (b) एक अम्ल का मूलानुपाती सूत्र CH_2O_2 है
(मूलानुपाती सूत्र)$_n$ = अणु सूत्र
n = पूर्ण संख्या गुणन अर्थात् 1,2,3,4.............
यदि $n = 1$ अणु सूत्र CH_2O_2.

7. (b) ग्लूकोज - $C_6H_{12}O_6$
C, H एवं *O* का अनुपात $= 1:2:1$
एसीटिक अम्ल, $CH_3 - \underset{\underset{O}{\|}}{C} - O - H$ में
C, H एवं *O* का अनुपात $= 1:2:1$

रासायनिक रससमीकरणमिती

1. (c) $N = \frac{W(\text{ग्राम}) \times 1000}{V \times \text{तुल्यांकी भार}}$

$0.1N\ HCl$ के 1500 मि.ली. = 150 मि.ली. (N)

$1 = \frac{W(\text{ग्राम}) \times 1000}{150 \times 40}$, W (ग्राम) $= \frac{150 \times 40}{1000} = 6$ ग्राम.

2. (c) $N_1V_1 = N_2V_2$; $\frac{1}{2} \times 200 = \frac{1}{10} \times V_2$; $V_2 = 1000$ मि.ली.

मिलाये गये जल का आयतन $= 1000 - 200 = 800$ मि.ली.

3. (a) $2Ag_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} 4Ag + 2CO_2 + O_2$

2×276 ग्राम 4×108 ग्राम

$\because$ 2×276 ग्राम Ag_2CO_3, 4×108 ग्राम देता है

$\therefore$ 1 ग्राम Ag_2CO_3 देगा $= \frac{4 \times 108}{2 \times 276}$

$\therefore$ 2.76 ग्राम Ag_2CO_3 देगा

$\frac{4 \times 108 \times 2.76}{2 \times 276} = 2.16$ ग्राम

4. (c)

$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

$t = 0$ 1 1 0 0

$t = t$ $1 - 4x$ $1 - 5x$ $4x$ $6x$

ऑक्सीजन सीमान्त अभिकर्मक है

इसलिये, $X = \frac{1}{5} = 0.2$ सम्पूर्ण ऑक्सीजन खर्च हो जाती है

बची हुई $NH_3 = 1 - 4 \times 0.2 = 0.2$

5. (c) $\because$ 100 ग्राम Hb में होता है = 0.33 ग्राम Fe

$\therefore$ 67200 ग्राम Hb में होगा $= \frac{67200 \times 0.33}{100}$ ग्राम Fe

Fe के ग्राम परमाणु $= \frac{672 \times 0.33}{56} = 4$

6. (c) $\underset{132}{(NH_4)_2SO_4} \equiv 2NH_3 \equiv \underset{2(36.5)=73 \text{ ग्राम}}{2HCl}$

73 ग्राम $HCl \equiv 132$ ग्राम $(NH_4)_2SO_4$

292 ग्राम $HCl = 528$ ग्राम $(NH_4)_2SO_4$

7. (c) $\underset{2(36+1+31+64)=264}{2(NH_4)_2HPO_4} \equiv \underset{62+80=142}{P_2O_5}$

P_2O_5 का % $= \frac{P_2O_5 \text{ का भार}}{\text{लवण का भार}} \times 100$

$= \frac{142}{264} \times 100 = 53.78\%$.

8. (b) $2Al + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow Al_2O_3$

समीकरण के अनुसार O_2 के $\frac{3}{2}$ मोल Al के 2 मोल से संयोजित होते हैं।

2 मोल Al = 54 ग्राम

9. (a) 0.5 ग्राम $Se \rightarrow 100$ ग्राम परऑक्सीडेस निर्जलीय एन्जाइम

78.4 ग्राम $Se \rightarrow \frac{100 \times 78.4}{0.5} = 1.568 \times 10^4$

न्यूनतम अणु भार $\rightarrow$ अणु जिसमें कम से कम एक सेलेनियम हो।

10. (d) $H_2O + \underset{27 \text{ ग्राम}}{Al} + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + \underset{\frac{3}{2} \times 22.4 = 33.6 \text{ लीटर}}{\frac{3}{2}H_2}$

11. (c) $Fe(CNS)_3 . 3H_2O$ में

H_2O का % $= \frac{3 \times 18}{284} \times 100 = 19\%$.

12. (d) $5S + 5O_2 \rightarrow 5SO_2$; $5\ O_2 \equiv 5\ SO_2$; $5 \times 64 = 320$ ग्राम.

13. (d) H_3PO_4 त्रिक्षारीय है इसलिये $N = 3M = 3 \times 1 = 3$.

14. (b) H_2SO_4 द्विक्षारीय है $N = 2M = 2 \times 2 = 4$.

15. (a) द्विक्षारीय अम्ल के लिये $E = \frac{M}{2} = \frac{200}{2} = 100$

$N = \frac{W \times 1000}{E \times V(\text{मि.ली. में})}$

$\frac{1}{10} = \frac{W \times 1000}{100 \times 100} = W = 1$ ग्राम.

