
इकाई 18 धातु एवं रसायन विज्ञान

इकाई की रूपरेखा

- 18.0 उद्देश्य
- 18.1 प्रस्तावना
- 18.2 धातु विज्ञान की अवधारणा
 - 18.2.1 संस्कृत वाङ्मय में धातु के प्रमुख स्रोत
 - 18.2.2 भारत में विभिन्न धातुओं का विकास
 - 18.2.3. भारत में इस्पात
 - 18.2.4 लोहनिर्मित साक्ष्यों में विभिन्न धातुओं का विवरण
 - 18.2.5 धातुओं से निर्मित विभिन्न प्रकार के आभूषण
 - 18.2.6 धातुओं का भस्मीकरण
- 18.3 रसायन विज्ञान की अवधारणा
 - 18.3.1 संस्कृत वाङ्मय में रसायन विज्ञान के प्रमुख स्रोत
 - 18.3.2 द्रव्य : स्वरूप एवं भेद
 - 18.3.3. यौगिक एवं मिश्रण
 - 18.3.4. धातुकर्म (पाकक्रिया)
- 18.4 सारांश
- 18.5 शब्दावली
- 18.6 बोध/अभ्यास प्रश्न
- 18.7 बोध/अभ्यास प्रश्नों के उत्तर संकेत
- 18.8 महत्त्वपूर्ण उपयोगी पुस्तकें

18.0 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के उपरान्त आप—

- धातु विज्ञान की अवधारणा को समझ सकेंगे।
- धातु विज्ञान के भारतीय स्रोतों से परिचित हो सकेंगे।
- रसायन विज्ञान की अवधारणा को समझ सकेंगे।
- रसायन विज्ञान के भारतीय स्रोतों से परिचित हो सकेंगे।
- संस्कृत वाङ्मय में निहित विभिन्न धातुओं के विषय में बता सकेंगे।
- संस्कृत वाङ्मय में निहित विभिन्न रासायनिक उपयोगों के विषय में बता सकेंगे।
- संस्कृत वाङ्मय में निहित विभिन्न धातुओं का वर्णन कर सकेंगे।
- संस्कृत वाङ्मय में निहित विभिन्न रसायन वैज्ञानिक तथ्यों की व्याख्या कर सकेंगे।

18.1 प्रस्तावना

आप सभी इस खण्ड (संस्कृत वाङ्मय का विज्ञान के क्षेत्रों में विशिष्ट योगदान) में गणित विज्ञान, भौतिक विज्ञान तथा खगोल विज्ञान का अध्ययन कर चुके हैं। इस इकाई में हम संस्कृत वाङ्मय में निहित धातु विज्ञान तथा रसायन विज्ञान से सम्बन्धित विभिन्न तथ्यों को समझने का प्रयत्न करेंगे।

आप सभी अब तक संस्कृत वाङ्मय की प्राचीनता एवं विशालता से परिचित हो चुके हैं। ऋग्वेद से लेकर आधुनिक संस्कृत ग्रन्थों में मनुष्य के दिन-प्रतिदिन की आवश्यकताओं की पूर्ति, सामाजिक सहयोग की भावना तथा मानव कल्याण की दृष्टि द्योतित होता है। जिनके मंत्रदृष्टा, सूत्रकार एवं ग्रन्थकार जो सदैव नवीन खोजों में संलग्न रहें हैं तथा प्राप्त परिणामों को अपने ग्रन्थों में लेखनीबद्ध किया है। भारतीय ऋषि मुनि (प्राचीन वैज्ञानिक) प्रमुख सात धातुएँ; सोना, चाँदी, ताँबा, सीसा, टिन, लोहा और पारा से परिचित ही नहीं थे, अपितु उसे प्राप्त करने, संशोधित करने तथा उपयोग करने की विभिन्न विधियों का भी वर्णन अपने ग्रन्थों में किया है। जैसे— चारों वेद, उपवेद, आरण्यक, उपनिषद्, महाभारत, रामायण, न्यायसूत्र, वैशेषिक सूत्र, मुद्राराक्षस, कुमारसंभवम्, मेघदूत आदि।

पुरातन भारत में रसायन विज्ञान, रसायन शास्त्र, रस तन्त्र, रस क्रिया अथवा रस विद्या के नाम से जाना जाता था। धातुओं के धातुकर्म, औषध, कान्तिवर्धक, इत्र, काँच, रंजक इत्यादि के रूप में प्रयोग करने के साक्ष्य भी हमें संस्कृत ग्रन्थों में प्राप्त होते हैं। जो विज्ञान सम्बन्धी ज्ञान की पराकाष्ठा को उद्भासित करता है।

18.2 धातु विज्ञान की अवधारणा

संस्कृत में धातु शब्द, धा+तुन् से बना है जिसका अर्थ संघटक या मूलभाग, अवयव, मूल तत्त्व आदि के रूप में स्वीकार किया जाता है। इसके गुणों का वर्णन विभिन्न ग्रन्थों में मिलता है। यथा— “त्वामालिख्यप्रणय कुपितां धातुरागैः शिलायाम्” (मेघदूत-105), ‘न्यस्ताक्षरा धातुरसेनयत्र’ (कुमारसंभवम्-1/7), ‘पश्चादध्ययनार्थस्य धातोःरधिरिवाभवत्’ (रघुवंश 15/9), ‘भूवादयोधातवः’ (अष्टाध्यायी 1/3/1)। रसशास्त्र अथवा चिकित्साशास्त्र की दृष्टि से धातु के सात भेद हैं रसरक्तमांसमदास्थिमज्जाशुक्रसप्तधावतः (रसायनतन्त्र)। काष्ठादिकमूलक औषधियाँ क्रमशः सीसे में, सीसा वङ्ग में, वङ्ग ताम्र में, ताम्र रजत में, रजत सोने में और सुवर्ण पारद में रासायनिक विधियों द्वारा मिल जाते हैं।—

‘काष्ठौषध्यो नागे नागो वङ्गोऽथ वङ्गमपि शुल्वे।

शुल्वं तारे तारं कनके कनकं च लीयते सूते।।

—रसरत्नसमुच्चय-1/40

इसके अतिरिक्त अन्य ग्रन्थों में भी धातुओं के गुणों का वर्णन किया गया है। धातु को रस, रसायन, आसव, भस्म आदि के रूप में भी जाना जाता है; जोकि मानव को नव जीवन प्रदान करता है।

आधुनिक रसायन शास्त्र में धातु और अधातु को इस प्रकार स्पष्ट किया गया है। “वह रसायनिक तत्त्व जिसमें चमक तथा वह विद्युत का सुचालक हो धातु (Metal) कहलाता है।” इस के विपरीत गुण वाले तत्त्व अधातु कहे जाते हैं। धातु (तत्त्व) दो

