CHEMISTRY (H.S.)

Sachitra Rasayan—P. L. Soni, S. Chand & Co., Fountain, Delhi—6.

Saral Rasayan Shastra—H. C. Saraswat and K. S. Tewari, Vidyamandir, Ashoknagar, Kanpur.

High School Rasayan—Krishna Bahadur, Pothishala Private Ltd., 2 Laipat Road, Allahabad.

High School Rasayan Shastra—Ganga Sharan Bhargava and Manohar Lal Bhargava, Nand Kishore & Bros., Chowk, Varanasi.

Rasayan Parichava—Nandlal Srivastava and Ramkrishna Srivastava, Gaya Prasad & Sons, Bankevilas, City Station Road, Agra.

Saral Rasayan Vigyan—S. P. Tandon, Ram Narain Lal, 2 Katra Road, Allahabad.

Saral Rasayan—K. Kumar, G. R. Bhargava & Sons., Chandausi.

Saral Rasayan—Padam Chand Jain, Prem Book Depot., Hospital Road, Agra.

Adhunik Rasayan Shastra—Mahipal Gupta and Ram Kumar, Bharat Bharti Prakashan, Western Kutchery Road, Meerut.

High School Rasayan Shastra—Sri Narain Agrawal and Champa Lal Gupta, Dwarika Pd. Bishambhar Nath, Muzaffarnagar.

CHEMISTRY (INTER)
INORGANIC

Karbanik Rasayan Shastra—G. D. Tuli, S. Chand & Co., Fountain, Delhi—6.

Karbanik Rasayan Ki Roop Rekha—Dr. Krishna Bahadur and Smt. Ranganaiki and Dr. Baldeo Behari Lal Saxena, Ram Narain Lal, 2 Katra Road, Allahabad.

Samanya Rasayan Shastra—Satya Prakash, Students' Friends, 2 Hewett Road, Allahabad.

Karbanik Rasayan Ki Roop-rekha—Hiralal Nigam and Sri Prakash, Vidya Bhawan, Aminabad Park, Lucknow

CHEMISTRY (INTER)
ORGANIC

Karbanik Rasayan — Satya Prakash, Students' Friends, 2 Hewett Road, Allahabad.

Maulik Karbanik Rasayan—R. K. Bountra and J. K. Khanna, Brahmanand & Bros., 1, Subhas Bazar, Meerut.

Karbanik Rasayan — G. S.

विषय-प्रवेश

प्रारम्भिक काल से ही मनुष्य को विश्व की विभिन्न वस्तुओं की बनावट जानने की तीव्र इच्छा है। जैसे-जैसे मनुष्य उन्नति के पथ पर अग्रसर होता गया वैसे-वैसे वह अपने चारों तरफ की वस्तुओं के बारे में अधिक ज्ञान प्राप्त करता गया। यह कहना अति कठिन है कि मनुष्य को अपने चारों तरफ से रासायनिक पदार्थों के ज्ञान का प्रथम पाठ कब प्राप्त हुआ। परन्तु आदि काल को विस्मरण करते हुए भी, जिसमें कि मनुष्य के रासायनिक ज्ञान का निश्चित पता नहीं है, लगभग ५० ई० पू० के रसायन सम्बन्धी लेख अब भी मिलते हैं। जिस प्रकार भारतवर्ष प्राचीन काल में अन्य बातों में सब से आगे था उसी प्रकार रसायन में भी उसने सब से पहले उन्नति की।

प्रारम्भिक काल में रसायन की शिक्षा भिन्न थी। भारत के विद्वानों का मत था कि ज्ञान के लिये हृदय तथा चरित्र की शुद्धता अति आवश्यक है। इसी कारण यहाँ की समस्त प्राचीन विद्याओं के पठन-पाठन में गुरु और शिष्य का सम्बन्ध बहुत ही शुद्ध था। विज्ञान में भी अध्यात्मवाद का प्रभाव दिखाई देता है। भारतवर्ष के सब से प्राचीन रसायनज्ञ, जिनका लिखित प्रमाण अब भी प्राप्त है, नागार्जुन माने जाते हैं। इनके पहले भी इस देश में रासायनिक ज्ञान था, परन्तु उसके बारे में कोई लिखित प्रमाण नहीं मिलता।

नागार्जुन द्वारा ही सर्वप्रथम साधारण धातु से सोना बनाने की क्रिया प्रारम्भ हुई। यह तो आज तक की उन्नति के आधार पर भी कहना कठिन है कि उनके प्रयोग कहाँ तक सत्य हैं, परन्तु इतना अवश्य है कि सोना बनाने की विधियों को छोड़कर उनके द्वारा लिखित ग्रन्थों की अन्य बातें सच व वैज्ञानिक आधार पर हैं।

रसायन के इतिहास में एक बहुत बड़ा काल ऐसा मिलता है जिसमें वैज्ञानिक रासायनिक क्रियाओं का प्रमुख उपयोग सोना बनाने में ही करते थे। इसका प्रारम्भ सब से पहले भारतवर्ष के प्रसिद्ध रसायनज्ञ नागार्जुन द्वारा हुआ। उसकी कथा निम्न-लिखित है जो तिब्बत में उपलब्ध संस्कृत के ग्रन्थों के आधार पर है।

नागार्जुन का जन्म विदभी नामक स्थान पर हुआ। उनके जन्म पर पंडितों ने बताया कि बालक अति बुद्धिमान् होगा, परन्तु उसकी आयु केवल सात दिन है। यदि उसके पिता १०० ब्राह्मणों को भोजन करावें तो लड़के की आयु ७ साल बढ़ सकती है, पर इसके आगे लड़के का जीना कठिन है। उनके पिता ने ब्राह्मणों को भोजन कराया और नागार्जुन सात साल के लगभग हो गये। तब उनके माता-पिता बहुत चिन्तित रहने

लगे। एक दिन ऋषि महाबोधिसत्व अवलोकितेश्वर जी ने आकर उनके पिता जी से कहा कि यदि वह बालक को मगध के नालन्दा आश्रम के सर्वाचार्य श्री वाराह भद्र के पास भेज दें तो बालक की रक्षा हो सकती है। उनके पिता ने बालक के कल्याण के लिये उसे वहाँ भेज दिया।

वहाँ पर नागार्जुन ने विद्या पायी तथा बौद्ध धर्म के भिक्षुक बन कर बिहार नामक स्थान पर रहने लगे। एक समय देश में बहुत बहुत बड़ा अकाल पड़ा और लोग भूखों मरने लगे तथा दरिद्र हो गये। इस समय लोगों को धन की बड़ी आवश्यकता पड़ी। नागार्जुन को इसी बीच में स्वप्न हुआ कि बंगाल की खाड़ी में एक द्वीप है जिसमें एक महात्मा रहते हैं। उन्हें साधारण तत्व को सोने में परिवर्तित करने की विधि मालूम है। उनके पास जाकर वह विद्या ले आने पर लोककल्याण हो सकता है। नागार्जुन ने दो पत्रों वाली एक नाव तैयार की और उसके सहारे समुद्र से होकर उस द्वीप में पहुँचे।