16. (b) $N = \frac{10 \times \text{विलयन का विशिष्ट गुरुत्व} \times \text{विलेय का \% भार} \times \text{अणु भार}}{\text{विलेय का अणु भार} \times \text{तुल्यांकी भार}}$

$N = \frac{10 \times 1.71 \times 80 \times 98}{98 \times 49} = 27.9$

18. (c) $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow$

$K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + [O]$

$2FeSO_4 + H_2SO_4 + [O] \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O] \times 5$
[मोहर लवण]

$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow$

$K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O$

मोहर लवण अपचयीकारक है,

$KMnO_4 / H^+ \rightarrow$ ऑक्सीकारक है।

19. (d) परमाणु भार = तुल्यांकी भार × संयोजकता

$= 8.9 \times 3 = 26.7 \left(\text{संयोजकता} = \frac{26.89}{8.9} \approx 3\right)$.

20. (c) अणुभार $= 2 \times$ वाष्प घनत्व $= 2 \times 22 = 44$.

21. (d) $2\overset{+7}{KMnO_4} + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2\overset{+2}{MnSO_4} + 3H_2O + 5[O]$

5 द्वारा परिवर्तन

तुल्यांकी भार $= \frac{\text{अणु भार}}{5}$

22. (c) द्विक्षारीय अम्ल NaOH; $N_1V_1 = N_2V_2$

$\frac{W}{E} \times 1000 = \frac{1}{10} \times 25$; $\frac{0.16}{E} \times 1000 = \frac{25}{10}$

$M = 2 \times E = 2 \times 64 = 128$.

23. (d) NaOH HCl

$N_1V_1 = N_2V_2$; $20\times\frac{1}{10}=\frac{1}{20}\times V$; V = 40 मि.ली.

24. (a) $NV = N_1V_1 + N_2V_2$

$0.2\times 2 = 0.5x + 0.1(2-x)$

$0.4 = 0.5x + 0.2 - 0.1x$

$0.2 = 0.4x$

$x=\frac{1}{2}$ लीटर $=0.5$ लीटर

25. (d) $NV = N_1V_1 + N_2V_2 + N_3V_3$

$N\times 1000 = 1\times 5+\frac{1}{2}\times 20+\frac{1}{3}\times 30 = 5+10+10 = 25$

$N = 0.025 = \frac{N}{40}$.

26. (b) $NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$

	$NH_{3(g)}$	$HCl_{(g)}$	$NH_4Cl_{(s)}$
$t=0$	20 मि.ली.	40 मि.ली.	0
$t=t$	0	20 मि.ली.	ठोस

अन्तिम आयतन = 20 मि.ली.

27. (b) $KMnO_4$ ऑक्जेलिक अम्ल

$\frac{M_1V_1}{n_1}=\frac{M_2V_2}{n_2}$; $\frac{20\times 0.1}{2}=\frac{M_2V_2}{5}$; $M_2V_2 = 5$.

28. (b) अम्लीय माध्यम $E=\frac{M}{5}=\frac{158}{5}=31.6$ ग्राम.

29. (c) 0.1 M $AgNO_3$, 0.1 M $NaNO_3$ निर्मित करने के लिये 0.1 M $NaCl$ से अभिक्रिया करेगा। किन्तु जैसे ही आयतन दुगना होगा, NO_3^- की सान्द्रता $=\frac{0.1}{2}=0.05\,M$

30. (a) अम्ल क्षार

$N_1V_1 = N_2V_2$; $N_1\times 30 = 0.2\times 15$; $N_1 = 0.1N$

31. (b) (I) फिनॉफ्थेलीन $Na_2CO_3 \rightarrow NaHCO_3$ का आंशिक उदासीनीकरण दर्शाता है।

Na_2CO_3 का मोलर तुल्यांक + $NaOH$ का मोलर तुल्यांक = HCl का मोलर तुल्यांक

$\frac{W}{E}\times 1000+\frac{W}{E}\times 1000 = NV$

(माना कि $Na_2CO_3 = a$ ग्राम, $NaOH$ = b ग्राम)

$\frac{a}{106}\times 1000+\frac{b}{40}\times 1000 = 300\times 0.1$ .....(1)

(II) मेथिल ऑरेंज पूर्ण उदासीनीकरण दर्शाता है

HCl HCl

$N_1V_1 = N_2V_2$, $25\times 0.2 = 0.1\times V_2$

इसलिये $V_2 = 50$ मि.ली. आधिक्य

$\therefore\ \frac{a}{53}\times 1000+\frac{b}{40}\times 1000 = 350\times 0.1$ .....(2)

(1) और (2) से b =1 ग्राम

32. (c) प्रश्न (31) के हल से

समीकरण (1) से

$a = Na_2CO_3 = 0.53$ ग्राम

33. (b) $(H_2SO_4)\frac{M_1V_1}{n_1}=\frac{M_2V_2}{n_2}(NaOH)$

$\frac{1\times V_1}{1}=\frac{1\times 10}{2}$; $V_1 = 5$ मि.ली.