प्रकार के होते हैं— (अ) S तथा P (आवृत्ति सारणी) ब्लॉक के तत्त्व—(Na, Al) जो मृदु, श्वेत तथा सक्रिय धनायन बनाने के गुण से युक्त होते हैं। (ब) संक्रमण तत्त्व —(Fe, Cu) जो कठोर तथा कम क्रियाशील, उप सहसंयोजक, संकर बनाने के गुण से युक्त होते हैं। सभी धातु ऑक्साइड क्षारीय होते हैं।

18.2.1 संस्कृत वाङ्मय में धातु के प्रमुख स्रोत

जैसा कि आप जानते हैं कि हमारे वैदिक ऋषियों को कतिपय सामान्य धातुओं का ज्ञान था जिनका उपयोग चिकित्सा, कृषि, सुरक्षा, थल—जल—वायु द्वारा यातायात के उपकरणों को बनाने में किया जाता था। ऋग्वेद (I.1.1, 3.1.1, I.85.9, 88.5, 67.3, II.37.9, V.54.14, 57.1, 60.4, V.111.7.27 एवं 32) में स्वर्ण, चाँदी तथा ताँबे से बनी मिश्र धातुओं का वर्णन प्राप्त होता है। स्वर्ण का पर्याय हिरण्य था; जिसका ऑक्सीकरण नहीं होता है इसी कारण इसे युगों तक संरक्षित रखा जा सका।

शुक्लयजुर्वेद में विभिन्न विद्याओं को प्राप्त करने के क्रम में एक मन्त्र है—

अश्माचमे मृत्तिकाचमे गिरयश्चमे पर्वताश्चमे

सिकताश्चमे वनस्पतयश्चमे हिरण्यंचमेऽयश्चमे

श्यामंचमे लोहंचमे सीसंश्चमे त्रपुच्यमे यज्ञेन कल्पन्ताम् ॥8.13 ॥

अर्थात् सभी प्रकार के हीरे, मिट्टियाँ, पर्वत (से प्राप्त भोग्य पदार्थ), बालुकामय देश, वनस्पतियाँ, सुवर्ण, ताँबा, श्यामलेह (कान्तिसार) लाल—लोह (टिन और राँगा) और सीसा आदि हमें यज्ञ से प्राप्त हों।

रसरत्नसमुच्चय में धातु के विषय में उल्लेख किया गया है— 'रसनात्सर्वधातूनां रस इत्यभिधियते—' 1/76 वहीं पारद के वर्णन क्रम में कहा गया है कि — 'रसो रसेन्द्रः सूतश्च पारदो मिश्रकस्तथा ॥' 1/67। धातु क्षेत्र के भेद से पाँच प्रकार के होते हैं। प्रथम अध्याय में ही पारद के खनन शोधन विधि तथा शोधक यन्त्र का भी वर्णन किया गया है (रसरत्न—1/88) हिङ्गुल्य (Hgs सिनेवार) तथा आठ महारस — अभ्रक, वैक्रान्त, माक्षिक, विमल, शिलाजतु, तुल्य, चपल (विस्मथ) तथा खर्पर (रसरत्न—2/1) तथा उपरस — गन्धक (सल्फर), गैरिक, कासीस, सुराष्ट्रमृत्तिका (काँक्षी), हरताल, मैन्शील, अंजन तथा ककुष्ठ आदि आठ हैं जिसका उपयोग पारद के कार्य में किया जाता है (रसरत्न—3/1)। गन्धक के प्रकार, मणि के प्रकार, हीरे के प्रकार चतुर्थ अध्याय में तथा लोहे, स्वर्ण, रजत ताँबादि का वर्णन पंचम अध्याय में इस प्रकार किया गया है —

शुद्धं लोहं कनक रजतं भानुलोहाश्मसारं

पूतिलोहं द्वितीयमुदितं नागवङ्गाभिधानम्।

मिश्रं लोहं त्रितयमुदितं पित्रलं कांस्यवर्त्तं

धातुर्लोहे लुह इति मतः सोऽप्यनेकार्थवाची ॥ (रसरत्नसमुच्चय 5/1) ॥

अर्थात् जिन—जिन धातुओं के लिए लोह शब्द का प्रयोग होता है वे लोह धातु तीन प्रकार की होती हैं— शुद्ध, पूतिल और मिश्र। सोना, चाँदी, ताम्बा और लोहा ये चार शुद्ध लोह हैं। नाग (सीसा), वङ्ग (राँगा) टिन ये दोनों पूतिल लोह हैं। पीतल, काँसा, मरत या रुकम ये मिश्र लोह (अयस्क) हैं। यहीं सभी धातुओं के भेद, प्राप्ति तथा शोधन एवं उपयोग का भी विस्तार से वर्णन किया गया है।

इसके अतिरिक्त रामायण में स्वर्ण, महाभारत में 'पिपीलिका स्वर्ण', श्रीमद्भागवत, रघुवंश, कुमारसंभव व मेघदूत में भी स्वर्ण का उल्लेख किया गया है। नागार्जुन के रसरत्नाकर में विभिन्न प्रकार की धातुओं के परिष्करण का वर्णन किया गया है। जैसे—

क्रमेण कृत्वाम्बुधरेण रंजितः। करोति शुल्वं त्रिपुटेन कांचनम्।।-3.

साथ ही गोविन्दाचार्य कृत रसार्णव, यशोधर कृत रसप्रकाश सुधाकर, रामचन्द्र-रसेन्द्र चिन्तामणि तथा सोमदेव कृत रसेन्द्रचूडामणि भी धातु विज्ञान का ग्रन्थ है जिसमें विभिन्न धातुओं का वर्णन किया गया है। आचार्य चरक, सुश्रुत एवं माधव के ग्रन्थों में भी धातुओं के विभिन्न प्रकार से किए जाने वाले उपयोगों का वर्णन प्राप्त होता है। ये सभी ग्रन्थ धातु विज्ञान के प्रमुख स्रोत हैं।

18.2.2 भारत में विभिन्न धातुओं का विकास

सभ्यता का इतिहास पुरातन काल से धातुओं के उपयोग की कहानी से अनेक प्रकार से सम्बन्धित है। प्रारंभिक मानव-सभ्यताओं के विभिन्न युगों को उस युग में प्रयुक्त होने वाली धातुओं के नाम से जाना जाता है। सात हजार वर्षों से भी अधिक समय से भारत में धातुकर्म में दक्षता की उच्च परम्परा रही है। पुरातत्वीय खुदाई और साहित्य भारतीय धातु विज्ञान के इतिहास के दो प्रमुख स्रोत हैं। भारतीय उपमहाद्वीप में धातु की उपस्थिति का प्रथम प्रमाण बलूचिस्तान के मेहरगढ़ से प्राप्त होता है जहाँ के ताँबे के मोती लगभग-6000 बी.सी.ई. पुराने माने गए हैं।

