प्रयोगशाला पुस्तिका

रसायन

कक्षा 11

© NCERT not to be republished

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

1583 – प्रयोगशाला पुस्तिका रसायन
कक्षा 11

ISBN 978-81-7450-940-6

प्रथम संस्करण
फरवरी 2009 माघ 1930

पुनर्मुद्रण
दिसम्बर 2012 पौष 1934
मई 2013 वैशाख 1935
अप्रैल 2018 वैशाख 1940
मई 2019 ज्येष्ठ 1941
जून 2020 ज्येष्ठ 1942
दिसंबर 2020 अग्रहायण 1942
अक्तूबर 2021 अश्विन 1943
मार्च 2022 फाल्गुन 1943

PD 5T RPS

© राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, 2009

₹ 150.00

एन.सी.ई.आर.टी. वॉटरमार्क 80 जी.एस.एम. पेपर पर मुद्रित।

सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविंद मार्ग, नयी दिल्ली 110 016 द्वारा प्रकाशन प्रभाग में प्रकाशित तथा ?????????????

सर्वाधिकार सुरक्षित

- प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना इस प्रकाशन के किसी भाग को छापना तथा इलेक्ट्रॉनिकी, मशीनी, फोटोप्रतिलिपि, रिकॉर्डिंग अथवा किसी अन्य विधि से पुन: प्रयोग पद्धति द्वारा उसका संग्रहण अथवा प्रसारण वर्जित है।
- इस पुस्तक की बिक्री इस शर्त के साथ की गई है कि प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना यह पुस्तक अपने मूल आवरण अथवा जिल्द के अलावा किसी अन्य प्रकार से व्यापार द्वारा उधारी पर, पुनर्विक्रय या किराए पर न दी जाएगी, न बेची जाएगी।
- इस प्रकाशन का सही मूल्य इस पृष्ठ पर मुद्रित है। रबड़ की मुहर अथवा चिपकाई गई पर्ची (स्टिकर) या किसी अन्य विधि द्वारा अंकित कोई भी संशोधित मूल्य गलत है तथा मान्य नहीं होगा।

एन.सी.ई.आर.टी. के प्रकाशन प्रभाग के कार्यालय

एन.सी.ई.आर.टी. कैंपस
श्री अरविंद मार्ग
नयी दिल्ली 110 016 फोन : 011-26562708

108, 100 फीट रोड
हेली एक्सटेंशन, होस्डेकेरे
बनाशंकरी III इस्टेज
बेंगलुरु 560 085 फोन : 080-26725740

नवजीवन ट्रस्ट भवन
डाकघर नवजीवन
अहमदाबाद 380 014 फोन : 079-27541446

सी.डब्ल्यू.सी. कैंपस
निकट: धनकल बस स्टॉप पनिहटी
कोलकाता 700 114 फोन : 033-25530454

सी.डब्ल्यू.सी. कॉम्प्लैक्स
मालीगांव
गुवाहाटी 781021 फोन : 0361-2674869

प्रकाशन सहयोग

अध्यक्ष, प्रकाशन प्रभाग	:	*अनूप कुमार राजपूत*
मुख्य संपादक	:	*श्वेता उप्पल*
मुख्य उत्पादन अधिकारी	:	*अरुण चितकारा*
मुख्य व्यापार प्रबंधक	:	*विपिन दिवान*
संपादक	:	*रेखा अग्रवाल*
उत्पादन सहायक	:	*????*