34. (c) उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था में परमाणु आयोडाइड को ऑक्सीकृत करके I_2 उत्सर्जित कर सकता है जो कि हाइपो का उपयोग करके आयडोमेट्रिक अनुमापन द्वारा आयतनात्मक रुप से मापी जाती है।

$2I^- \rightarrow I_2$

$Pb^{2+} \rightarrow$ न्यूनतम ऑक्सीकरण अवस्था, आयोडाइड को I_2 में ऑक्सीकृत नहीं कर सकता है।

35. (d) $KMnO_4$ = मोहर लवण

$\frac{M_1V_1}{n_1}=\frac{M_2V_2}{n_2}$; $\frac{0.1\times 10}{1}=\frac{M_2V_2}{5}$; $M_2V_2 = 5$.

36. (d) H_3PO_4 का तुल्यांकी भार $=\frac{\text{अणुभार}}{2}$

$\because$ H_3PO_4 का अणु भार = 3 + 31 + 64 = 98

$\therefore\ \frac{98}{2}=49$

37. (b) $Ba(OH)_2 + CO_2 \rightarrow BaCO_3 + H_2O$

$BaCO_3$ का परमाणु भार $=137+12+16\times 3$ = 197

मोलों की संख्या $=\frac{\text{पदार्थ का भार}}{\text{अणु भार}}$

$\because$ $Ba(OH)_2$ का 1 मोल $BaCO_3$ का 1 मोल देता है

$\therefore$ $Ba(OH)_2$ के 205 मोल $BaCO_3$ के 0.205 मोल देगा

$\therefore$ $BaCO_3$ के 0.205 मोल का भार होगा

$0.205\times 197 = 40.385$ ग्राम ≈ 40.5 ग्राम

38. (d) $N_1 = 0.5N \rightarrow 10$ मिली ग्राम प्रति मि.ली.

$N_2=\frac{10\times 10^{-3}\text{ ग्राम}}{40\times 1}\times 1000$ =0.25N

$V_1 = 500$ मि.ली., $V_2 = ?$

$N_1V_1 = N_2V_2$; $0.5\times 500 = 0.25\times V_2$

$V_2 = 1000$ मि.ली. मिलाये गये जल का अन्तिम आयतन

=1000– 500

= 500 मि.ली.

39. (a) $KMnO_4$ का तुल्यांकी भार = $Fe(C_2O_4)$ का तुल्यांकी भार

$x\times 5 = 1\times 3$

$x = 0.6$

40. (b)

तत्व	परमाणु भार	मोल	अनुपात	मूलानुपाती सूत्र
C =86%	12	7.1	1	CH_2
H =14%	1	14	2	C_nH_{2n} एल्कीन का सदस्य है

41. (b) $AgNO_3 \equiv 2Ag^+ + \underset{(H_2S)}{S^{2-}} \rightarrow Ag_2S$

$\because$ 2 मोल $\rightarrow$ 1 मोल [100×1 =100 मिलीमोल]

$\therefore$ 100 मिलीमोल $\rightarrow$ 50 मिलीमोल H_2S की आवश्यकता है

$CuSO_4 \equiv Cu^{+2} + \underset{(H_2S)}{S^{2-}} \rightarrow CuS$

$\because$ 1 मोल $\rightarrow$ 1 मोल [100×1=100 मिलीमोल]

$\therefore$ 100 मिलीमोल $\rightarrow$ 100 मिलीमोल H_2S की आवश्यकता है

अनुपात $\frac{50}{100}=\frac{1}{2}$.

42. (c) सामान्य ताप पर $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$

$t=0$ 50 मि.ली. 50 मि.ली. 0

$t=t$ $50-2x$ $50-x$ $2x$

=0 25गैसें (50) द्रव्य

इस प्रकरण में H_2 सीमान्त अभिकर्मक है

$x=25$ मि.ली.

110°C पर $2H_{2(g)}+O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$ $V_{गैस}=75$ मि.ली.

$t=t$ 0 25 मि.ली. 50 मि.ली.

43. (c) $\overset{+2}{Cu}SO_4+2KI \rightarrow K_2SO_4+\overset{+2}{Cu}I_2$; $2\overset{+2}{Cu}I_2 \rightarrow \overset{+1}{Cu}I_2+I_2$

$I_2+2Na_2S_2O_3 \rightarrow 2NaI+Na_2S_4O_6$

$CuSO_4.5H_2O$ का तुल्यांकी भार = अणु भार $=250$

0.1N हाइपो का 100 मि.ली. ≡ 0.1N, $CuSO_4.5H_2O$ का 100 मि. ली.

$=\frac{250 \times 0.1 \times 100}{100}=2.5$ ग्राम

44. (d) $HNO_3+KOH \rightarrow KNO_3+H_2O$

$\frac{12.6}{63}=0.2$ मोल; $HNO_3 \equiv KOH$

0.2 मोल ≡ 0.2 मोल

$0.2 \times 56=11.2$ ग्राम.