हड़प्पा के लोग सोना, चाँदी और इनकी मिश्रधातु इलेक्ट्रम का भी उपयोग करते थे। चीनी मिट्टी और काँसे के पात्रों में रखे विभिन्न प्रकार के आभूषण जैसे कि लटकन, चूड़ियाँ, माला, अँगूठियाँ आदि प्राप्त हुए हैं। सिन्धु घाटी सभ्यता के स्थलों जैसे मोहनजोदाड़ों (3000 बी.सी.ई.) से बहुत पुराने सोने और चाँदी के आभूषणों को प्राप्त किया गया है जो राष्ट्रीय संग्रहालय, नई दिल्ली में प्रदर्शित किए गए हैं। कर्नाटक में मस्की क्षेत्र की स्वर्ण खदान सहस्राब्दि बी.सी.ई. की है। ऋग्वेद के मन्त्रों में जलोद स्वर्ण के निक्षेपों का संकेत मिलता है। पालि के ग्रन्थ 'अंगुत्तर निकाय' में जलोद स्वर्ण धूलि अथवा कण प्राप्त करने की प्रक्रिया का वर्णन किया गया है। कौटिल्य अर्थशास्त्र के खान और खनिज नामक अध्याय में तत्कालीन प्रचलित रासायनिक व्यापार के कतिपय आंकड़े मौजूद हैं जिसमें सोना, चाँदी, ताम्बा, सीसा, टिन और लोहे के अयस्क सम्मिलित हैं।

एन.सी.ई.आर.टी. ने अपनी पुस्तक में भारत में धातुओं के विकास के इतिहास की एक सारणी का उल्लेख किया है। जो इस प्रकार है—

क्र.	काल	धातुएँ	संस्कृति / सभ्यता
1.	6000 ई.पू.	स्वर्ण एवं ताम्बा	हड़प्पा पूर्व
2.	2500 ई.पू.	चाँदी, सीसा, आर्सेनिक एवं ताँबे की मिश्रधातु	सिन्धु घाटी सभ्यता
3.	2000-1500 ई.पू.	इस्पात, धातुएँ एवं उनके	वैदिक कालीन संस्कृति

		निष्कर्षण का विकास	
4.	600 ई.पू.	कलई, पारे की मिश्र धातुएँ, औजारों पर पीतल की मूँठ	मगधकालीन सभ्यता
5.	500 ई.पू.	वुत्ज इस्पात	बौद्धकाल
6.	321—184 ई.	धातुओं का शुद्धिकरण	मौर्यकाल
7.	319—606 ई.	जस्ते और पीतल का व्यावसायिक उत्पादन	गुप्तकाल
8.	600—710 ई.	इस्पात, लोहा, पारा, जस्ता आदि का प्रचुर उपयोग	हूण आक्रमण
9.	1300—1572 ई.	पीतल और काँसा की ढलाई	मुगल काल

उत्तरप्रदेश के पुरातत्व विभाग द्वारा की गई खुदाई में लोहा प्राप्त करने की भट्टी, शिल्प, धमनी (ट्वीयर) और धातुमल की परतें प्राप्त हुई हैं। जिसका रेडियो कार्बन काल 1800 से 1000 बी.सी.ई. निर्धारित किया गया है। देश के अन्य भागों से भी लोहे का उपयोग बहुत पहले से किए जाने के प्रमाण मिलते हैं। इसका प्रचलन तथा उपयोग दक्षिण भारत के महापाषाणी (मेगालिथिक) सभ्यता में स्थापित था। हमारे यहाँ पिटवा लोहे का फोर्जन एक सहस्राब्दी सी.ई. में होता था। यहाँ सर्वोत्तम इस्पात का उत्पादन होता था। जिसे 'वाँडर मैटीरियल ऑफ द ओरियंट' यानी 'पूर्व की अद्भूत वस्तु' कहा जाता था। भारतीय इस्पात अन्य देशों में निर्यात किया जाता था।

18.2.3. भारत में इस्पात

अन्य धातुओं की भाँति भारत में लौह एवं इस्पात का अन्वेषण, संशोधन तथा उपयोग बहुत प्राचीन काल से होता रहा है। यजुर्वेद में हवन उपकरण, सुश्रुत संहिता में शल्य उपकरण, महाभारत तथा रामायण में सैन्य उपकरण एवं आभूषण, शुक्रनीति में सैन्य उपकरण भी उत्तम धातुओं से निर्मित होने के साक्ष्य प्राप्त होते हैं। साथ ही कृषि उपकरण, घरेलू उपकरण तथा निर्माण सम्बन्धी उपकरण के साक्ष्य भी प्राप्त होते हैं। उदाहरण के रूप में बृहदारण्यकोपनिषद् में 'चिमटा' का उदाहरण दिया गया है मंत्र सं. 3/19/18—

शाकल्येति हो वाच याज्ञवल्क्यस्त्वां स्वदिमे ब्राह्मणा अङ्गारावक्षयणमक्रता इति ।।

8 वीं से 12 वीं शताब्दी में लिखे ग्रन्थों में लोहे और कार्बन से निर्मित इस्पात का उल्लेख मिलता है। रसरत्नसमुच्चय में अध्याय पाँच में श्लोक 67 से 71 तक लौह के भेदोपभेद का वर्णन किया गया है। जहाँ कान्त लोह, तीक्ष्ण लोह तथा मुंडलौह मुख्य तीन भेद प्राप्त होते हैं।

18.2.4 लोहनिर्मित साक्ष्यों में विभिन्न धातुओं का विवरण

हमारे यहाँ लोहनिर्मित कतिपय साक्ष्य उपलब्ध है जिन्हें विभिन्न धातुओं के अपेक्षित आनुपातिक मिश्रण से तैयार किया गया था। जो हजारों वर्षों बाद भी उसी रूप में स्थित है। जिस पर अब तक न तो वर्षा, धूप एवं हवा का कोई प्रभाव पड़ा है और न ही किसी प्रकार से उसमें क्षरण हुआ है और न ही जंग लगा है। जो आधुनिक धातु वैज्ञानिकों के लिए आश्चर्य का विषय बना हुआ है। उदाहरण स्वरूप दिल्ली (मेहरौली) स्थित लौह स्तम्भ, जिसका भार 6000 किग्रा का है। जिसमें कार्बन 0.23%, सिलिकन 0.066%, फॉस्फोरस, 0.18%, लोहा 99.8–99.9%, तथा गन्ध के कुछ कण सम्मिलित हैं। धार का लौह स्तम्भ कुल वजन 7000 कि.ग्रा है। इसी प्रकार कोणाक्र- लोहे की कड़ियाँ जिसमें कुल 19 कड़ियाँ हैं सबसे लम्बी कड़ी 11000 मि.मि. लम्बी है। इसके अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल 175×197 मि.मि.² तथा द्रव्यमान 300 कि.ग्रा. हैं।