आवरण एवं सज्जा
श्वेता राव

कार्टोग्राफी
डिजिटल एक्प्रेशन

© NCERT not to be republished

प्राक्कथन

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद् विद्यालयी शिक्षा के सभी पहलुओं के विकास और परिमार्जन के लिए सर्वोच्च संस्था है। हाल ही में इसके द्वारा राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा-2005 पर आधारित उच्चतर माध्यमिक स्तर पर रसायन की पाठ्यपुस्तकों को विकसित किया गया है। राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा बच्चों की विद्यालयी शिक्षा के अनुभवों को विद्यालय के बाहर के परिवेश से जोड़ने की वकालत करती है, जिससे ज्ञान प्राप्त करने का बच्चों का अनुभव आनंदायक होने के साथ-साथ उनके विद्यालय और घर एवं समुदाय से प्राप्त अनुभवों के बीच के अंतर को कम किया जा सके। इस पाठ्यचर्या में विभिन्न विषयों के मध्य बनी सीमाओं को मिटाने और रटने की प्रवृत्ति को कम करने की बात की गई है। वर्तमान में विकसित पाठ्यक्रम तथा पठन सामग्री इसी मूल भावना को लागू करने की एक कोशिश है। प्रस्तुत प्रयोगशाला पुस्तिका कक्षा 11 की रसायन की पाठ्यपुस्तक की पूरक है। यह विद्यार्थियों में प्रायोगिक कौशलों तथा ग्रहण शक्ति के विकास के लिए परिषद् द्वारा लगातार किए जाने वाले प्रयासों में से एक है। पुस्तिका का उद्देश्य विद्यार्थियों और शिक्षकों को प्रयोगशाला में प्रयोग करने के लिए समुचित मार्गदर्शन प्रदान करना है। यह पुस्तिका बच्चों को चिंतन करने तथा अन्य क्रियाकलापों और प्रश्नों के लिए भी प्रोत्साहित करेगी। इस प्रयास की सफलता बच्चों को प्रयोगशाला में प्रयोग करने हेतु प्रोत्साहन देने तथा उनकी सोच और सृजनात्मकता के विकास के लिए प्रधानाचार्यों एवं शिक्षक/शिक्षिकाओं द्वारा की गई पहल पर भी निर्भर करेगी।

प्रयोगों को करने का ढंग और उनके मूल्यांकन के लिए अपनाई गई विधियाँ निर्धारित करेंगी कि यह पुस्तिका बच्चों के विद्यालयी अनुभवों को सुखद बनाने में कितनी प्रभावी होगी। इस प्रयोगशाला पुस्तिका में अवलोकन तथा विस्मय के अवसर प्राप्त कराने, छोटे समूहों में चर्चाएं करने तथा ऐसे क्रियाकलापों, जिनमें हस्त-कौशल की आवश्यकता है, के लिए अवसर प्रदान करने का प्रयास किया गया है। आशा है कि पुस्तिका में दी गई सामग्री प्रयोगशाला कार्यों को प्रभावी रूप से सम्पन्न करने में विद्यार्थियों की सहायता करेगी और शिक्षकों को विद्यालय स्तर पर कुछ नए प्रयोगों की कल्पना करने के लिए प्रेरित करेगी।

प्रोफ़ेसर यशपाल
अध्यक्ष
राष्ट्रीय सलाहकार समिति
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद्

21 मई 2008
नयी दिल्ली

© NCERT not to be republished

© NCERT
not to be republished

आमुख

प्रस्तुत प्रयोगशाला पुस्तिका का विकास विद्यार्थियों में प्रायोगिक कौशलों तथा संकल्पनाओं की समझ में सुधार करने के लिए परिषद् द्वारा किए जाने वाले सतत् प्रयासों की एक कड़ी है। यह प्रयोगशाला पुस्तिका कक्षा 11 की रसायन की पुस्तक की पूरक है।

विज्ञान में ज्ञान के विस्तार के परिणामस्वरूप शिक्षा पद्धति में परिवर्तन होने के कारण शिक्षण की नई विधियों का विकास हुआ है। पढ़ाने के लिए प्रवचन विधि के अलावा जाँच पड़ताल और विचार-विमर्श की विधियों पर जोर दिया जाता है। ऐसा विश्वास एक विडंबना ही है कि रसायन के अध्ययन का अर्थ काल्पनिक सोच-विचार, लम्बे सूत्र और जटिल संरचनाएं लिखना एवं जटिल उपकरणों का संचालन करना है। इस प्रकार की धारणा का कारण यह है कि साधन-सम्पन्न विद्यालयों में भी प्रयोगशाला कार्य को बहुत कम महत्व दिया जाता है। बच्चों की प्रश्न पूछने की स्वभाविक प्रवृत्ति का पोषण भी प्राय: नहीं किया जाता।