45. (a) आइसो ब्यूटेन एवं n-ब्यूटेन $[C_4H_{10}]$ का समान अणुसूत्र है;

$C_4H_{10}+\frac{13}{2}O_2 \rightarrow 4CO_2+5H_2O$

58 ग्राम C_4H_{10} के लिये, 208 ग्राम O_2 की आवश्यकता है तब 5 कि.ग्राम C_4H_{10} के लिये आवश्यक,

$O_2=\frac{5 \times 208}{58}=17.9$ कि.ग्राम

46. (b) $n=\frac{16.8}{22.4}=H_2$ एवं O_2 के 0.75 मोल

$2H_2O \rightarrow \underset{2:1}{2H_2+O_2}$ $0.75 < \begin{matrix}0.25 \\ 0.25\end{matrix} \begin{matrix}O_2 \\ H_2\end{matrix}$

H_2 के 2 मोल – H_2O के 2 मोल

H_2 के 0.5 मोल – H_2O के 0.5 मोल = 9 ग्राम.

47. (a) ∵ 3 मि.ली. $(O) \rightarrow$ 1 मि.ली. O_3

30 मि.ली. $(O) \rightarrow$ 10 मि.ली. O_3

$x=\frac{150 \times 10}{100}=15$ मि.ली.

O_2 का आयतन $+O_3$ का आयतन $=135+10=145$ मि.ली.

तारपीन का तेल ओजोन अवशोषित करता है।

48. (a) 50% HCl का अर्थ यह है कि 50 ग्राम HCl, 100 ग्राम प्रतिदर्श से अभिक्रिया करता है।

% शुद्धता $=\frac{50}{100} \times 100=50\%$.

49. (a) $AgNO_3+HCl \rightarrow AgCl+HNO_3$

$\frac{30}{170}$ $\frac{500 \times 0.2}{1000}$

$t=0$ 0.176 मोल 0.1 मोल सीमान्त =14.345 ग्राम

$t=t$ 0.076 मोल 0 0.1 मोल

50. (d) $KMnO_4$ $FeSO_4$

$\frac{M_1V_1}{n_1}=\frac{M_2V_2}{n_2}$; $M_1V_1=\frac{n_1}{n_2}M_2V_2$

$=\frac{2}{10} \times 10 \times \frac{1}{10}=\frac{1}{5}=0.2$

(d) के लिये, $M_1V_1=0.02 \times 10=\frac{1}{5}$

51. (c) $\underset{1\text{ मोल}}{ROH}+CH_3MgI \rightarrow \underset{1\text{ मोल}=22400\ cc}{CH_4}+Mg < \begin{matrix}OR \\ I\end{matrix}$

1.12 मि.ली., 4.12 ग्राम से प्राप्त होता है

∴ 22400 मि.ली. प्राप्त होगा

$\frac{4.12}{1.12} \times 22400$ मिलीग्राम $=84.2$ ग्राम से

52. (b)

तत्व	%(a)	परमाणु भार (b)	a/b	अनुपात
X	50	10	5	2
Y	50	20	2.5	1

सरलतम सूत्र $=X_2Y$

53. (a) $A_3(BC_4)_2=3 \times 2+[5+(-2 \times 4)]_2=0$.

54. (b) $\underset{10\text{ ग्राम}}{CaCO_3} \rightarrow CaO+CO_2$

90% शुद्ध 9 ग्राम $=\frac{9}{100}$ मोल

$CaCO_3 \equiv CO_2=0.09$ मोल

NTP पर CO_2 का आयतन $=0.09 \times 22.4=2.016$ लीटर।

55. (b) Cd^{2+} + $S^{2-} \rightarrow CdS$

20×1= 20

$Cu^{+2}+S^{2-} \rightarrow CuS$

20×0.5 =10

अनुपात $=2:1$

56. (b) $Mg^{2+} \equiv H_2$

$n=\frac{12\text{ ग्राम}}{24\text{ ग्राम}}=H_2$ के $\frac{1}{2}$ मोल

57. (a) $\underset{1\text{मोल}}{Mg}+\underset{0.5\text{मोल}}{\frac{1}{2}O_2} \rightarrow MgO$

ऑक्सीजन के 0.5 मोल Mg के 1 मोल के साथ अभिक्रिया करते हैं

1.5 मोल ऑक्सीजन अभिक्रिया करेगा $\frac{1.5}{0.5}=3$ मोल के साथ

$24 \times 3=72$ ग्राम.

58. (c) $\underset{100\text{ ग्राम}}{CaCO_3}+\underset{2N}{2HCl} \rightarrow CaCl_2+\underset{44\text{ ग्राम}}{CO_2}+H_2O$

100 ग्राम $CaCO_3$ 2 N HCl के साथ देगा 44 ग्राम CO_2

100 ग्राम $CaCO_3$ 1 N HCl के साथ देगा 22 ग्राम CO_2

Critical Thinking Questions

2. (b) H_2O में भार द्वारा H एवं O निश्चित अनुपात में होते हैं यह स्थिर अनुपात नियम की व्याख्या करता है।

3. (b) $ZnSO_4$ के 100 ग्राम क्रिस्टल प्राप्त होते हैं =22.65ग्राम Zn से

1 ग्राम $ZnSO_4$ क्रिस्टल प्राप्त होंगे $= \frac{22.65}{100}$ ग्राम Zn से

20 ग्राम $ZnSO_4$ क्रिस्टल प्राप्त होंगे $= \frac{22.65}{100} \times 20 = 4.53$ ग्राम से

4. (a) यदि गैस द्वारा समान आयतन घेरा जाये, तो अणुओं की संख्या समान होती है इसलिये मोलों की संख्या समान होती है।

N_2 गैस का 1 मोल $= 2 \times 14 = 28$ ग्राम

CO गैस का 1 मोल $= 12 + 16 = 28$ ग्राम

5. (c) प्रति ग्राम जल की ऊष्माधारिता $= \frac{75}{18} = 4.17$

$Q = mST$

$1000 = 100 \times 4.17 \times t$

$t = \frac{1000}{100 \times 4.17} = 2.4\ K$.