रसरत्नसमुच्चय तथा सुश्रुतसंहिता में वुत्ज इस्पात बनाने की विधि बताई गयी है। जिसमें लोहे के अतिरिक्त अन्य तत्वों का अनुपात इस प्रकार निर्धारित किया गया है। 1.64–1.65% कार्बन, 0.42% सिलिकन, 0.17% गन्धक तथा 0.037% आर्सेनिक। कौटिल्य अर्थशास्त्र के अनुसार सिक्कों में प्रयुक्त मिश्र धातुओं में चाँदी के द्रव्यमान का $1/4$ भाग, ताँबा तथा एक माष (मासा) सहायक तत्व, यथा-लोहा/टिन/सीसा/एंटीमनी होना चाहिए।

—सन्दर्भ संस्कृत वाङ्मय में विज्ञान का इतिहास

18.2.5 धातुओं से निर्मित विभिन्न प्रकार के आभूषण

हमारे यहाँ धातुओं और हीरों का प्राचीन काल में बहुत प्रयोग होता था। हड़प्पा से ऐसे बहुत से उद्धरण प्राप्त होते हैं— मणियों, पाषाणों की कटाई और घिसाई, धातुकर्मी लुहार आदि, वायुप्रेषण करने वाली भाथी (धौकनियाँ), धातुओं पर धार लगाना, स्वर्णादि को गलाकर आभूषण जैसे— स्वर्णहार, शिर आभूषण, स्वर्ण के सिक्के, चाँदी, चाँदी के नुपूर, अंगूठी, कवच, चूड़ियाँ, ताँबा (अयस्मयताम्र – ऋग्वेद 5.30.15) कर्णाभूषण, आदि। वाजसनेयीसंहिता (अध्याय—XXX) एवं तैत्तिरीय ब्राह्मण (111.4) में अनेकों आभूषणों का सन्दर्भ प्राप्त होते हैं। यथा— प्रवर्त्त (कान की बाली) निष्क (कंठी), ललाटिका (टीका) तथा प्रकरवप्रकुण्डल (विराट पर्व महाभारत), वल्लिका (बाली), कंठभूषण (कौटिल्य अर्थशास्त्र), रत्नवलय (ब्रासलेट) मुद्राराक्षस, मेखला, काँची, सप्तकी, रसना, सशसना – (अमरकोश), नुपुर, ममिजर—तुला—कोटि (रघुवंश), अमरावती, अँगुलियक (शाकुन्तलम्)। इसके अतिरिक्त अन्य ग्रन्थों में विविध प्रकार के आभूषणों का वर्णन किया गया है।

18.2.6 धातुओं का भस्मीकरण

भारतीय वाङ्मय में आयुर्वेद का महत्त्वपूर्ण स्थान है। जिसके प्रतिनिधि ग्रन्थ चरक संहिता, सुश्रुत संहिता तथा माधव निदान हैं। जिनमें विभिन्न धातुओं के भस्मीकरण की विधियाँ तथा उनसे रोगोपचार का वर्णन किया गया है। मुख्य रूप से चरक संहिता में धातुओं और खनिजों का वर्णन पार्थिव वर्ग की औषधियों में आया है। जिसमें सुवर्ण, रजत, ताम्र, कृष्ण अयस्, त्रपुट और सीसा आदि धातुओं के साथ उनके मल (स्लैग) एवं बहुत से कैल्सियम यौगिक, मणियों, लवणों आदि के साथ मिलाकर बनी भस्मों की उपयोगिता बताई गई है। परवर्ती ग्रन्थ रसरत्नसमुच्चय में विविध प्रकार की धातुओं के भस्म बनाने तथा उसके सेवन की विधियाँ बताई गई है।

18.3 रसायन विज्ञान की अवधारणा

व्याकरण शास्त्र की दृष्टि से रसायन की व्युत्पत्ति इस प्रकार की गई है—रसस्य अयनं 'लाभोपायो' रसायनम्, अयन—आसमन्तात्—पूर्णतः—अयनम्—आयनम्, रसस्य आयनम्—रसायनम्। रसस्य—आसमन्तात्—अयनं—प्राप्ति—“रसायनम्” तस्य—रसायनस्य विज्ञानम्—रसायन विज्ञानम्।

अर्थात् रस प्राप्ति का उपाय जिस विज्ञान में प्राप्त हो, रसायन विज्ञान है। इसे हम इस प्रकार भी समझ सकते हैं कि विभिन्न प्रकार के द्रव्यों (रसों) को प्राप्त करने की विधियों का क्रमिक वर्णन जहाँ प्राप्त हो, उसे रसायन विज्ञान कहते हैं। 'अंग्रेजी' में इसे (CHEMISTRY) रसायन शास्त्र कहते हैं। “जिसमें तत्वों तथा उनसे बनने वाले यौगिकों का सुसम्बद्ध अध्ययन किया जाता है। इसका मुख्य विषय परमाणुओं के बाह्य इलेक्ट्रॉन हैं। रसायन शास्त्र की तीन प्रमुख शाखाएँ हैं— कार्बनिक, अकार्बनिक तथा भौतिक। किन्तु अब वैश्लेषिक रसायन, रेडियो रसायन, कृषि रसायन, जैव रसायन आदि।”— पृ.सं. 135. रसायन विज्ञान कोश।

रोअल्ड हाफमैन— “रसायन विज्ञान अणुओं और उनके रूपांतरण का विज्ञान है। यह न केवल एक सौ तत्वों का विज्ञान है, अपितु उनसे निर्मित होने वाले असंख्य प्रकार के अणुओं का भी विज्ञान है।” चरक ने कहा है — “लाभोपायो हि शस्तानां रसादीनां रसायनम्”।

प्राचीन भारत में लोगों को आधुनिक विज्ञान के उभरने से बहुत पहले से अनेकों वैज्ञानिक तथ्यों की जानकारी थी। वह उस ज्ञान का उपयोग जीवन के विभिन्न क्षेत्रों में करते थे। रसायन का विकास प्रमुखतः 1300 से 1600 सी.ई. में कीमिया (ऐल्किमी) और औषध रसायन के रूप में हुआ। जबकि आधुनिक रसायन का विकास यूरोप में 18 वीं शताब्दी में कुछ ऐल्किमी परम्पराओं के पश्चात् हुआ। जो अरबों द्वारा लाई गई थी। जबकि चीनी तथा भारतीय ऐल्किमी परम्पराएँ उनसे उन्नत थी। भारत में रसायन को रसायन शास्त्र, रस तन्त्र, रस क्रिया अथवा रस विद्या कहा जाता था। इनमें धातुकर्म, औषध, कान्तिवर्धक, काँच रंजक, इत्र इत्यादि सम्मिलित थे। वैदिक ऋषियों के पश्चात् शुक्राचार्य की शुक्रनीति में बारूद बनाने का भी प्रमाण प्राप्त है। चक्रपाणि ने मर्क्यूरिक सल्फाइड एवं साबुन बनाने (कैल्सियम कार्बोनेट) की विधियों की खोज की थी। वाग्भट्ट का रसरत्नसमुच्चय पूर्ण रूप से रसायन विज्ञान का प्रसिद्ध ग्रन्थ है।