उस छोटे-से द्वीप में केवल एक बड़े महात्मा रहते थे। उन्हें जम्बू द्वीप के एक व्यक्ति को अपने आश्रम में देख कर अति आश्चर्य हुआ। नागार्जुन ने उनसे विद्या का दान माँगा। उन महात्मा ने नागार्जुन के दो पत्रों में से, जिनके सहारे नागार्जुन वहाँ तक आये थे, एक छिपा दिया। जिससे नागार्जुन फिर से लौट कर जम्बू द्वीप न जा सके क्योंकि उनका यह विश्वास था कि ऐसे ज्ञान से समाज को बड़ी हानि होगी। उसके पश्चात् उन्होंने नागार्जुन को साधारण लोहे, ताँबे, सीसे आदि मामूली तत्वों से सोना बनाने की विधियाँ बतलाईं। सम्पूर्ण ज्ञान प्राप्त करने पर एक रात नागार्जुन चुपके से अपने एक ही पत्र के सहारे जम्बू द्वीप चले आये। लौट कर उन्होंने बहुत-सा सोना बनाया तथा समाज का कष्ट दूर किया। बाद में नागार्जुन अपने ज्ञान के कारण अद्वितीय हुए। नालन्दा के सर्वाचार्य श्री वाराह के बाद उनको नालन्दा का सर्वाचार्य बनाया गया। उनके लिखे बहुत-से श्लोक अब भी मिलते हैं जिनमें सोना बनाने की अनेक विधियाँ लिखी हैं। ये सारे देवताओं की वन्दना-स्वरूप या उनसे प्राप्त प्रसाद रूप में लिखे गये हैं। उनमें तरह-तरह के देवताओं की आराधनाएँ भी हैं।

नागार्जुन का काल ५० ई० से १५० ई० के बीच का था। इसके बाद दुनिया के हर भाग के वैज्ञानिक कई शताब्दियों तक सोना बनाने के प्रयत्न में रहे। आज से कुछ साल पहले तो ये विचार अवश्य असम्भव मालूम पड़ते थे। परन्तु अब विज्ञान उस अवस्था में पहुँच गया है कि एक तत्व को दूसरे तत्व में परिवर्तित किया जाना सम्भव है। इसलिए अब उन लोगों के प्रयोगों के विषय में कुछ कहना उतना आसान नहीं।

नागार्जुन-काल के बाद से भारतवर्ष में बहुत-से रसायन संबंधी ग्रन्थ बने। अषम्गा नामक ऋषि ने योगाचार्य भूमि-शास्त्र नामक ग्रन्थ ४०० ई० पू० में लिखा। ५ वीं शताब्दी से ११वीं शताब्दी तक पाटलीपुत्र, नालन्दा, विक्रमशिला, उद्यानपुरा आदि

विश्वविद्यालयों में रसायन की शिक्षा दी जाती थी। १२वीं शताब्दी में रसरत्न नामक ग्रन्थ बना। १३ वीं से १४ वीं शताब्दी के बीच रसरत्न-समुच्चय नामक ग्रन्थ बना। प्राचीन काल में विश्वविद्यालय मन्दिरों के भाग होते थे और प्रत्येक विद्या का आध्यात्मिक सम्बन्ध अनिवार्य तथा प्रमुख माना जाता था। परन्तु भारत में रसायन का लगभग समस्त ज्ञान अन्य ज्ञान की भाँति नष्ट हो गया। इसका प्रमुख कारण भारत पर विदेशियों का आक्रमण रहा। मुसलमानों ने आकर न केवल यहाँ की भूमि पर ही राज्य करके यहाँ की सामाजिक व्यवस्था भ्रष्ट की, वरन् यहाँ के समस्त ग्रन्थ भी नष्ट कर दिये। समस्त विश्वविद्यालयों के पुस्तकालय जलवा डाले गये। इस देश में ऐसे-ऐसे बड़े-बड़े पुस्तकालय थे कि उनमें से कुछ आग लगाने के छः छः माह बाद तक जलते रहे। मुसलमानों के कुछ राजा ऐसे हुए कि उन्होंने एक-एक हस्तलिखित ग्रन्थ को नष्ट करने के लिए उसके तौल की मोहरें तक दीं। फलतः सम्पूर्ण प्राचीन ज्ञान समाप्त हो गया। अधिकांश विद्वान् मार डाले गये और कुछ ने हिमालय तथा तिब्बत की शरण ली जहाँ अब भी उनके कुछ-कुछ अनुयायी मिलते हैं। रसायन नागार्जुन के काल में ही दो भागों में बाँटा गया था। एक तो आत्म-बल द्वारा रासायनिक पदार्थों पर प्रभाव डालने की शाखा थी, दूसरी रासायनिक पदार्थ पर रासायनिक पदार्थ तथा विभिन्न शक्तियों के प्रयोग की शाखा थी। दूसरे विषय में अधिक परिश्रम करना पड़ता था और प्राचीन लोगों को जड़ सम्बन्धी वस्तुओं के प्रयोग की अपेक्षा अध्यात्म सम्बन्धी प्रयोग करने की अधिक इच्छा होने के कारण पुराने समय में रासायनिक पदार्थों की परस्पर प्रतिक्रिया तथा उन पर भौतिक शक्तियों का प्रभाव न अध्ययन कर लोग केवल आत्मबल द्वारा रासायनिक पदार्थों पर प्रभाव डालने के विषय में ही अधिक प्रयत्नशील रहे। तिब्बत आदि स्थानों पर, जहाँ उनके चिह्न अब भी हैं, बहुत-से ऐसे चमत्कार देखने को मिलते हैं जो समस्त वर्तमान वैज्ञानिकों को आश्चर्यचकित कर देते हैं।

पाश्चात्य देशों में भी रसायन के प्रारम्भिक ज्ञान के बारे में ठीक पता नहीं है। उनके यहाँ सिकन्दर के काल में एरिसटॉटिल (Aristotle) नामक एक वैज्ञानिक हुआ जो सिकन्दर का गुरु था। उसने विश्व को चार तत्वों से मिलकर बना बतलाया। वे तत्व थे थल, वायु, जल और अग्नि। उसके बाद के बहुत-से दार्शनिकों ने उसके मत पर विश्वास रक्खा और यह भी कहा कि इन प्रत्येक तत्वों में एक आत्मा भी होती है। इस कारण उनका विश्वास जादू पर होने लगा। पाश्चात्य देशों में रसायन का ज्ञान सुचारु रूप से तीसरी शताब्दी के बाद यूनान से प्रारम्भ हुआ। रसायन के व्यवस्थित अध्ययन का प्रारम्भ वास्तव में यहीं हुआ। इन लोगों को रसायन की कई क्रियाओं का ज्ञान था। इनका साधारण धातु के सोने में परिवर्तित होने का पूर्ण विश्वास था। यहाँ से ही समस्त योरप में सोना बनाने का ज्ञान फैला था। यूनान में तीसरी शताब्दी में यह ज्ञान प्रारम्भ हुआ। नागार्जुन ने इसे पहली या दूसरी ही शताब्दी में भारतवर्ष में

प्रारम्भ किया था। इससे यह मालूम पड़ता है कि यूनान की सभ्यता के अन्य ज्ञान की भाँति यह ज्ञान भी भारत की देन थी।

यूनान के रसायनज्ञों का ऐसा मत था कि एक ऐसा पत्थर होता है जिसके छूने मात्र से लोहा या अन्य साधारण धातु सोना बन जाता है। इन लोगों का मत था कि साधारणतः समस्त धातु समान हैं परन्तु उनमें अन्तर केवल विभिन्न मात्रा की शुद्धता का है। यदि कोई धातु पूर्णतः शुद्ध कर दी जाय तो वह सोना बन सकता है। उनके यहाँ लगभग आठवीं शताब्दी तक रसायन का कोई महत्त्व-शाली ग्रन्थ नहीं लिखा गया। इस काल में वहाँ का रसायन-ज्ञान केवल सोना बनाने तक ही सीमित है। साथ-साथ उनके यहाँ भारत की तरह बड़े-बड़े विश्वविद्यालय भी नहीं थे।