रसायन के प्रायोगिक कार्य के नए पाठ्यक्रम का विकास उन विद्यार्थियों की आवश्यकताओं को ध्यान में रखकर किया गया है जो आगे चलकर विज्ञान पढ़ना चाहेंगे। इस पाठ्यक्रम का मूल उद्देश्य वैज्ञानिक दृष्टिकोण और वर्तमान स्तर पर प्रयोगशाला कार्य के लिए आवश्यक दक्षताएं विकसित करना है। रसायन विषय के प्रायोगिक पाठ्यक्रम में विषयवस्तु पर आधारित प्रयोग सम्मिलित हैं जो अवधारणाओं को समझने में सहायता करेंगे।

यह अपेक्षित है कि परियोजना कार्य रसायन विषय के अध्ययन में आनंद देगा एवं प्रयोगशाला कार्य को करने का वास्तविक उद्देश्य पूरा करेगा, जिसका अर्थ प्रयोगों की अभिकल्पना करने की योग्यता उत्पन्न करना, व्यवस्थित रूप से अवलोकन करना और प्रयोग से प्राप्त आँकड़ों से निष्कर्ष निकालना है। प्रयोगशाला का वास्तविक उद्देश्य प्रयोगों के परिणामों को तार्किक निष्कर्ष द्वारा प्रस्तुत करना सिखाना भी होना चाहिए, जिसमें प्रयोग की सीमाओं को प्रामाणिक महत्व दिया गया हो।

इस पुस्तिका में प्रत्येक प्रायोगिक कार्य के लिए संक्षिप्त सिद्धांत, आवश्यक सामग्री, प्रक्रिया, सावधानियाँ और विवेचनात्मक प्रश्न दिए गए हैं। प्रश्नों का उद्देश्य विद्यार्थियों के सम्बन्धित समस्याओं के ज्ञान को परखना है। फिर भी यदि कुछ प्रश्न विद्यार्थियों की समझ से परे हों तो शिक्षक/शिक्षिका सहायता कर सकते/सकती हैं। प्रयोग अथवा परियोजना प्रारंभ करने से पहले विद्यार्थियों को सावधानियाँ, अच्छी तरह समझ लेनी चाहिए।

परियोजना कार्य के लिए मूल विचार देने के उद्देश्य से पुस्तक में कुछ परियोजनाओं के संक्षिप्त विवरण दिए गए हैं। परियोजना की यह सूची सम्पूर्ण नहीं है केवल सुझाव मात्र है। विद्यार्थी परियोजनाओं का चुनाव रसायन विषय, अन्तर्विषयी क्षेत्रों अथवा पर्यावरण से कर सकते हैं। परियोजना का चुनाव करते समय ध्यान रखना चाहिए कि इसे क्रियान्वित करने के लिए सुविधाएं उपलब्ध हों।

रासायनिक आँकड़ों और लघुगणक से सम्बन्धित परिशिष्ट पुस्तिका के अन्त में दिए गए हैं। पुस्तिका में अनेक स्थानों पर आपदा सूचकों के अंतर्राष्ट्रीय प्रतीक चिह्न और आपदा चेतावनियाँ दी गई हैं। ऐसा विश्वास है कि यह सब विद्यार्थियों को पर्यावरण के प्रति सजग और रसायनों का प्रयोग करते समय सतर्क रहने के लिए प्रेरित करेगा। पुस्तिका में प्रायोगिक कार्य से सम्बन्धित कुछ रोचक जानकारियाँ बॉक्स में दी गई हैं, जो मूल्यांकन के लिए नहीं है।