रसायन द्रव्य के संघटन, संरचना, गुणधर्म तथा परस्पर क्रिया से सम्बन्धित है। इसे पदार्थ के मौलिक अवयवों—परमाणुओं तथा अणुओं के माध्यम से भलीभाँति समझा जा सकता है। इसीलिए 'रसायन का विज्ञान' को परमाणुओं तथा अणुओं का विज्ञान भी कहा जाता है।

18.3.1 संस्कृत वाङ्मय में रसायन विज्ञान के प्रमुख स्रोत

इस इकाई में अभी तक हम लोगों ने संस्कृत वाङ्मय में निहित धातु तथा धातु विज्ञान, धातुकर्म के विविध स्रोतों के विषय में अध्ययन किया है साथ ही अभी रसायन विज्ञान का परिचय प्राप्त किया है। धातुकर्म भी आधुनिक रसायनशास्त्र का ही अंग है। आप सभी इस बात से परिचित हैं कि संस्कृत वाङ्मय विश्व में सबसे प्राचीनतम एवं सबसे विशालतम है, जिसमें न सिर्फ अध्यात्मिक चिन्तन संग्रहित है बल्कि आधुनिकतम सभी विज्ञानों का भी मूल स्रोत प्राप्त है। रसायन विज्ञान के वर्तमान स्वरूप का मूल

स्रोत भी संस्कृत वाङ्मय में बहुतायत रूप में दृष्टिगत है। जिसको बहुत से विद्वानों ने अपने अनुसंधान द्वारा परिपुष्ट किया है। हमारे प्राचीनतम ग्रन्थ ऋग्वेद से प्रारम्भ कर आधुनिकतम कृतियों में भी रसायन विज्ञान सम्बन्धी तथ्य प्रचूर मात्रा में उपलब्ध हैं। 600 ई.पू. के प्रसिद्ध परमाणुवाद के प्रवर्तक ऋषि कणाद को कौन नहीं जानता, जिनका प्रसिद्ध ग्रन्थ वैशेषिक सूत्र परमाणु सिद्धान्त का आदि ग्रन्थ है। अन्य ग्रन्थों में सूत्र, उपनिषद् (रसोपनिषद् में बारूद बनाने की क्रिया का वर्णन), रामायण, महाभारत, अन्य परवर्ती ग्रन्थों तथा चरक संहिता, सुश्रुत संहिता रसरत्नाकर, रसरत्नसमुच्चय, रसतरंगिणी, रसार्णव आदि ग्रन्थों में आधुनिक रसायन विज्ञान के पुरातन रूप प्राप्त होते हैं।

18.3.2 द्रव्य : स्वरूप एवं भेद

‘जिससे भौतिक वस्तुएँ बनती हैं, उसे द्रव्य कहते हैं। फिर उसका तत्त्व, यौगिक और मिश्रणादि में विभाजन किया जाता है।’ आधुनिक रसायन वैज्ञानिक इस तरह द्रव्य को परिभाषित करते हैं। जबकि संस्कृत वाङ्मय में द्रव्य की अवधारणा इस से व्यापक है। सर्वप्रथम वैशेषिक सूत्र में पदार्थों की चर्चा क्रम में द्रव्य को प्रथम स्थान प्रदान किया गया है (द्रव्यगुणकर्मसामान्यविशेषसमवायः)। वहीं अष्टाङ्गहृदय के सूत्रस्थान के अध्याय 9 में द्रव्यों के स्वरूप, लक्षण एवं भेदों का उदाहरण सहित वर्णन किया गया है। जैसे कि यह श्लोक –

द्रव्यमेव रसादीनां श्रेष्ठं ते हि तदाश्रयाः।

पञ्चभूतात्मकं तन्तु क्षमामधिष्ठाय जायते।।9/1।।

अर्थात् द्रव्य रस और सभी गुणों में सबसे महत्त्वपूर्ण कारक है क्योंकि ये सभी गुण द्रव्य में निहित हैं। यह पदार्थ या द्रव्यमान प्रकृति के पाँच मूल तत्वों से बना है— पृथ्वी, आप (जल), तेज, वायु, आकाश ये पृथ्वी को अपने आधार के रूप में प्रकट करते हैं। द्रव्य सभी भौतिक वस्तुओं का आश्रयभूत है अर्थात् सभी वस्तुएँ या तो द्रव्य से बनी हैं या स्वयं द्रव्य है। सभी प्रकार की क्रिया एवं गुण द्रव्य में ही घटित होते हैं। अतः इस दिखने वाले संसार की विविधता द्रव्य का आश्रयभूत है। अष्टाङ्गहृदय के सूत्र स्थान में द्रव्य तीन प्रकार के बताए गए है – ‘द्रव्यमितित्रिधा’ 1/16। द्रव्य के भेद के विषय में आचार्य कणाद ने द्रव्यों को दो भागों में यथा— नित्य और अनित्य में वर्गीकृत किया है। उनके परवर्ती आचार्य अन्नभट्ट ने तक्र संग्रह में लिखा है – ‘तत्र द्रव्याणि पृथिव्यप्तेजोवाय्वाकाशकालदिगात्मामनांसि नवैव।’ जिनमें से पृथ्वी, आप (जल), तेज (अग्नि) और वायु ये चारों अवयवी के रूप में अनित्य हैं, परन्तु अनन्त अवयव अर्थात् परमाणु के रूप में नित्य हैं। ‘तत्र गंधवती पृथिवी। सा द्विधा नित्या अनित्या च, नित्या परमाणु रूपा। अनित्या कार्यरूपा। आकाश, काल, दिक् आत्मा और मन ये पाँचों नित्य द्रव्य हैं, क्योंकि इनका विखण्डन नहीं हो सकता। यह सभी जानते हैं कि प्रत्येक वस्तु उसके गुण एवं क्रिया के लिए उसकी आकाश काल एवं दिशा में स्थिति अपेक्षित है। हमारे उपनिषदों में अणुओं की चर्चा की गई है, उदाहरण स्वरूप— श्वेताश्वतरोपनिषद्—‘अणोरणीयान् महतो महीयान आत्मनः।।13/20।। तथा कठोपनिषद् प्रथम अध्याय द्वितीय वल्ली के 20वें मन्त्र **अणोरणीयान्महतो महीयानात्मस्यजन्तोर्निहितोगुह्याम्।**’ आचार्य कणाद ने अणु एवं परमाणु को स्पष्ट करते हुए कहा है कि परमाणु को किसी भी भौतिक विधि से नहीं तोड़ा जा सकता, इसलिए अन्तिम अविभाज्य अवयव परमाणु नित्य हैं। वे कहते हैं कि पृथ्वी, जल, तेज और वायु इन चारों का मूल तत्व परमाणु है, अर्थात् परमाणु वह सूक्ष्मतम अवयव है जिसे और