6. (b) $\because$ 100 ग्राम पदार्थ में 8 ग्राम सल्फर उपस्थित है

$\therefore$ 32ग्राम सल्फर उपस्थित होगा $= \frac{100}{8} \times 32 = 400$ ग्राम में।

7. (b) (a) CO_2 के 6.023×10^{23} अणु

परमाणुओं की संख्या $= 3 \times 6.023 \times 10^{21} = 18.069 \times 10^{21}$ परमाणु

(b) CO_2 के 22.4 लीटर

परमाणुओं की संख्या $= 6.023 \times 10^{23} \times 3 = 18.069 \times 10^{23}$ परमाणु

(c) CO_2 के 0.44 ग्राम

मोलों की संख्या $= \frac{0.44}{44} = \frac{1}{100} \times 6.023 \times 10^{23}$ मोल

$= 6.023 \times 10^{21}$ मोल $= 3 \times 6.023 \times 10^{21}$ परमाणु

$= 18.069 \times 10^{21}$ परमाणु

8. (b) यह लगभग 22.4 लीटर है।

9. (a) CO_2 के 200 ग्राम $= 200 \times 10^{-3} = 0.2$ ग्राम

CO_2 के 44 ग्राम $= 6 \times 10^{23}$ अणु

CO_2 के 0.2 ग्राम $= \frac{6 \times 10^{23}}{44} \times 0.2 = 0.0272 \times 10^{23}$

$= 2.72 \times 10^{21}$ अणु

अब, 10^{21} अणु हटाये गये

इसलिये शेष अणु $= 2.72 \times 10^{21} - 10^{21} = 10^{21}(2.72 - 1)$

$= 1.72 \times 10^{21}$ अणु

अब, 6.023×10^{23} अणु = 1मोल

1.72×10^{21} अणु $= \frac{1 \times 1.72 \times 10^{21}}{6.023 \times 10^{23}} = 0.285 \times 10^{-2}$

$= 2.85 \times 10^{-3}$.

10. (d) $2K_2Cr_2O_4 + 2HCl \rightarrow K_2Cr_2O_7 + 2KCl + H_2O$

11. (a) Mg^{2+} का मोलर तुल्यांक $\equiv$ धावन सोडा का मोलर तुल्यांक

$\frac{W}{E} \times 1000 = Mg^{2+}$; $EW = \frac{24}{2} = 12$

$\frac{12 \times 10^{-3}}{12} \times 1000 = 1$.

12. (c) $K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3[O]$

+12/दो परमाणु (in $K_2Cr_2O_7$) → +6/दो परमाणु (in $Cr_2(SO_4)_3$): 6 द्वारा परिवर्तन

तुल्यांकी भार $= \frac{\text{अणु भार}}{6}$

13. (a) $KMnO_4$ = मोहर लवण

$\frac{M_1V_1}{1} = \frac{M_2V_2}{5} = \left[\frac{W}{M \times V} \times 1000\right] \times \frac{V_2}{5}$

$\left[\frac{W \times 1000}{58 \times 1000}\right] \times 18 = \frac{3.92 \times 1000}{392 \times 1000} \times \frac{20}{5}\ W$

=3.476 ग्राम / लीटर।

14. (d) HCl का m आयतन $NaOH$ द्वारा उदासीनीकृत किया जाता है = (कास्टिक सोडा) = V_1

$N_1V_1 = N_2V_2$; $0.1 \times V_1 = 0.2 \times 30$; $V_1 = 60$ मि.ली.

V कुल (HCl) = 100 मि.ली.

V_1 = 60 मि.ली.

40 मि.ली.

40 मि.ली. 0.1N HCl अब KOH (0.25N) द्वारा उदासीन होता है

(HCl) $N_1V_1 = N_2V_2$ (KOH)

$0.1 \times 40 = 0.25 \times V_2$; $V_2 = 16$ मि.ली..