© NCERT not to be republished

मुझे उन सभी लोगों को धन्यवाद ज्ञापित करते हुए हर्ष हो रहा है जो इस प्रयोगशाला पुस्तिका के विकास की विभिन्न अवस्थाओं में इससे जुड़े रहे हैं। विश्वास है कि यह प्रयोगशाला पुस्तिका रसायन विषय के पठन–पाठन की प्रक्रिया में अत्यधिक सहायक होगी। विद्यार्थी विषय को अच्छी तरह समझ सकेंगे और प्राप्त ज्ञान को नई स्थितियों में प्रयुक्त कर सकेंगे। मैं इस प्रोग्राम की समन्वयक डॉ. अलका मेहरोत्रा और टीम के अन्य सभी सदस्यों को उनके बहुमूल्य योगदान तथा पांडुलिपि को तैयार करने में किए गए समर्पित प्रयासों के लिए धन्यवाद देता हूँ और आभार प्रकट करता हूँ। मैं प्रोफ़ेसर कृष्ण कुमार, *निदेशक* और प्रोफ़ेसर जी. रविन्द्रा, *सह निदेशक*, रा.शै.अ.प्र. परिषद् को भी विशेष रूप से धन्यवाद देता हूँ जिन्होंने इस प्रयोगशाला पुस्तिका के विकास में अत्यधिक रुचि दिखाई और प्रशासनिक सहयोग दिया। मैं उन सभी शिक्षकों और विषय विशेषज्ञों का भी आभार प्रकट करता हूँ जिन्होंने पुनर्निरीक्षण कार्यशाला में भाग लेकर अपने विचार रखे और सुझाव दिए जिनसे इस पुस्तिका के सुधार और इसे विद्यार्थियों के लिए सुगम बनाने में सहायता मिली। हम अपने पाठकों के विचारों और सुझावों का विनम्र स्वागत करते हैं जिससे इस पुस्तिका में और सुधार किया जा सके।

नयी दिल्ली

हुकुम सिंह
प्रोफ़ेसर एवं अध्यक्ष
विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग

© NCERT not to be republished

प्रयोगशाला पुस्तिका निर्माण समिति

सदस्य

ब्रह्म प्रकाश, *प्रोफ़ेसर,* डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली।

आई. पी. अग्रवाल, *प्रोफ़ेसर,* क्षेत्रीय शिक्षण संस्थान, एन.सी.ई.आर.टी., भोपाल।

आर. एस. सिंधू, *प्रोफ़ेसर,* डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली।

अंजनी कौल, *वरिष्ठ प्रवक्ता,* डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली।

रुचि वर्मा, *प्रवक्ता,* डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली।

सदस्य-समन्वयक

अलका मेहरोत्रा, *रीडर,* डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली।

हिंदी रूपांतर

अलका मेहरोत्रा, *रीडर,* डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली।

© NCERT not to be republished

आभार

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् उन सभी संस्थाओं तथा व्यक्तियों के प्रति आभार प्रकट करती है जिन्होंने कक्षा 11 की रसायन की प्रयोगशाला पुस्तिका के विकास में अमूल्य योगदान दिया। परिषद् निम्नलिखित विद्वानों का भी आभार प्रकट करती है जिन्होंने हिंदी पांडुलिपि का पुनरावलोकन किया तथा सुधार में अमूल्य योगदान दिया– अनिल कुमार शर्मा, *पी.जी.टी. रसायन*, केन्द्रीय विद्यालय, विकास पुरी, नयी दिल्ली; आर. के. पराशर, *रीडर (रसायन)*, आर.आई.ई. (एन.सी.ई.आर.टी.), भुवनेश्वर; आर. एस. सिंधू, *प्रोफ़ेसर (रसायन)*, एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली; आलोक चतुर्वेदी, *प्रवक्ता (सलेक्शन ग्रेड)*, रसायन विभाग, राजकीय महाविद्यालय, अजमेर; के. सी. त्रिखा, *अवकाश प्राप्त रीडर (रसायन)*, ए.आर.एस.डी. कॉलेज, धौला कुआँ, नयी दिल्ली; के. के. शर्मा, *अवकाश प्राप्त उपप्रधानाचार्य*, कॉलेज ऑफ एजुकेशन (राजस्थान सरकार), अजमेर।