विभाजित अथवा विखंडित नहीं किया जा सकता। ये नंगी आँखों से प्रकाश में दृष्टिगोचर नहीं है और संख्या में अनन्त है। इन्होंने अणु और परमाणु को परिभाषित करते हुए कहा है—

जालसूर्यमरीचिस्थं यत्सूक्ष्मं दृश्यते रजः ।

तस्य षष्ठतमो भागः परमाणु स उच्चते ॥

अर्थात् खिड़की से आते हुए सूर्य के प्रकाश में जो सूक्ष्म कण दिखाई देते हैं, उनका छठा भाग परमाणु है। जबकि आधुनिक रसायनज्ञ द्रव्य के प्रमुख तीन प्रकार मानते हैं— तत्व जिसके अणु एक ही प्रकार के परमाणु से बने हैं, यौगिक जिसके अणु विभिन्न प्रकार के परमाणुओं से बने हैं। मिश्रण जिसमें दो या दो से अधिक पदार्थ मिले होते हैं।

आधुनिक रसायनज्ञ जिस भौतिक और रासायनिक परिवर्तन में उष्मा के विकिरण की बात करते हैं। इसकी झलक हमें न्यायवैशेषिक के पाकक्रिया या प्रक्रिया के अन्तर्गत दिखाई देती है।

रूपादिचतुष्टयं पृथिव्यां पाकजमनित्यञ्च । अन्यत्रापाकजं नित्यञ्च । नित्यगतं नित्यम् अनित्यगतमनित्यम् ।— पूर्वरूपरसादिवृत्तिजनको विजातीयतेजस्संयोगः ।।

इस विषय में न्यायवैशेषिकों का मत — पीलूपाकवाद और पिठरपाकवाद के रूप में प्रसिद्ध है। पीलूपाकवादी यानि वैशेषिक परमाणु में पाक मानते हैं और पिठरपाकवादी नैयायिक अवयवी में ही इसे स्वीकार करते हैं। पाक के द्वारा रूपादि की परावृत्ति मानते हैं। पाक का यहाँ अर्थ है विजातीयतेजसंयोगः। विभिन्न प्रभावों के अनुसार यह अनेक प्रकार के हैं। एक केवल रूप को बदलता है जैसे कि आग में तपाया घट, दूसरा रूप, गंध और स्वाद तीनों को बदल देता है जैसे कि पाल में पकाया आम।

यहाँ पाक की परिभाषा में विजातीय शब्द का अभिप्राय धातुओं में उष्णता द्वारा होने वाले परिवर्तन में पाक की अतिव्याप्ति न हो जाए, क्योंकि धातु में तेजस है और ये दोनों सजातीय है। जब घड़े को तपाया जाता है तो वैशेषिकों के अनुसार पुराना काला घट और उसके द्वयगुणक इत्यादि भाग भी नष्ट हो जाते हैं। अग्नि उसके पृथक्-पृथक् परमाणुओं में लाल रंग उत्पन्न करती है और तब वे उसी प्रक्रिया से उसी प्रकार जुड़कर एक नये लाल घट को उत्पन्न कर देते हैं। यह घट का नष्ट होना और फिर से जुड़ना इसलिए आवश्यक है ताकि सभी परमाणु पक सकें, क्योंकि यदि घट नष्ट नहीं होगा तो अग्नि अन्दर से परमाणुओं को नहीं पका सकेगी। इस ध्वस्त होने और पुनः जुड़ने की प्रक्रिया को हम इसलिए नहीं देख सकते क्योंकि यह बहुत ही शीघ्रता से होती है। नैयायिक पिठरपाकी इससे सहमति नहीं जताते। अतः वैशेषिक का परमाणु पाक अर्थात् पीलूपाकवाद सिद्ध है कि प्रत्येक परमाणु में उष्मा विकिरण होता है। पिठरपाकवादी पाक क्रिया परमाणु में नहीं, कार्य कारण दोनों में मानते हैं। अर्थात् जब किसी वस्तु को अग्नि से गर्म किया जाता है, तो उष्मा अवयवी के परमाणुओं से जुड़ती है और द्रव के गुणों को परिवर्तित कर देती है। जैसा कि आधुनिक विज्ञान में उष्मा चालन और संवहन की प्रक्रिया में होता है, जिसके अनुसार ठोस में उष्मा स्रोत के पास के परमाणु पहले गर्म होते हैं उनके पास वाले परमाणु उनसे जुड़कर उष्मा ले लेते हैं अथवा द्रवों में से परमाणु गर्म होकर चलायमान हो जाते हैं तथा उसके स्थान पर दूसरे परमाणु आकर क्रमशः उष्मा स्रोत से ऊर्जा लेते हैं। पदार्थों में समान धर्म के कारण बहुत से सामान्य गुण होते हैं परंतु प्रत्येक पदार्थ

के अपने कुछ विशेष गुण भी होते हैं। इन विशेष गुणों की संख्या अनन्त होती है, यही विशेष ही रसायनशास्त्र का आधार है। इस प्रकार द्रव, द्रव्य, मिश्रण, यौगिक, अणु, परमाणु का क्रमिक विश्लेषण ही रसायन विज्ञान का मुख्य विवेच्य है।

भारतीय वैद्यों को हजारों वर्ष पूर्व पारा धातु का अन्वेषण, परिशोधन, भस्मीकरण तथा उपयोग करने के विषय में जानकारियाँ थीं। जस्ता के आसवन द्वारा शुद्धिकरण की प्रक्रिया 1200 ई. के वाग्भट्ट रचित ग्रन्थ रसरत्नसमुच्चय में वर्णित है, जब 'जस्ता' का वाष्पीकरण और कार्बनमोनोक्साइड का दहन होता है इसका चित्रण आधुनिक आसवन प्रक्रिया से मेल खाता है। हमारे यहाँ अनेकों ऐसे साक्ष्य हैं जो भारतीय रसायनशास्त्रियों की परिपक्वता का परिचायक ही नहीं अपितु आधुनिक वैज्ञानिकों को हैरत में डालते हैं। मेहरौली लौह स्तम्भ जो 1600 वर्षों से ज्यों का त्यों है। इसके रासायनिक तत्वों के विषय में विभिन्न विद्वानों के द्वारा प्राप्त तत्व प्रतिशत सारणी इस प्रकार है। जो एन.सी.ई.आर.टी. ने संस्कृत वाङ्मय में विज्ञान के इतिहास पृ.सं. 61 पर अंकित किया गया है।