आठवीं शताब्दीं में अरब में गेबर (Geber) नामक रसायनज्ञ हुआ जिसको कई रासायनिक पदार्थों, लवणों तथा क्रियाओं का ज्ञान था। उसका मत था कि प्रत्येक धातु पारे और गंधक के संयोग से बनी है। जिस धातु में इनकी मात्रा जिस समानुपात से कम या अधिक है, उसका उसी के अनुसार रंग और गुण है। सोना और चाँदी में पारा और गन्धक सबसे शुद्ध अवस्था में हैं, परन्तु अन्तर केवल इतना है कि सोने में लाल गंधक संयोग करता है और चाँदी में सफेद गन्धक। ये वैज्ञानिक अधिकतर प्रामाणिक थे क्योंकि इनकी केवल सोने वाली बात छोड़ कर लगभग सब बातें ठीक सिद्ध हो चुकी हैं। इनको आजकल के बहुत-से अम्लों तथा लवणों के बनाने की विधियों तथा उनकी प्रतिक्रियाओं का ज्ञान था।

भारत में रसायन का अध्ययन औषधि बनाने की दृष्टि से अत्यन्त प्राचीन काल से हो रहा था। रामायण में एक चतुर वैद्य धन्वन्तरि का नाम आया है। परन्तु पश्चिम में रसायन का औषधि की दृष्टि से अध्ययन १५ वीं शताब्दी से ही प्रारम्भ हुआ जब बासिल वालेन्टी ने कहा कि रसायन-ज्ञान का उपयोग लाभदायक औषधि बनाने म है। उसने मनुष्य के शरीर पर बहुत से रसद्रव्यों का प्रभाव अध्ययन किया। इस प्रकार उसने एक नई शाखा की उत्पत्ति की जिसे औषधि-रसायन (iatrochemistry) कहते हैं। उसके शिष्य परासेल्स (Paracelsus, 1493-1541) ने इस शाखा की बड़ी उन्नति की। उसका मत था कि शरीर एक निश्चित यौगिक है जिसमें प्रधान तत्व पारा (पारद या mercury,), गन्धक और लवण हैं। इनके संतुलन (equilibrium) पर ही मनुष्य का स्वास्थ्य निर्भर है। जब शरीर में गन्धक की मात्रा अधिक हो जाती है तो ज्वर, प्लेग इत्यादि बीमारियाँ होती हैं। शरीर में जब पारे या लवण की मात्रा अधिक होती है तो पक्षाघात (paralysis) होता है।

इस काल तक वैज्ञानिक रसायन केवल सोना बनाने तथा औषधि ढूँढ़ने के लिये ही पढ़ते थे। वर्तमान रसायन का प्रारम्भ, जिसका अध्ययन केवल समस्त वस्तुओं के

बारे में वास्तविक ज्ञान ही प्राप्त करना है, राबर्ट बॉयल (Robert Boyle) द्वारा हुआ। उनका काल १६२७ से १६९१ है। उन्होंने प्रारम्भिक रसायनज्ञों द्वारा कहे तत्वों का खण्डन किया तथा तत्व और यौगिक की उचित परिभाषा की।

१७२३ में स्टाह्ल (Stahl) नामक वैज्ञानिक ने प्रदाह मत (phlogiston theory) की स्थापना की। इस मत के अनुसार समस्त पदार्थों में प्रदाह नामक वस्तु होती है और जब वस्तुएँ जलती हैं तो उनमें से यह बाहर निकल जाती है। इस मत के अनुसार भस्म करने पर सब वस्तुओं का भार कम होना चाहिए। लगभग ५० साल तक वैज्ञानिकों का विचार इस मत के अनुसार ही था और बड़े प्रसिद्ध-प्रसिद्ध वैज्ञानिक जैसे प्रीस्टले (Priestley), कवेन्डिश (Cavendish) और शीले (Sheele) सब इसी मत के मानने वाले थे।

लेव्वोसिये ने प्रयोग द्वारा सिद्ध किया कि पदार्थों का भार गर्म करने पर बढ़ता है। यह इस कारण नहीं होता कि उसमें से प्रदाह जो हवा से हलका होता है निकल जाता है, जैसा कि प्रदाह वैज्ञानिकों का मत था, बल्कि इस कारण कि गर्म किया जाने वाला पदार्थ हवा के एक अंश से, जिसको आक्सिजन कहते हैं, संयुक्त हो जाता है।

डाल्टन (१७६६–१८४४) ने इसके बाद अपने परमाणुवाद की नींव डाली और इस मत के ही आधार पर पिछले १५० साल से रसायन प्रगति कर रहा है। इस लिये डाल्टन को रसायन का पिता कहा जाता है।

आगे चलकर रसायन की विभिन्न शाखाएँ हो गईं। कार्बनिक रसायन (organic chemistry) में लीबिग (Liebig), केक्यूले (Kekule) और एमिल फिशर (Emil Fischer) पुराने प्रमुख वैज्ञानिक हैं। भौतिक रसायन (physical chemistry) में अर्हीनिअस, ऑस्टवाल्ड (Ostwald), नर्नस्ट (Nernst) और वेण्ट हॉफ (van't Hoff) नामक प्रसिद्ध लोग हुए। पास्तूर (Pasteur) ने जीव-रसायन (biochemistry) में महत्त्वपूर्ण खोजें कीं। बैक्रल (Becquerel) और श्रीमान तथा श्रीमती क्यूरी (M. and Mme. Curie) ने किरणोत्सर्गी तत्वों (radioactive elements) की खोज की तथा टामसन (Thomson), रदरफोर्ड (Rutherford), सौडी (Soddy) और बोर (Bohr) ने परमाणुओं के प्रत्यक्ष आकार के बारे में अमूल्य बातें ज्ञात की हैं!

प्रश्न

(१) प्राचीन रसायनज्ञों के विषय में क्या जानते हों?

(२) 'प्रदाह मत' क्या था तथा इसका किस प्रकार खण्डन हुआ?

(३) वर्तमान काल के बड़े-बड़े रसायनज्ञों के नाम बतलाओ।

———

अध्याय १

द्रव्य की अवस्थाएँ

(States of Matter)

६२४ ई० पू० थेलस (Thales) ने पृथ्वी के संयोजन (composition) के विषय में यह मत रखा कि पृथ्वी की समस्त वस्तुओं के बनाने में पानी आधार है। उनकी यह धारणा केवल उनकी कल्पना के आधार पर थी। कुछ वर्ष बाद पृथ्वी के आधार-तत्वों में पृथ्वी, वायु और अग्नि भी गिने जाने लगे। इन चार तत्वों से विश्व की रचना का यह सिद्धान्त लगभग अठारहवीं शताब्दी तक मान्य रहा। इससे आगे की खोजों द्वारा ज्ञात हुआ कि उनमें से एक भी तत्व नहीं है। इन विचारों के आधार पर समस्त ज्ञात द्रव्य की अवस्थाओं का वर्गीकरण अवश्य हो सका।

आजकल के मतानुसार द्रव्य की अवस्थायें तीन हैं :— (१) ठोस, (२) द्रव, और (३) गैस।

ठोस:—ऐसे पदार्थ जिनका अपना आकार निश्चित हो ठोस (solid) अवस्था के द्रव्य कहे जाते हैं। इस अवस्था में द्रव्य में बहने का गुण नहीं होता। लकड़ी, पत्थर, मिट्टी, लोहा इत्यादि इसके उदाहरण हैं।

द्रव:—ऐसे द्रव्य (matter) जिनका अपना कोई निश्चित आकार नहीं होता द्रव (liquid) कहलाते हैं। इस अवस्था के द्रव्य (matter) का आकार उस बर्तन के आकार के अनुसार हो जाता है जिसमें द्रव रक्खा जाता है। द्रव में बहने का गुण होता है और इन्हें सुगमता से एक बर्तन से दूसरे बर्तन में उड़ेला जा सकता है। द्रव के आकार-परिवर्तन से आयतन (volume) में कोई अन्तर नहीं होता। द्रव का तल सदा समतल और क्षैतिज (horizontal) रहता है। पानी, दूध, तेल, पारा इत्यादि द्रव के उदाहरण हैं।