परिषद् प्रशासनिक सहयोग हेतु प्रोफ़ेसर हुकुम सिंह, *अध्यक्ष*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी. की भी आभारी है।

परिषद् दीपक कपूर, *प्रभारी*, कंप्यूटर स्टेशन, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी. तथा उनकी सहयोगी टीम के सदस्य ईश्वर सिंह, नरगिस इस्लाम *डी.टी.पी. ऑपरेटर* तथा अभिमन्यु मोहन्ती, *प्रूफ रीडर* द्वारा सहयोग के लिए आभार प्रकट करती है। ईश्वर सिंह का इस पुस्तक की सज्जा में विशेष सहयोग प्राप्त हुआ।

परिषद् सहायक कार्यक्रम समन्वयक कार्यालय, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी. के प्रशासन और प्रकाशन विभाग के सहयोग हेतु हार्दिक आभार ज्ञापित करती है।

© NCERT not to be republished

विषय सूची

प्राक्कथन *iii*

आमुख *v*

एकक-1 प्रारंभिक परिचय **1**

- *रसायन प्रयोगशाला में अनुमत एवं निषिद्ध व्यवहार* 2
- *विश्लेषण की विधियाँ* 5
- *मूलभूत प्रयोगशाला उपस्कर और क्रियाविधियाँ* 5
- *अभिकर्मकों की बोतलों का प्रहस्तन* 10
- *तापन युक्तियाँ* 11

एकक-2 प्रयोगशाला की मूलभूत तकनीक **16**

- *काँच की छड़ और काँच की नली को काटना* 16
- *काँच की नली को मोड़ना* 18
- *जेट बनाना* 19
- *कॉर्क में छेद करना* 20
- *विलयन को परखनली में गरम करना* 22
- *विलयन को बीकर अथवा फ्लास्क में गरम करना* 22
- *निस्यंदन* 22
- *द्रवों का आयतन मापना* 25
- *तोलने की तकनीक* 30
- *प्रयोग 2.1 – ऑक्सैलिक अम्ल का मानक विलयन बनाना* 34

एकक-3 शुद्धीकरण एवं शुद्धता की कसौटी **38**

- *प्रयोग 3.1 – यौगिक के अशुद्ध नमूने का क्रिस्टलीकरण द्वारा शोधन* 38
- *प्रयोग 3.2 – ठोस कार्बनिक यौगिक का गलनांक निर्धारित करना* 40
- *प्रयोग 3.3 – द्रव कार्बनिक यौगिक के क्वथनांक का निर्धारण करना* 44

© NCERT not to be republished

एकक-4 रासायनिक साम्य (विलयन में आयनिक साम्य) **46**

- *प्रयोग 4.1 – फेरिक आयन और थायोसायनेट आयन की अभिक्रिया में इनमें से किसी एक आयन की सांद्रता में परिवर्तन से साम्यावस्था के विस्थापन का अध्ययन* 47
- *प्रयोग 4.2 – $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ तथा Cl^- आयनों के मध्य अभिक्रिया में इनमें से किसी भी आयन की सांद्रता में परिवर्तन करने से साम्यावस्था के विस्थापन का अध्ययन* 50