15. (c) $BCl_3 + 3[H] \rightarrow B + 3HCl$

$BCl_3 + \frac{3}{2}H_2 \rightarrow B + 3HCl$; $B = \frac{21.6}{10.8} = 2$ मोल

$B \equiv \frac{3}{2}H_2$

1मोल $\equiv \frac{3}{2}$ मोल ; 2 मोल – 3 मोल

$V = 3 \times 22.4 = 67.2$ लीटर

16. (c) $n = \frac{W}{M} = \frac{V}{22400}$; $\frac{W}{16} = \frac{112}{22400}$; $W = 0.08$ ग्राम

17. (a) $\%C = \frac{12}{44} \times \frac{W_{CO_2}}{W} \times 100 = \frac{12}{44} \times \frac{2.63}{0.858} \times 100 = 83.6\%$

$\%H = \frac{2}{18} \times \frac{W_{H_2O}}{W} \times 100 = \frac{2}{18} \times \frac{1.28}{.858} \times 100 = 16.4\%$

	%(a)	परमाणु भार (b)	a/b	अनुपात	
C	83.6	12	6.96	1	× 3
H	16.4	1	16.4	2.3	7

$C_3H_7 = 12 \times 3 + 7 = 43$ ग्राम

18. (b) $\underset{+4}{SO_2} + 2H_2O \rightarrow \underset{0}{S} + 2H_2O_2$

तुल्यांकी भार $= \frac{M}{4} = \frac{64}{4} = 16$; दुगना $16 \times 2 = 32$

Assertion & Reason

1. (e) अभिक्रिया $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ से हम जानते हैं कि गैसीय अभिकारकों और उत्पादों के आयतन का अनुपात उनके मोलर अनुपात के साथ है $H_2 : Cl_2 : HCl$ के आयतनों का अनुपात $1:1:2$ है जो उनके मोलर अनुपात के समान है। इस प्रकार गैस का आयतन मोलों की संख्या से सीधे संबंधित है। इसलिये प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सत्य है।

2. (e) हम जानते हैं कि पदार्थ के अणुभार की गणना एक अणु में उपस्थित परमाणुओं के परमाणु भार को जोडकर करते हैं। हम यह भी जानते हैं कि ऑक्सीजन का अणु भार $(O_2) = 2x$ (ऑक्सीजन का परमाणु भार) $= 2 \times 16 = 32$ $a.m.u.$ ऑक्सीजन का परमाणु भार 16 है क्योंकि यह कार्बन परमाणु के 1/12th से 16 गुना भारी है। इसलिये प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सत्य है।

3. (c) डॉल्टन के परमाणु सिद्धान्त के अनुसार परमाणु ना तो बनाया जा सकता है ना ही नष्ट किया जा सकता है एवं बर्जीलियस परिकल्पना के अनुसार ताप एवं दाब की समान स्थितियों पर सभी गैसों के समान आयतनों में परमाणुओं की समान संख्या होती है। इसलिये प्रक्कथन सत्य है किन्तु कारण गलत है।

4. (e) 6.023×10^{23} से संगत किसी पदार्थ का एक मोल उसके भार के सापेक्ष होता है।

SO_2 का अणु भार $= 32 + 2 \times 16 = 64$ ग्राम

O_2 का अणु भार $= 16 \times 2 = 32$ ग्राम

$\therefore$ SO_2 का अणु भार O_2 से दुगना है।

5. (d) 1.231 में चार सार्थक अंक हैं सभी संख्यायें बांयी से दांयी तरफ गणित होती हैं, सार्थक अंको की संख्या की गणना करने के लिये अशून्य प्रथम संख्या से प्रारम्भ करते हैं।

6. (d) मोलर आयतन (NTP पर) = 22.4 लीटर

N_2 का 22.4लीटर = N_2 के 1 मोल द्वारा घेरा गया आयतन $= 28$ ग्राम $= 6.023 \times 10^{23}$ अणु

इसी प्रकार, $O_2 = 2 \times 16 = 32$ ग्राम,

32 ग्राम $= 6.023 \times 10^{23}$ अणु = 22.4 लीटर

$\therefore$ 22.4 लीटर $= 6.023 \times 10^{23}$ या

5.6 लीटर $= \frac{6.023 \times 10^{23} \times 5.6}{22.4} = \frac{1}{4} \times 6.023 \times 10^{23}$

एवोगेड्रो परिकल्पना के अनुसार ताप एवं दाब की समान स्थिति पर सभी गैसों के समान आयतनों में अणुओं की समान संख्या होती है।

7. (a) 1961, में स्वीकृत परमाणु भार इकाई में C-12 मानक के रुप में चुना गया। हालांकि amu के स्थान पर नया चिन्ह 'u' (यूनीफाइड द्रव्यमान) उपयोगी है।

8. (c) B का वाष्प घनत्व $= \frac{M}{2}$,

A का वाष्प घनत्व $= 4 \times \frac{M}{4} = 2M$

A का अणु द्रव्यमान $= 2 \times 2M = 4M$.