गैस:—गैस में द्रव की भाँति ही कोई अपना निश्चित आकार नहीं होता है और इसमें भी द्रव की भाँति बहने का गुण होता है। परन्तु इसके साथ ही साथ गैस का कोई निश्चित आयतन नहीं होता है। एक बर्तन में चाहे जितनी गैस रक्खी जाय, वह फैल कर पूरे बर्तन को भर देती है अर्थात् गैस का आकार व आयतन दोनों ही अनिश्चित होते हैं तथा रखनेवाले बर्तन के अनुसार हो जाते हैं। हवा, आक्सिजन, भाप इत्यादि गैस के उदाहरण हैं।

इस प्रकार हम देखते हैं कि ठोस अवस्था के द्रव्य (matter) **का निश्चित आकार होता है। द्रव अवस्था के द्रव्य** (matter) **का आकार अनिश्चित होता है, परन्तु आयतन निश्चित होता है। गैस अवस्था के द्रव्य का आकार और आयतन दोनों अनिश्चित होता है।**

अवस्था में परिवर्तनः—ठोस, द्रव और गैस तीनों द्रव्य (matter) की विभिन्न अवस्थाएँ हैं। किसी भी अवस्था के द्रव्य को गर्म या ठण्डा करके या उस पर दाब (pressure) बढ़ा या घटा कर एक अवस्था से दूसरी अवस्था में बदला जा सकता है।

प्रयोग :—एक परखनली में बर्फ का टुकड़ा लेकर बर्नर पर गर्म करो। तुम देखोगे कि बर्फ पिघल कर पानी हो जायेगा। कुछ समय बाद पानी उबलने लगेगा और परखनली से भाप निकलने लगेगी। परखनली के मुँह पर एक स्वच्छ मंडलक (disc) का पेंदा ले जाओ। तुम देखोगे कि इसके पेंदे पर पानी की बूँदें एकत्र हो जायेंगी।

इसी प्रकार मोम को ठोस, द्रव या गैस अवस्थाओं में बड़ी आसानी से बदल सकते हैं। आक्सिजन, हाइड्रोजन गैसों को ठण्डा करके द्रव व ठोस अवस्था में बदलते हैं। इससे स्पष्ट है कि साधारणतः द्रव्य को एक अवस्था से दूसरी अवस्था में बदल सकते हैं।

ऊर्ध्वपातन (Sublimation) **:**—कुछ ऐसे पदार्थ भी होते हैं जो गर्म करने पर ठोस अवस्था से बिना द्रव अवस्था में गये ही गैसीय अवस्था में परिवर्तित हो जाते हैं। इसी प्रकार यदि इनके गैसीय अवस्था के वाष्प को ठण्डा किया जाय तो वह बिना द्रव अवस्था में गए ठोस अवस्था में बदल जाते हैं। इस क्रिया को ऊर्ध्वपातन (sublimation) कहते हैं। कपूर, नौसादर (अमोनियम क्लोराइड) तथा आयोडीन इसके उदाहरण हैं।

भौतिक और रासायनिक परिवर्तन
(Physical and Chemical Changes)

द्रव्य की एक अवस्था का दूसरी अवस्था में परिवर्तन होना तुम जानते हो। किन्तु द्रव्य के अन्य प्रकार के भी परिवर्तन होते हैं। कोयला या लकड़ी जलाई जाती है तो वे जलकर समाप्त हो जाते हैं और राख बच रहती है। बिजली के बल्ब जलने पर प्रकाश देते हैं। इन विभिन्न परिवर्तनों को हम दो प्रकारों में बाँट सकते हैं—(१) भौतिक परिवर्तन (२) रासायनिक परिवर्तन।

भौतिक परिवर्तन :—मोम को गर्म करके पिघलाना, बिजली के बल्ब को जलाना, लोहे को चुम्बक बनाना, बर्फ को गर्म कर पानी या भाप बनाना आदि भौतिक परिवर्तन के उदाहरण हैं जिनमें परिवर्तन केवल भौतिक कारणों द्वारा होते हैं। इस प्रकार के परिवर्तन में पदार्थ का बाह्य रूप ही बदलता है, परन्तु पदार्थ वास्तव में मौलिक

स्थिति में ही रहता है। विलयन बनाने में भी विलयनशील पदार्थ में केवल भौतिक परिवर्तन होता है। भौतिक परिवर्तन प्रायः अस्थायी होता है।

रासायनिक परिवर्तन :— कुछ ऐसे परिवर्तन होते हैं जिनमें परिवर्तित पदार्थ बिल्कुल बदल जाता है। हम उन पदार्थों का अस्तित्व ही नहीं पाते और कुछ नये पदार्थ बन जाते हैं। हम प्रति दिन भोजन करते हैं। पेट में जाने के बाद भोजन में इसी प्रकार का परिवर्तन होता है। दियासलाई, मोमबत्ती, लकड़ी को जलाने पर ऐसा परिवर्तन होता है। इसको रासायनिक परिवर्तन कहते हैं। रासायनिक परिवर्तन में भौतिक पदार्थ नष्ट हो जाता है और नया पदार्थ बन जाता है। रासायनिक परिवर्तन प्रायः स्थायी होता है और इससे पदार्थ के भार में भी परिवर्तन हो जाता है। जंग लगना, वस्तु का जल कर राख होना, विद्युत-विच्छेदन, पौधों का फूलना-फलना, भोजन पचना आदि सब रासायनिक परिवर्तन हैं।

भौतिक और रासायनिक परिवर्तनों में अन्तर

भौतिक परिवर्तन	रासायनिक परिवर्तन
(१) इसमें पदार्थ के केवल बाह्य आकार में परिवर्तन होता है। इसके रासायनिक रूप में परिवर्तन नहीं होता और पदार्थ मौलिक रूप में ही रहता है।	(१) रासायनिक परिवर्तन में भौतिक पदार्थ नष्ट हो जाता है और नये पदार्थ बनते हैं जिनका रासायनिक गुण भिन्न होता है।
(२) यह परिवर्तन अस्थायी होता है और पदार्थ पर भौतिक साधनों की क्रिया द्वारा निर्माण होता है। उस भौतिक कारण के हटते ही पदार्थ अपने रूप में आ जाता है।	(२) यह परिवर्तन स्थायी होता है। नये बने पदार्थ पुनः सरलता से अपने मौलिक रूप में नहीं लाये जा सकते।
(३) इसमें पदार्थ के भार में कोई परिवर्तन नहीं होता।	(३) इसमें पदार्थ के पहले भार में और नये बने पदार्थ के भार में अन्तर होता है।

तत्व (Element) :—प्राचीन काल में लोगों का मत था कि जगत् के समस्त पदार्थ जल, वायु, अग्नि, पृथ्वी व आकाश नामक पाँच तत्वों से मिल कर बने हैं। ग्रीक दार्शनिक वायु, अग्नि, पृथ्वी व जल केवल चार ही तत्वों को मानते थे। परन्तु अब भली-भाँति ज्ञात है कि इनमें से कोई भी तत्व नहीं है। जल हाइड्रोजन व आक्सिजन से मिल कर बनता है। अग्नि (उष्मा) केवल शक्ति है। हवा आक्सिजन, नाइट्रोजन, कार्बन डाइ-आक्साइड आदि गैसों का मिश्रण है। इस प्रकार इन प्राचीन काल के तत्वों में से किसी एक को भी तत्व नहीं कहा जा सकता।

आधुनिक विचार से तत्व केवल ऐसे सरल पदार्थ को कहते हैं जो स्वयं किसी अन्य पदार्थ से न मिल कर बने हों। उदाहरण के लिए सोना, चाँदी, ताँबा, पारा, हाइड्रोजन, आक्सिजन इत्यादि।