मेहरौली लौहस्तम्भ में रासायनिक तत्वों की सारणी

क्र. सं.	वैज्ञानिकों के नाम/ तत्व	हैडफील्ड	घोष एवं विश्वनाथन	एन.एम.एल. 1956	एम.के. घोष 1963
1.	कार्बन	0.08	0.23	0.28	0.23
2.	सिलिकॉन	0.046	0.066	0.056	0.026
3.	गंधक	0.0006	बहुत कम	बहुत कम	बहुत कम
4.	मैंगनीज	—	—	—	—
5.	नाइट्रेट	0.032	0.0065	—	0.0065
6.	लोहा	99.72	—	—	99.768
7.	अन्य	0.034	—	—	—

18.3.3. यौगिक एवं मिश्रण

जैसा कि हम जानते हैं कि रसायन का उपयोग आज जीवन के सभी क्षेत्रों में बहुतायत से हो रहा है। यह कोई आश्चर्यजनक बात नहीं है। हमारे शास्त्रों में इसके अनेकों प्रमाण हैं जो भारतीय रसायनज्ञों के यौगिकों एवं मिश्रणों के ज्ञान को प्रमाणित करने के लिए पर्याप्त हैं। आयुर्वेद के विविध ग्रन्थ, जिनके विषय में इसी इकाई के पूर्व प्रकरणों में उदाहरण सहित वर्णन किया गया है। जहाँ हजारों मिश्रणों एवं यौगिकों का प्रयोग औषधि निर्माण में किया जाता था। उन वैद्य, ऋषियों को क्षारों, अम्लों और

लवणों के सन्दर्भ में तथा उनके गुणों के बारे में पर्याप्त जानकारीयों थीं। जिसके आधार पर ही वे रोगोपचार करते थे। उदाहरण के लिए अष्टांगहृदय में इन सूत्रों पर विचार करें –

“कषायतिक्तमधुराः पित्तमन्ये तु कुर्वते।

शमनं कोपनं स्वस्थहितं द्रव्यमिति त्रिधा।।

उष्णशीतगुणोत्कर्षात्तत्र वीर्यं द्विधास्मृतम्।

त्रिधा विपाको द्रव्यस्य स्वाद्वम्लकटुकात्मकः”।।1/16–17।।

मनुस्मृति में नवजात शिशुओं की नाल काटने से पहले उन्हें एक विशेष मिश्रण चटाने की प्रक्रिया का वर्णन है। जिसमें रसायन में स्वर्ण भस्म, शहद एवं शुद्ध मक्खन का वर्णन है। सुश्रुत संहिता में भी इस प्रकार का वर्णन किया गया है। शुक्रनीति के अध्याय चार सेना निरूपण नामक प्रकरण में आत्मरक्षा के लिए बारूद (अग्निचूर्ण) बनाने की विधियों का वर्णन किया गया है। यथा—

सुवर्चिलवणात्पंचपलानि गन्धकात पलम्।

अन्तर्धूमविपक्वाक्र स्नुह्याद्यङ्गारतः पलम्।।

शुद्धातसंग्राह्य संचूर्ण्य संमील्य प्रपुटेद्रसैः।।201।।

स्नुह्यर्काणां रसोनस्य शोषयेदातपेन च।

पिष्ट्वा शक्ररवच्चैवदग्निचूर्णं भवेत भलु।।202।।.....210।।

अर्थात् सोरा—5 पल (20 तो.), गन्धक — 01 पल (4 तो.), आक तथा सेंहुड (सेहुँच) आदि के अन्तर्धूम द्वारा जले हुए विशुद्ध कोयले 01 पल लेकर सबका चूर्ण एकत्र कर, पुनः आक, सेंहुड तथा लहसुन के रस का पुट देकर धूप में सुखाकर चूर्ण बनाया जाता था। जिसमें अंगार (काष्ट कोयला), गंधक, पोटेशियम नाइट्रेट, मैशिल, हर्टज (As_2O_3) लेड ऑक्साइड (PbO), हिंगुल, लौहचूर्ण, लाख, राज और गोंद का प्रयोग किया जाता था। इस प्रकार भारतीय ऋषियों को रसायन शास्त्र के प्रमुख घटकों में यौगिकों एवं मिश्रण का भी पर्याप्त ज्ञान था, जिनका उपयोग वे समाज एवं राज्य के कल्याण के लिए अपना कर्तव्य समझकर करते थे। साथ ही अपने इस ज्ञान को अपनी अगली पीढ़ी (शिष्यों) को हस्तान्तरित भी करते थे।

18.3.4 धातुकर्म

पृथ्वी के भूपर्पटी में प्रायः सभी प्रकार के खनिज (धातु) अयस्क के रूप में स्थित होते हैं। इसकी पहचान कर खनन किया जाता है। पुनः इनका रासायनिक विधि से पृथक्करण (निष्करण) द्वारा शुद्ध धातुएँ प्राप्त की जाती हैं। इस क्रिया को रसायन शास्त्र में धातुकर्म कहा जाता है। अयस्क को हमारे संस्कृत ग्रन्थों में अयस् नाम प्राप्त होता है। जिसके उत्खनन एवं शोधन की विधियों का वर्णन हमारे ग्रन्थों में किया गया है। जिसके विषय में हम पूर्व में उदाहरण पूर्वक चर्चा कर चुके हैं। जो अयस् पूर्व में सभी धातुओं के अशोधित रूप (खनिज) के लिए प्रयोग होता था कालान्तर में वह सिर्फ लौह अयस्क के रूप में रूढ़ हो गया। हमारे प्राचीन ग्रन्थों में अयस् के रूप में अनेक खनिजों के नाम प्राप्त होते हैं जिनसे धातु प्राप्त किये जाते थे। जैसे— हर्तल (As_2O_3) जिससे आर्सनिक तथा शिखग्रीव ($CuSO_4$) जिसे ताँबा प्राप्त किया जाता था। इसी तरह विभिन्न धातुओं तथा रसायनों को प्राप्त करने की विधियों का वर्णन हमारे विभिन्न ग्रन्थों में विस्तार से किया गया है।