9. (a) शुद्ध जल में हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन द्रव्यमान से $1:8$ अनुपात में हमेशा होते हैं। यह स्थिर संयोजन नियम के अनुसार होता है।

10. (b) 1 लीटर विलयन मे उपस्थित विलेय के मोलों की संख्या मोलरता (M) कहलाती है।

एक सन्तुलित रासायनिक समीकरण में उपस्थित अभिकारकों के अणुओं की कुल संख्या आण्विकता कहलाती है।

उदाहरण के लिये

$PCl_5 \rightarrow PCl_3 + Cl_2$ (एक अणुक)

$2HCl \rightarrow H_2 + I_2$ (द्विअणुक)

$\therefore$ मोलरता तथा आण्विकता भिन्न हैं।

11. (a) प्रक्कथन तथा कारण दोनों सत्य है और कारण प्रक्कथन की सही व्याख्या है।

12. (e) CuO में Cu का तुल्यांकी भार $= \frac{63.6}{2} = \frac{\text{परमाणु भार}}{\text{संयोजकता}} = 31.8$

Cu_2O में Cu का तुल्यांकी भार $= \frac{63.6}{1} = 63.6$

(Cu की संयोजकता =1)

13. (e) द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर वह यंत्र है जो सही परमाणु भार एवं समस्थानिकों के सापेक्षिक प्राप्ति के आँकलन के लिये उपयोगी है।

14. (a) प्रक्कथन और कारण दोनों सत्य हैं और कारण प्रक्कथन की सही व्याख्या है।

15. (a) समरुपी यौगिकों के उदाहरण हैं K_2SO_3, K_2CrO_4, K_2SeO_4 (S, Cr, Se की संयोजकता = 6) एवं $ZnSO_4 . 7H_2O, MgSO_4 . 7H_2O, FeSO_4 . 7H_2O$

(Zn, Mg, Fe की संयोजकता =2)।

16. (b) एक गैसीय तत्व के अणुओं में उपस्थित परमाणुओं की संख्या परमाण्विकता कहलाती है।

उदाहरण, O_2 में दो परमाणु हैं और इसलिये इसकी परमाण्विकता 2 है।

17. (a) 12 ग्राम C-12 में 6.023×10^{23} परमाणु होते हैं।

$\therefore$ $\frac{12}{6.023} \times 10^{-23} = 1.66 \times 10^{-24}$.

रासायनिक अंकगणित

SET Self Evaluation Test - 1

1. बालू रेत तथा आयोडीन के मिश्रण को पृथक किया जाता है [Kerala CEE 2002]
   (a) क्रिस्टलीकरण द्वारा (b) ऊर्ध्वपातन द्वारा
   (c) आसवन द्वारा (d) प्रभाजी आसवन द्वारा

2. कार्बन के समान तत्व है
   (a) Mg (b) Mn
   (c) Sn (d) Po

3. गुणित अनुपात का नियम दिया था [IIT 1992]
   (a) लेवोशियर (b) डॉल्टन
   (c) प्राउस्ट (d) गैलुसेक

4. 1 लीटर N_2 तथा 3 लीटर H_2 संयोग कर 2 लीटर NH_3 का निर्माण करते हैं यह व्याख्या करता है
   (a) स्थिर संघटन का नियम
   (b) गुणित अनुपात का नियम
   (c) व्युत्क्रम अनुपात का नियम
   (d) गैलुसेक का गैसीय आयतन का नियम

5. वायुमण्डलीय वायु के एक नमूने में 0.03% CO_2 तथा दूसरे नमूने में 0.04% CO_2 है यह दर्शाता है
   (a) स्थिर अनुपात का नियम हमेशा सत्य नहीं होता
   (b) गुणित अनुपात का नियम सत्य है
   (c) वायु एक यौगिक है
   (d) वायु एक मिश्रण है

6. एक तत्व A का एक भाग तत्व B के दो भाग से क्रिया करता है। तत्व C के 6 भाग तत्व B के 4 भाग से क्रिया करते हैं। यदि A तथा C दोनों क्रिया करें तो दोनों के भारों का अनुपात सम्बन्धित है [AMU 1984]
   (a) स्थिर अनुपात का नियम
   (b) गुणित अनुपात का नियम
   (c) व्युत्क्रम अनुपात का नियम
   (d) द्रव्यमान संरक्षण का नियम

7. $BaCl_2$ (0.5 M) तथा H_2SO_4 (1M) विलयनों के समान आयतन मिलाने पर $BaSO_4$ की अधिकतम मात्रा अवक्षेपित होगी [AIIMS 1997]
   (a) 0.5 M (b) 1.0 M
   (c) 1.5 M (d) 2.0 M

8. क्रिस्टलों के कौन से युग्म समान संरचना वाले हैं [MP PMT 1985]
   (a) $ZnSO_4, SnSO_4$ (b) $MgSO_4, CaSO_4$
   (c) $ZnSO_4, MgSO_4$ (d) $PbSO_4, NiSO_4$

9. $KMnO_4$ का अणुभार M है। जब वह K_2MnO_4 में परिवर्तित होता है, तो K_2MnO_4 का तुल्यांकी भार होगा
   (a) M (b) $M/3$
   (c) $M/5$ (d) $M/7$

10. 6.3 ग्राम ऑक्जेलिक अम्ल डाईहाइड्रेट के जलीय विलयन को 250 मि.ली. तक तनु किया जाता है। इस विलयन के 10 मि.ली. के पूर्ण उदासीनीकरण हेतु 0.1 N $NaOH$ का आवश्यक आयतन है [IIT 2001]
    (a) 40 मि.ली. (b) 20 मि.ली.
    (c) 10 मि.ली. (d) 4 मि.ली.