तत्व वह पदार्थ है जो साधारण रासायनिक परिवर्तनों द्वारा विघटित नहीं होते, न सरल पदार्थों में तोड़े जा सकते हैं।

अब तक लगभग १०२ तत्व ज्ञात हो चके हैं। उन्हीं के विभिन्न संयोगों द्वारा संसार के सारे पदार्थ बने हैं।

पृथ्वी पर सब तत्व बराबर-बराबर मात्रा में नहीं पाये जाते। कुछ तत्व बहुत अधिक मात्रा में उपस्थित हैं और कुछ अत्यन्त सूक्ष्म मात्रा में। यदि पृथ्वी पर की समस्त वायु, पृथ्वी पर उपस्थित समस्त जल और पृथ्वी पर की २४ मील गहरी पर्त में उपस्थित तत्वों का ब्यौरा किया जाय तो इसका प्रतिशत संयोजन निम्न प्रकार होगा :—

आक्सिजन	४६·८५	पोटेशियम	२·३३
सिलिकन	२६·०३	मैगनीशियम	२·११
एल्यूमिनियम	७·२८	हाइड्रोजन	०·९७
लोहा	४·१२	टाइटेनियम	०·४१
कैलसियम	३·१८	क्लोरीन	०·२०
सोडियम	२·३३	कार्बन	०·१९

यौगिक (Compound) :—बालू, खड़िया, रुई, नमक, जल आदि पदार्थों को रासायनिक क्रिया द्वारा सरल पदार्थों में तोड़ा जा सकता है। इन पदार्थों को यौगिक कहते हैं। ये पदार्थ दो या अधिक तत्वों के इस प्रकार के संयोग से बनते हैं कि :—

(१) उन्हें केवल रासायनिक क्रिया द्वारा अलग किया जा सकता है।

(२) उनको बनाने वाले तत्व की उनके मौलिक व्यक्तिगत गुणों द्वारा पहिचान नहीं की जा सकती।

यौगिक दो या अधिक तत्वों के इस प्रकार के संयोग द्वारा बने पदार्थ को कहते हैं जिसमें उसके बनाने वाले तत्वों को उनके मौलिक व्यक्तिगत गुणों द्वारा पहिचाना नहीं जा सकता।

यौगिक बनाने में तत्व एक निश्चित अनुपात में संयोग करते हैं। प्रत्येक यौगिक का गुण निश्चित होता है। यौगिक के गुण इसको बनानेवाले तत्वों के गुणों से भिन्न होते हैं। उदाहरणतः पानी आक्सिजन व हाइड्रोजन गैसों के संयोग से बनता है। ये दोनों तत्व साधारण ताप पर गैस अवस्था में होते हैं, परन्तु पानी साधारण ताप में द्रव अवस्था में होता है।

मिश्रण (Mixture) :—जब दो या अधिक तत्व इस प्रकार मिले रहते हैं कि इनको विलायक में घोल कर, छान कर, वाष्पीकरण, आसवन इत्यादि जैसे सरल भौतिक साधनों द्वारा अलग किया जा सके तो इस मिले पदार्थ को मिश्रण (mixture) कहते हैं। मिश्रण में मिले पदार्थ मिश्रण के अवयव कहलाते हैं । उदाहरणतः चीनी व नमक का मिश्रण, बालू व कंकड़ का मिश्रण।

(१) मिश्रण में उनके अवयवों का गुण अलग-अलग रहता है।

(२) पूरे मिश्रण का गुण उसके अवयवों के अनुपात के अनुसार होता है।

(३) मिश्रण में अवयवों का कोई निश्चित अनुपात नहीं होता, वरन् वे किसी भी अनुपात में मिलाए जा सकते हैं।

मिश्रण	यौगिक
(१) मिश्रण में इनके अवयवों के गुण उपस्थित होते हैं। अवयवों के बढ़ने या घटने के अनुसार मिश्रण में उनका गुण भी बढ़ता-घटता रहता है।	(१) यौगिक का गुण इसे बनाने वाले तत्वों के गुणों से बिल्कुल भिन्न होता है।
(२) मिश्रण के अवयव भौतिक साधनों द्वारा पृथक् किए जा सकते हैं।	(२) यौगिक के तत्व भौतिक साधनों द्वारा पृथक नहीं हो सकते । इन तत्वों को केवल रासायनिक क्रिया द्वारा ही अलग किया जा सकता है।
(३) मिश्रण में अवयव किसी भी अनुपात में मिलाए जा सकते हैं।	(३) यौगिक के तत्व केवल एक निश्चित अनुपात में संयुक्त हुए रहते हैं।
(४) मिश्रण के सब कण विषमांग (hetrogeneous) होते हैं।	(४) यौगिक के सब कण समांग (homogeneous) होते हैं।

प्रश्न

(१) ठोस, द्रव और गैस अवस्थाओं की विशेषताएँ बताओ।
(२) ताप द्वारा द्रव्य की अवस्था में क्या परिवर्तन होता है ?
(३) ऊर्ध्वपात किसे कहते हैं ? उदाहरण दो।
(४) भौतिक परिवर्तन व रासायनिक परिवर्तन के भेद समझाओ।
(५) तत्व, यौगिक व मिश्रण किसे कहते हैं ? उनमें क्या भेद होता है ?

———

अध्याय २

परमाणुवाद तथा रासायनिक संयोग के नियम

(Atomic Theory and Laws of Chemical Combination)

पदार्थ की वास्तविक बनावट जानने के लिये प्राचीन काल से मनुष्य प्रयत्नशील है। सब से पहले पदार्थ की बनावट के बारे में भारतवर्ष के प्रसिद्ध ऋषि कणाद ने लिखा। उनके अनुसार पदार्थ असंख्य छोटे-छोटे परमाणुओं से मिल कर बनते हैं जो शून्य जगह द्वारा अलग-अलग हैं। ये परमाणु निरन्तर अति तीव्र गति से घूम रहे हैं। परमाणु के घूमने का गुण इनमें हर दम हर क्षण रहता है। ये परमाणु आकार में इतने सूक्ष्म होते हैं कि दिखाई नहीं देते। परमाणु के विषय में ऐसी महत्वशाली बातें भारतवर्ष के इस ऋषि ने इतिहास के इतने पुराने काल में बतलाईं जब कि यूनान, मिस्र, फारस आदि देशों में रसायन का प्रारंभ भी नहीं था। १६७५ ई० में आइजक न्यूटन ने बॉयल नियम का स्पष्टीकरण करने केहेतु लिखा कि ऐसा विदित होता है कि ईश्वर ने प्रारम्भ में सृष्टि की रचना के लिये अति सूक्ष्म, ठोस, कड़े तथा कभी नष्ट न होने वाले असंख्य कणों की रचना की और कोई भी ईश्वर के इन प्रथम उत्पन्न किए कणों को तोड़ नहीं सकता।

उक्त मत को बेकन, रॉबर्ट बॉयल, जान मेयो तथा विलियम हिगिन्स इत्यादि महापुरुषों ने अवश्य माना, परन्तु उक्त मत में कोई प्रमाणसूचक बात न होने के कारण यह बहुत उपयोगी सिद्ध नहीं हुआ।

इस मत को वैज्ञानिक आधार देने का श्रेय जॉन डाल्टन (१७६६–१८४४) को है। इनका जन्म कुम्बरलैंड के एग्लेस्फील्ड नामक स्थान पर हुआ था। डाल्टन के परमाणुवाद की प्रधान बात निम्नलिखित है :—

(१) हर पदार्थ अति सूक्ष्म कणों से मिल कर बना है जिसे परमाणु कहते हैं। यह परमाणु विभाजित नहीं किया जा सकता।

(२) एक तत्व के सभी परमाणु समान होते हैं और उनका भार भी समान होता है।

(३) विभिन्न पदार्थ, तत्वों के विभिन्न संयोग से बनते हैं। इन संयोगों में परमाणु सरल पूर्ण अंकों में संयुक्त होते हैं।