18.4 सारांश

हम लोगों ने धातु एवं रसायन विज्ञान नामक इस इकाई में सर्वप्रथम धातु विज्ञान के शाब्दिक अर्थ को भारतीय तथा पाश्चात्य परिप्रेक्ष्य में समझने का प्रयत्न किया है। पुनः धातु विज्ञान की अवधारणा को विभिन्न उदाहरणों के माध्यम से समझा है। संस्कृत वाङ्मय में धातु के स्रोत, धातु विज्ञान, धातुओं के प्रकार, धातु कर्म, धातु का भस्मीकरण तथा उनके उपयोग को कालानुक्रम से अर्थात् ऋग्वैदिक काल से अब तक के संस्कृत साहित्य के विभिन्न ग्रन्थों के साक्ष्यों को भी सन्दर्भ सहित अवलोकन किया है। हमारे आचार्य किस प्रकार धातु विज्ञान में निष्णात थे इनका उदाहरण हमारे देश के विभिन्न संग्रहालयों में भी सुरक्षित हैं, जैसे उदयपुर, राजस्थान तथा राष्ट्रीय संग्रहालय, नई दिल्ली में। इतिहास के मुख्य स्रोत 'साहित्य एवं पुरातत्व' माने जाते हैं। इसी प्रकार हमारे भारतीय पुरातन ग्रन्थ जो प्रायः संस्कृत तथा क्षेत्रीय साहित्यों में रचित हैं। भारतीय इतिहास के मुख्य स्रोत हैं जिसमें भारतीय धातु विज्ञान तथा रसायन विज्ञान के भी विभिन्न साक्ष्य प्राप्त होते हैं।

इसी प्रकार रसायन विज्ञान की अवधारणा को भारतीय तथा पाश्चात्य दोनों परिप्रेक्ष्यों में समझने का प्रयास किया है। जिसके अन्तर्गत प्रसिद्ध परिभाषाओं विशेषकर रोअल्ड हाफमैन तथा आचार्य चरक को उद्धृत किया है। पुनः संस्कृत वाङ्मय के कतिपय ग्रन्थों के उन अंशों को भी संदर्भित किया है जो प्राचीन भारतीय रसायनशास्त्रियों के योगदानों को रेखांकित करता है। विशेषकर वेद, उपनिषद्, महाभारत, रामायण, पुराण, आयुर्वेद, दर्शन तथा आधुनिक काव्यों के प्रमुख अंशों, द्रव्य, स्वरूप एवं प्रकार, अणु तथा परमाणु, यौगिक एवं मिश्रण और धातुकर्म (पाक क्रिया) का संक्षेप में तथ्य परक जानकारियाँ हासिल करने का अथक प्रयास किया है। आशा है कि आप सभी इस इकाई के अन्दर भारतीय परिप्रेक्ष्य में धातु विज्ञान तथा रसायन विज्ञान के विभिन्न स्रोतों को आत्मसात् कर सकें होंगे।

18.5 शब्दावली

वाङ्मय, भस्मीकरण, रसायनम्, धातुकर्म, लाभोपाय, खनन, परिशोधन, वङ्ग, सिनेवार, लौहस्तम्भ, अयस्, पारद्, नाग, रजत, वैक्रान्त, हिङ्गुल।

18.6 बोध/अभ्यास प्रश्न

1. वाग्भट्ट द्वारा रचित ग्रन्थ किस विषय से सम्बन्धित है?
2. रसरत्नसमुच्चय के किस अध्याय में लौह के प्रभेदों का वर्णन है?
3. शुक्रनीति के किस अध्याय में बारूद बनाने का वर्णन किया गया है?
4. मेहरौली लौह स्तम्भ में प्रयुक्त धातुओं का अनुपातिक विश्लेषण करें?
5. शिखरीव का रसायनिक सूत्र लिखें?
6. आचार्य कणाद् द्वारा प्रदत्त परमाणु सम्बन्धित श्लोक का उल्लेख करें?
7. रोअल्ड हाफमैन द्वारा प्रदत्त रासायनिक विज्ञान की परिभाषा को लिखें?
8. भारतीय प्राचीन ग्रन्थों में वर्णित आभूषणों की सूची बनाएं?
9. किस ग्रन्थ में चिमटा का उदाहरण प्राप्त होता है?

10. विभिन्न धातुओं का वर्णन शुक्लयजुर्वेद के किस अध्याय में किया गया है?

18.7 बोध/अभ्यास प्रश्न का उत्तर संकेत

- | | | | |
|--------------|-------------|----------------|-------------|
| 1. पृ.सं. 7 | 2. पृ.सं. 3 | 3. पृ.सं. 9-10 | 4. पृ.सं. 5 |
| 5. पृ.सं. 10 | 6. पृ.सं. 8 | 7. पृ.सं. 6 | 8. पृ.सं. 6 |
| 9. पृ.सं. 5 | 10. पृ.सं. | | |

18.8 महत्वपूर्ण उपयोगी पुस्तकें

1. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (2018), संस्कृत वाङ्मय में विज्ञान का इतिहास, नई दिल्ली।
2. रमाशंकर त्रिपाठी (2000) भारतीय दर्शन का परिशीलन-भारतीय विद्या संस्थान, वाराणसी
3. संस्कृतसंवर्धनप्रतिष्ठान (2020) – न्यायसूत्राणि – देहली।
4. जयदेव विद्यालंकार (1986) चरक संहिता – मोतीलाल बनारसीदास – दिल्ली-7
5. वाग्भट्ट, रसरत्नसमुच्चय, कविराज श्री अम्बिकादत्त शास्त्री-चौखम्बा संस्कृत सीरीज ऑफिस, वाराणसी-1, 1961।
6. वामन शिवराम आप्टे (2003), संस्कृत हिन्दी कोश, नाग पब्लिशर्स, नई दिल्ली-7।
7. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, रसायन शास्त्र भाग 1-2, नई दिल्ली।
8. डा. भागवतराम गुप्त (1998) – आयुर्वेद का प्रामाणिक इतिहास- कृष्णदास अकादमी – वाराणसी
9. महर्षि वाग्भट्ट, अष्टांगहृदयम्, लालचन्द वैद्य, मोतीलाल बनारसीदास पब्लिशर्स, दिल्ली-7, पुनः 1990।
10. शुक्रनीति – ब्रह्मशङ्करमिश्र-चौखम्बा संस्कृत संस्थान, वाराणसी-1, पुनर्मुद्रण-2008।
11. शुक्लयजुर्वेदीय, रुद्राष्टाध्यायी, गीताप्रेस, गोरखपुर
12. आचार्य सुश्रुत, सुश्रुतसंहिता, अत्रिदेव, मोतीलाल बनारसीदास पब्लिशर्स, दिल्ली-7, पुनः संस्करण 1988।
13. महर्षि कणाद्, वैशेषिकसूत्रोपस्कारः, नारायण मिश्रः, चौखम्बा प्रकाशन, वाराणसी, तृतीय संस्करण 2007।