11. ऑर्थोफॉस्फोरिक अम्ल की शुद्धता 70% (भार) है तथा विशिष्ट गुरूत्व 1.54 हो तो नॉर्मलता होगी [CPMT 1992]
    (a) 11N (b) 22N
    (c) 33N (d) 44N

12. $NaOH + H_3PO_4 \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$ इस अभिक्रिया में फॉस्फोरिक अम्ल का तुल्यांकी भार है [AIIMS 1999; BHU 2005]
    (a) 25 (b) 49
    (c) 59 (d) 98

13. 30 सेमी^{3} 0.4 M HCl के पूर्ण उदासीनीकरण हेतु 0.6 M $NaOH$ का आयतन है [KCET 1995]
    (a) 30 सेमी^{3} (b) 20 सेमी^{3}
    (c) 50 सेमी^{3} (d) 45 सेमी^{3}

14. 1 मोल पोटेशियम डाईक्रोमेट अम्लीय माध्यम में फेरस सल्फेट के निम्न मोलों को ऑक्सीकृत करता है [MP PET 1998]
    (a) 1 (b) 3
    (c) 5 (d) 6

15. Cu^{2+} के एक तुल्यांक के आयतनात्मक विश्लेषण के दौरान आवश्यक $Na_2S_2O_3$ के तुल्यांकों की संख्या है [Kerala MEE 2000]
    (a) 1 (b) 2
    (c) 3/2 (d) 3

AS Answers and Solutions

(SET -1)

1. (b) आयोडीन ऊर्ध्वपातन प्रदर्शित करता है और इसलिये गर्म करने पर वाष्पित होता है, वाष्पें ठण्डा करने पर संघनित होकर शुद्ध आयोडीन देती हैं।

2. (c) कार्बन एवं टिन दोनों एक ही समूह के तत्व हैं इसलिये इनके गुणों में समानता होती है।

3. (b) गुणित अनुपात का नियम डाल्टन द्वारा प्रस्तावित किया गया और बर्जीलियस द्वारा संशोधित किया गया।

4. (d) गेलूसेक का नियम : क्रियाकारी गैसों के आयतन और गैसीय उत्पादों का साधारण अनुपात होता है (गैसीय आयतनों का नियम भी कहते हैं)

5. (d)

6. (c) दो तत्वो का भार तीसरे तत्व की निश्चित मात्रा से संयुक्त होकर समान अनुपात ग्रहण करेगा (अथवा इसका साधारण गुणांक) जिसमें ये स्वयं क्रिया करते हैं।

7. (a) $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$

$BaCl_2$ का एक मोल H_2SO_4 के 1 मोल से अभिक्रिया करता है।

इसलिये $BaCl_2$ का 0.5 मोल H_2SO_4 के 0.5 मोल से क्रिया करेगा अर्थात् $BaCl_2$ सीमान्त अभिकर्मक है।

8. (c) अक्रिस्टलीय पदार्थों के अणुओं में समान संख्या के परमाणु होते हैं जो समान क्रम मे जुड़े रहते हैं।

9. (a) $K\overset{+7}{Mn}O_4 \rightarrow K_2\overset{+6}{Mn}O_4$

प्रति परमाणु 0.5 में परिवर्तन $= 7 - 6 = 1$

$\therefore$ $KMnO_4$ का तुल्यांकी भार

$= \frac{KMnO_4 \text{ का अणु भार}}{\text{प्रति परमाणु 0.5 में परिवर्तन}} = \frac{M}{1} = M$.

10. (a) ऑक्जेलिक अम्ल *NaOH*

$N_1V_1 = N_2V_2$

$\left[\frac{W}{E} \times \frac{1000}{V}\right] \times V_1 = N_2V_2$

$\frac{6.3}{63} \times \frac{1000}{250} \times 10 = 0.1 \times V$ $V = 40$ मि.ली.

11. (a) 70 ग्राम H_3PO_4 का भार से 70% $\rightarrow 100$ ग्राम विलयन/प्रतिदर्श

$V = \frac{W}{d} = \frac{100}{1.54}$ $N = \frac{70 \times 1000}{98 \times 100 / 1.54} = 11N$.

12. (d) $\underset{(PO_4^{-3})}{NaOH + H_3PO_4} \rightarrow \underset{(NaPO_4^{-2})}{NaH_2PO_4}$

तुल्यांकी भार $= \frac{\text{अणु भार}}{\text{आयनीकृत } H^+ \text{की संख्या}} = \frac{98}{1}$.

13. (b) *NaOH* *HCl*

$N_1V_1 = N_2V_2$; $0.6 \times V_1 = 0.4 \times 30$; $V_1 = 20$ मि.ली.

14. (d) $\underset{n=6}{Cr_2O_7^{--}} \rightarrow Cr^{3+}$; $\underset{n=1}{Fe^{++}} \rightarrow Fe^{+++}$

$K_2Cr_2O_7$ का तुल्यांक = $FeSO_4$ का तुल्यांक

$1 \times 6 = x \times 1$

15. (b) $Cu^{2+} + 2I^- \rightarrow CuI_2$ $2CuI_2 \rightarrow Cu_2I_2 + I_2$

$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$

$Cu^{2+} \equiv 2Na_2S_2O_3$

***