यह ध्यान देने योग्य बात है कि आधुनिक काल में यद्यपि डाल्टन के परमाणु-वाद के मत पर लोगों का विश्वास है, परन्तु परमाणु पर किये गये अनुसंधानों द्वारा यह

सिद्ध हो गया है कि पदार्थ के सब से छोटे कण परमाणु नहीं बल्कि उनसे भी सूक्ष्म कण हैं जिन्हें **एलेक्ट्रान** (electron) **प्रोटान** (proton) और **न्यूट्रान** (neutron) (परमाणु रचना का अध्याय देखो) कहते हैं। इन पर क्रमशः ऋण, धन तथा किसी भी प्रकार का विद्युतावेश नहीं होता है। परमाणु इन्हीं विद्युत के छोटे-छोटे कणों से मिल कर बना है। इससे डाल्टन के परमाणुवाद में कोई विशेष अन्तर नहीं आता है। इसका कारण यह है कि परमाणु रासायनिक संयोग में पूर्णतः एक ही रहता है और उक्त विद्युत-कणों में विभाजित नहीं किया जा सकता।

दूसरा विचार यह कि एक तत्व के समस्त परमाणु एक-से ही होते हैं, अब बदल गया है। ऐसा पूर्ण रूप से पता चल गया है कि एक ही तत्व के बहुत से ऐसे भी परमाणु होते हैं जिनका भार उस तत्व के साधारण परमाणुओं से भिन्न होता है। ऐसे परमाणुओं को **समस्थानिक** (isotopes) कहते हैं। इस प्रकार से ऐसे भी बहुत से परमाणु होते हैं जिनका भार समान होता है फिर भी वे विभिन्न तत्वों के होते हैं। इन्हें **आइसोबार** (isobars) कहते हैं। इससे यह स्पष्ट है कि डाल्टन ने जितना महत्त्व परमाणुओं के भार के ऊपर दिया था, वह अब उतना आवश्यक नहीं समझा जाता है। डाल्टन के मत में एक और कमी यह थी कि उन्होंने तत्व और यौगिक के कणों में कोई भेद नहीं रक्खा।

डाल्टन के मत के अनुसार परमाणु-भार निश्चित करने की कोई युक्ति नहीं है। उदाहरणार्थ :—गंधक और आक्सिजन निम्नलिखित रूपों में संयोग करते हैं। सल्फर डाइ-आक्साइड में

गन्धक : आक्सिजन : : ३२ : ३२

और सल्फर ट्राइ-आक्साइड में

गन्धक : आक्सिजन : : ३२ : ४८

अब यदि गन्धक का परमाणु भार ३२ मान लिया जाय तो यह नहीं कहा जा सकता कि आक्सिजन का परमाणुभार क्या होगा। इस प्रकार हम देखते हैं कि डाल्टन के पारमाणुवाद के मत से परमाणुभार निकालने का कोई साधन नहीं प्राप्त होता।

रासायनिक संयोग के नियम

निम्नलिखित तीन नियमों से ही समस्त रासायनिक संयोग होते हैं :—

(१) निश्चितानुपात का नियम (Law of Definite Proportions) :— इस नियम के अनुसार **किसी यौगिक में उसके तत्व निश्चित मात्रा में ही संयुक्त रहते हैं।** उदाहरणतः पानी चाहे जहाँ से लाया जाय या चाहे जिस प्रकार की रासायनिक प्रतिक्रिया द्वारा प्राप्त किया जाय, विश्लेषण करने के उपरान्त उसमें २ भाग भार हाइड्रोजन का और १६ भाग भार ही आक्सिजन का होगा। इसी प्रकार सोडियम क्लोराइड जिसे साधारणतः

नमक कहते हैं कई प्रकार से बनाया जा सकता है तथा कई प्रकार से प्राकृतिक अवस्था में पाया जाता है, परन्तु सब में क्लोरीन तथा सोडियम का समानुपात ६०·७ : ३९·३ ही होता है ।

इससे यह स्पष्ट है कि कोई यौगिक, वह चाहे कितने ही प्रकार से बनाया जाय या चाहे कहीं से प्राप्त हो, कुछ निश्चित तत्वों की एक निश्चित मात्रा के संयोग से ही बना होता है । यह कुछ मात्रा में परमाणुवाद की सत्यता को प्रकट करता है, क्योंकि एक यौगिक की उत्पत्ति कुछ निश्चित तत्वों की परमाणु के निश्चित मात्रा के संयोग से ही होती होगी । यदि यह संयोग की मात्रा बदली होती तो विभिन्न प्रकार द्वारा प्राप्त यौगिकों का संयोजन विभिन्न होता । इससे सिद्ध होता है कि परमाणु पूर्ण संख्या में संयोग करते हैं ।

(२) गुणित अनुपात का नियम (Law of Multiple Proportions) :— नाइट्रोजन और आक्सिजन के संयोग से पांच से अधिक आक्साइड बनते हैं । इसी प्रकार कार्बन, सीसा तथा फ़ास्फ़रस के आक्सिजन के संयोग से भिन्न-भिन्न प्रकार के आक्साइड बनते हैं । इन सब यौगिकों में आक्सिजन की मात्रा भिन्न-भिन्न होती है । परन्तु तुम देखोगे कि इनमें उपस्थित तत्व और आक्सिजन की मात्रा में सम्बन्ध रहता है ।

उदाहरणतः नाइट्रोजन के विभिन्न आक्साइड (oxides) में उपस्थित आक्सिजन की मात्रा निम्नलिखित है :—

नाइट्रोजन मोनाक्साइड में १४ भाग नाइट्रोजन और ८, (८×१) भाग आक्सिजन है ।
„ डाइ-आक्साइड में १४ „ „ „ „ १६, (८×२) „ „ „
„ ट्राइ-आक्साइड में १४ „ „ „ „ २४, (८×३) „ „ „
„ टेट्राक्साइड में १४ „ „ „ „ ३२, (८×४) „ „ „
„ पेन्टाक्साइड में १४ „ „ „ „ ४०, (८×५) „ „ „

इस प्रकार हम देखते हैं कि यदि दो तत्वों के संयोग से कोई दो या दो से अधिक यौगिक बनते हैं और उनमें से एक तत्व का भार निश्चित हो तो दूसरे तत्व का भार साधारण गुणित संख्या (multiple number) द्वारा, प्रथम तत्व के भार से सम्बन्धित होगा । जैसा कि हमने उक्त उदाहरण में देखा कि प्रथम में ८ भाग, दूसरे में १६ भाग, तीसरे में २४ भाग, चौथे में ३२ भाग और पाँचवें में ४० भाग आक्सिजन है जिनमें १ : २ : ३ : ४ : ५; साधारण गुणित संख्या का सम्बन्ध है ।

उदाहरण (१) फ़ास्फ़रस ट्राइक्लोराइड और फ़ास्फ़रस पेंटाक्लोराइड में क्रमशः ७७·४५ प्रतिशत और ८५·१३ प्रतिशत क्लोरीन होता है । स्पष्ट करो कि यह उदाहरण गुणित अनुपात का नियम प्रगट करता है ।

ट्राइक्लोराइड में ७७·४५ ग्राम क्लोरीन २२·५५ ग्राम फ़ास्फ़रस से संयुक्त होता है।

पेंटाक्लोराइड में

८५·१३ ग्राम क्लोरीन १४·८७ ग्राम फ़ास्फ़रस से संयुक्त होता है।
∴ (८५·१३/१४·८७)×२२·५५ ,, २२·५५ ,, ,, ,, ,, ,,
या १२९·१ ,, ,, २२·५५ ,, ,, ,, ,, ,,

इस प्रकार उक्त उदाहरणों में क्लोरीन का वह भार जो फ़ास्फ़रस के निश्चित भार (२२·५५ ग्राम) से संयोग करता है, क्रमशः ७७·४५ ग्राम १२९·१ ग्राम है। यह भार ३ : ५ के समानुपात में हैं।

(२) टाइटेनियम के चार प्रमुख आक्साइड बनते हैं जिनका संयोजन निम्न-लिखित है :—

मोनाक्साइड	२४·९६ प्रतिशत आक्सिजन
डाइ-आक्साइड	३९·९५ ,, ,,
सेस्क्वी-आक्साइड	३३·२९ ,, ,,
ट्राइ-आक्साइड	४९·९५ ,, ,,

स्पष्ट करो कि यह संख्या गुणित अनुपात का नियम प्रगट करती है।

मोनाक्साइड में
७५·०४ ग्राम टाइटेनियम २४·९६ ग्राम आक्सिजन से संयुक्त होता है।

सेस्क्वी-आक्साइड में
६६·७१ ग्राम टाइटेनियम ३३·२९ ,, ,, ,, ,, ,, ,,
∴ (६६·७१/३३·२९) ×२४·९६ ,, २४·९६ ,, ,, ,, ,, ,, ,,
५०·०२ ,, २४·९६ ,, ,, ,, ,, ,, ,,

डाइ-आक्साइड में
६०·०५ ग्राम टाइटेनियम ३९·९५ ग्राम आक्सिजन से संयुक्त होता है।
∴ (६०·०५ /६७·५२)×२४·९६ ,, २४·९६ ,, ,, ,, ,, ,, ,,
या ३७·५२ ,, २४·९६ ,, ,, ,, ,, ,, ,,

ट्राइ-आक्साइड में
५०·०५ ,, ४९·९५ ,, ,, ,, ,, ,, ,,
∴ (५०·०५/४९·९५)×२४·९६ ,, २४·९६ ,, ,, ,, ,, ,, ,,
या २५·०१ ,, २४·९६ ,, ,, ,, ,, ,, ,,

इस प्रकार २४·९६ ग्राम आक्सिजन से क्रमशः : ७५·०४, ५०·०२ ग्राम, ३७·५२ ग्राम और २५·०१ ग्राम टाइटेनियम संयोग करता है। ये ६ : ४ : ३ : २ के समानुपात में है।

(३) तुल्यानुपात का नियम (Law of Reciprocal Proportions)) :— यदि किन्हीं दो तत्वों (elements) से मिल कर कोई एक यौगिक (compound) बनता हो और इनमें से कोई एक तत्व किसी अन्य तत्व के संयोग से एक दूसरा यौगिक बनता हो, तथा यदि दोनों यौगिकों के जो विभिन्न तत्व हैं, वे आपस में भी संयोग करते हैं तो उनके संयोग की मात्रा के भार परस्पर साधारण गुणक रूप से सम्बन्धित होते हैं। उदाहरणतः यदि **अ** और **ब** मिलकर के **अ ब** एक यौगिक बनते हैं और **अ** और **क** के संयोग से **अ क** एक दूसरा यौगिक बनता है तो यदि **ब** और **क** आपस में संयोग करके **ब क** यौगिक बनायें तो उनके भार का समानुपात साधारण गुणित संख्या में होगा।

यदि १ ग्राम सोडियम सोडियम क्लोराइड बनाने के लिये १·५४ ग्राम क्लोरीन से संयोग करता है, सोडियम आयोडाइड बनाने के लिये सोडियम आयोडीन से १ : ५·५२ के समानुपात में संयोग करता है तो क्लोरीन और आयोडीन का यदि अब संयोग हो तो उनका समानुपात १·५४ : ५·५२ होना चाहिये। प्रयोग द्वारा ज्ञात हुआ है कि क्लोरीन और आयोडीन १ : १·१९ के समानुपात में संयोग करते हैं। इन दोनों में सम्बन्ध मालूम करने के लिये यदि १·५४ : ५·५२ की दोनों संख्याओं को १·५४ से भाग दें तो १/३·५८ आयेगा। अब यह स्पष्ट है कि १ : १·१९ और १ : ३·५८ का वही सम्बन्ध है जो ३ और १ का। इस प्रकार हम देखते हैं कि इनका सम्बन्ध सरल गुणक समानुपात का है।

डाल्टन के परमाणुवाद से एक महत्त्वपूर्ण निष्कर्ष यह निकलता है कि तत्व कभी नष्ट नहीं हो सकते। इसका विशेष विवरण यहाँ पर देना सम्भव नहीं, परन्तु इतना जान लेना चाहिये कि तत्वों की प्रतिक्रिया के पश्चात् उत्पन्न यौगिक का भार, प्रयोग में आई साधारण भूलों की सीमा का ध्यान रखते हुए, पहले के तत्वों के भार के योग के बराबर रहता है। लान्डोल्ट (Landolt, १९०९ ई०) और मैनले (Manley, १९१२ ई०) ने इस विषय को स्पष्ट करने के लिये बहुत-से प्रयोग किये और सावधानी से अनेक प्रयोग करने के उपरान्त वे इसी निष्कर्ष पर पहुँचे हैं।

आगे चल कर हम देखेंगे कि डाल्टन का परमाणुवाद बहुत-सी बातों में गलत उतरता है, परन्तु केवल बहुत सूक्ष्म अनुसन्धान के लिए छोड़ कर, हर साधारण काम के लिये यह उपयोगी सिद्ध होता है, इसीलिये इसमें तरह-तरह की गलतियाँ होते हुए भी वैज्ञानिक इसको विशेष महत्त्व देते हैं। इसका महत्त्व इस बात से और भी अधिक है कि इसके आधार पर १९वीं शताब्दी में विज्ञान ने बड़ी उन्नति की।

From

Lala Ram Narain Lal, Publisher, Allahabad.

To Dr. (Mrs.) S. Rangarachi C/o. Dr. Krishna Bahadur 68 Dilkusha [illegible] Katra Ald.
+ Dr. B. B. L. Saxena Deptt. of Chemistry and [illegible] Ald.

Name of Books.	Stock.	Specimen. Waste	Sold.	Balance.	Sold.	Price per copy.	Total price.	Remarks.
Alkarbanick Rasayan ke Prayogshala 7	1000	350	400	250	400	7-/-	2800-/-	20%
					Royalty 20%		560-/-	(1) Dr. (Mrs. S. Ranga… 10% Rs 280-/-
								(2) Dr. K.B. 5% = Rs 140-/-
								(2) Dr. Saxena 5% Rs 140-/-

ALLAHABAD :

The 22. 11. 1958.

For RAM NARAIN LAL
Publisher and Bookseller.
[signature]
PARTNER

From

Lala Ram Narain Lal, Publisher, Allahabad.

To Dr. (Mrs.) S. Ranganayaki C/o Dr. Krishna Bahadur 68 Dilkusha New Katra Alld. Dr. B.B.L. Saxena Deptt. of Chemistry Allahabad University Alld.

Name of Books.	Stock.	Specimen. & Wastage	Sold.	Balance.	Sold.	Price per copy.	Total price.	Remarks.
Akarbanic Rasayan Ki Roop Rekha 7/-	1000	350	400	250	400	7.-.-	2800.-.-	20%
					Royalty 20%		560.-.-	(1) Dr. (Mrs.) S. Ranganayaki 10% Rs 280-0-0
								(2) Dr. Krishna Bahadur 5% Rs 140-0-0
								(3) Dr. B.B.L. Saxena 5% Rs 140-0-0
								560/-

ALLAHABAD :

The 22 11 1958.

For RAM NARAIN LAL
Publisher and Bookseller.
[signature]
PARTNER

From

Lala Ram Narain Lal, Publisher, Allahabad.

To Dr. Krishna Bahadur + Dr. (Mrs.) Ranganaiki, 68 Dilkusha New Katra. Alld.

Name of Books.	Stock.	Specimen.	Sold.	Balance.	Sold.	Price per copy.	Total price.	REMARKS.
Akarbanik Rasayan Ke Rup Rekha 5/-	250	–	25	225	25	5 – –	125 – –	20%
						Royalty 20%	25 – –	(1) Dr. K.B. [illegible] 50 n.P.
								(2) Dr. (Mrs.) Rs 12.50 n.P.

ALLAHABAD :

The 18. 3. 1958.

Publisher and Bookseller.

For RAM NARAIN LAL

PARTNER

From **Lala Ram Narain Lal, Publisher, Allahabad.**

To Dr. Krishna Bahadur & Dr. (Mrs) S. Ranganaiki, 68 Dilkusha Alld.

Name of Books.	Stock.	Specimen.	Sold.	Balance.	Sold.	Price per copy.	Total price.	Remarks.
Akarbanik Rasayan Ke Rup Rekha 5/-	250	"	250	25	25	5 " "	125 " -	20%
						Royaltye 20%	25 " "	(1) Dr. K.B. Rs 12.50
								(2) Dr. (Mrs) Rs 12.50

ALLAHABAD :

The 18 3 1958

Publisher and Bookseller.

For RAM NARAIN LAL

PARTNER

From **Lala Ram Narain Lal, Publisher, Allahabad.**

To Dr. Krishna Bahadur, 68 Dilkusha, New Katra

Name of Books.	Stock.	Specimen.	Sold.	Balance.	Sold.	Price per copy.	Total price.
Saral Bhoutik Vigyan 3/-	1600	"	200	1400	200	3 " -	600 " " 20%
						Royalty @ 20%	120 " "

ALLAHABAD :

The 22. 4. 1958.

For RAM NARAIN LAL
Publisher and Bookseller

PARTNER

General Remarks.

The attention of authors and publishers is drawn to the following points in order to increase the stability and usefulness of the books.

1. Syllabus has not been carefully and judiciously followed. An attempt should be made to understand appreciate the aim and purpose of the revised curriculum which is to promote to the extent possible at this stage, the spirit of observation and the power of thinking and to discourage cramming.

2. The arrangement of chapters and contents within the chapters should be such as to bring out systematically the presentation of the subject from the known to the unknown or from the more familiar to the less familiar.

3. The technical terms approved by the Government of India should be strictly followed. In most cases this has not been done.

4. Headings and Experimental portions should be printed in types different from that of the text.

5. Manufacture and preparationof a substances should be given only if prescribed.

AKARBANIK RASAYAN KI RUPREKHA

Book No. I-11.

Page	Line	Remarks.
88	9	It should be वैद्युतविश्लेषिक विघटन (electrolytic dissociation) and not विद्युत-विश्लेषण विघटन (electrical dissociation)
390		Manufacture of glass (in detail) and colouring of glass should be given.
4	15	रसायनज्ञों in place of the printed words which are illegible.
4	24	The construction of the sentence should be changed.
5	15	फ्रिडल and not क्रैडली
5	25	एमिल and not रसाइल
10	8	It should be 102 in place of 100
12		Heading रासायनिक in place of the illegible words printed.
14		Bigger type should be used for Zero, wherever it occurs.
45	21	It should be विलायक and not वलायक
101	3	It should be 25 and not 52. S_2
234	18	Construction of the sentence is wrong.
427	Heading-	It should be Iodine in place of the printed word.
423	10	The equation should be

$$3KClO_3 + 3H_2SO_4 = 3KHSO_4 + HClO_4 + 2ClO_2 + H_2O$$

no H_2 is given out.

General remarks:-

1. Marked portions should be suitably corrected, amended or modified.
2. प्रयोग (experiment) should be given in type different from the text.
3. Chapter 1X should come before chapter XV.

(This portion is to be supplied to the author or publisher of the book for corrections)

Subject- Chemistry.

Name of the book Akarbanic Rasayan ki Ruprekha Registered No. RBV-31/X1-57 I-11

Page No.	Line.	Mistakes Nature of mistakes. Correct form. Remarks.
13	2	Other elementary unites viz neutron should be mentioned.
18	8	Printing mistake.
35	18	For an example for Molecular weight $K_2CO_3, 2H_2O$ is not a very suitable one.
49 & 50		The symbol for Molecular elevation is usually K and not E.
69	31	Printing [illegible] to be [illegible]
71		Details of the action of nitric acid on metals should better be discussed under nitric acid.
88		Question No. 4 should appear under Chapter XLV.
89.		paras 2 and 3 are confusing
109	8	The value of i cannot be exactly 2. A wrong statement.
167	1	Density of hydrogen, temperature should be mentioned.
197	15	The word [illegible] to be dropped.
209		Figure 49: Description not clear.
214		$BaO, 8H_2O$ called a salt, which is a wrong statement.
282		Common method based on the inter action between ammonia and Chlorine not given.
347	10	The reaction is reversible. Hence incorrectly written.
390		Description of various kinds of glass not given.
418	17	Equation for bleaching powder not correct, specially lines 11-13 not in conformity with ehe equation.
493	22 etc	~~CH~~ CuS called cuprous sulphide. A wrong statement.
549		HgI_2 is also soluble in excess of $HgCl_2$, which fact is not stated.
243 —		Fig 59. The flask as is not in proportion with [illegible]
279	22	Ammonia is a weak electrolyte. Hence ionic equation is not desireable (This line has struck off by red ink but again has been marked ✓. It is for you to decide which should go).
412 —		Equation for the formation of chromate not given.

M[illegible]takes-Linguistic, grammatical, factual, spelling and [illegible]

Page No	Line.	Mistakes	Nature of mistakes.	Correct form.	Re[illegible]
[illegible]	12	उमने	pr	उसके	
5	15	शीली	sp	शीले	✓
5	25	लाइविग	sp	लीविग	✓
5	27	प्रोस्टवाल्ड	sp	ऑस्टवाल्ड	
5	27	नर्नस्त	sp	नर्नस्ट	✓
5	28	पास्ट्र	sp	पास्टर	
5	29	वकील	sp	बैकरल	✓
6	1	[illegible]	sp	टामसन	✓
6	1	रदफोर्ड	sp	रदरफोर्ड	
13	5	रसायन संयोग	Lg	रसायनिक संयोग	
13	25	" "	"	" "	
27	2	पर		Delete	
31	16	उन्हीने	sp	उन्होंने	
32	20	गोलचूस्क	sp	गोलचूलक	
35	13	वस्तु	pr	वस्तु	
119	11	फिनोलफ्थलीन	sp	फिनोलफ्थलीन	
119	11	Phenolphthalein	sp	Phenolphthalein	
160	4	लेवोज़िर	sp	लेव्वाज़िये	
269	1	शैली	sp	शाले	
291	16	धुँवेदार	Lg	सधूम	
444	9	आम्लातु	sp	अम्लातु	
449	20	अर्केनियम	sp	जर्मेनियम	
469	23	पोटशियम	sp	पोटैशियम	
525	9	जिंक	sp	ज़िंक	
532	13	"		"	
558	30	$K_2SO_4 \cdot H_2(SO_4)$	Fct.	$K_2SO_4 \cdot H_2(SO_4)_3$	
587	3	भुनला	Lg	जालरना	
604	18	फारिस	sp	पेरिस	

P.T.O.

Other observations & suggestions

I. Composition of NH_4Cl not described

II. $(NH_4)_2CO_3$ not described

III. No mention of Lothar Meyer's work in chapter of periodic classification

IV Electromotive series not described

V. Chapter 42 does not contain full description of extraction of metals in general & is incomplete in far as it does not describe the different types of furnaces

VI No description of storage batteries, pottery & varnishes