एकक-5 *pH* और जलीय विलयन में *pH* परिवर्तन **53**

- *प्रयोग 5.1 – फलों के रस की pH ज्ञात करना* 54
- *प्रयोग 5.2 – तनुकरण के साथ अम्ल/क्षारक की pH में परिवर्तन का प्रेक्षण* 56
- *प्रयोग 5.3 – दुर्बल अम्ल और दुर्बल क्षारक की pH पर उभयनिष्ठ आयन प्रभाव का अध्ययन* 58
- *प्रयोग 5.4 – सार्विक सूचक द्वारा प्रबल अम्ल और प्रबल क्षार की आयतनमिती में होने वाले pH परिवर्तन का अध्ययन* 61
- *प्रयोग 5.5 – सोडियम क्लोराइड, फेरिक क्लोराइड और सोडियम कार्बोनेट के विलयनों की pH का अध्ययन* 63

एकक-6 अनुमापनमितीय विश्लेषण **65**

- *अंत्य बिंदु ज्ञात करना* 65
- *अनुमापनमितीय विश्लेषण में किसी अभिक्रिया के लिए आवश्यकताएं* 66
- *अम्लमिति और क्षारमिति* 66
- *अम्ल-क्षारक अनुमापनमिती में सूचक* 67
- *प्रयोग 6.1 – ऑक्सैलिक अम्ल के मानक विलयन द्वारा अनुमापन करके दिए गए सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन की सांद्रता (सामर्थ्य) ज्ञात करना* 69
- *प्रयोग 6.2 – सोडियम कार्बोनेट का मानक विलयन बनाना* 75
- *प्रयोग 6.3 – सोडियम कार्बोनेट के मानक विलयन से अनुमापन द्वारा दिए गए तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के विलयन की सामर्थ्य ज्ञात करना* 76

एकक-7 क्रमबद्ध गुणात्मक विश्लेषण **80**

- *प्रयोग 7.1 – लवण में धनायन और ऋणयन का परीक्षण करना* 81
- *ऋणायनों का क्रमबद्ध विश्लेषण* 82

© NCERT not to be republished

- *तनु सल्फ्यूरिक अम्ल द्वारा प्राथमिक परीक्षण* 82
- *सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल द्वारा प्राथमिक परीक्षण* 87
- *सल्फेट एवं फ़ास्फ़ेट का परीक्षण* 93
- *धनायनों का क्रमबद्ध विश्लेषण* 94
- *धनायन की पहचान के लिए लवण का प्राथमिक परीक्षण* 94
- *धनायनों की पहचान के लिए आर्द्र परीक्षण* 100
- *शून्य समूह के धनायन का विश्लेषण* 100
- *समूह-I के धनायनों का विश्लेषण* 102
- *समूह-II के धनायनों का विश्लेषण* 103
- *समूह-III के धनायनों का विश्लेषण* 106
- *समूह-IV के धनायनों का विश्लेषण* 108
- *समूह-V के धनायनों का विश्लेषण* 110
- *समूह-VI के धनायनों का विश्लेषण* 112
- *लवण विश्लेषण का नमूना रिकॉर्ड* 115
- *प्रयोग 7.2 – कार्बनिक यौगिक में नाइट्रोजन सल्फर तथा हैलोजन का परीक्षण* 117

परियोजनाएं **123**

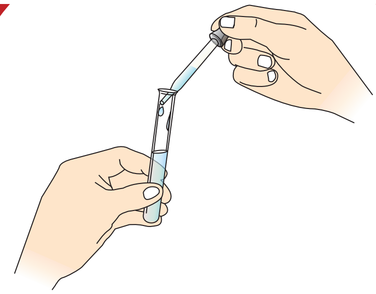
परिशिष्ट **135**

© NCERT not to be republished

© NCERT
not to be republished

एकक–1

प्रारंभिक परिचय



विज्ञान के अध्ययन में प्रयोगशाला कार्यों का विशेष महत्व है क्योंकि वैज्ञानिक सिद्धांतों का विकास और विस्तार प्रयोगशाला कार्यों के आधार पर ही होता है। रसायन एक प्रयोगमूलक विषय है। सैद्धांतिक कक्षाओं में पढ़ी गई अवधारणाएं प्रायोगिक कार्य द्वारा अच्छी तरह से समझी जा सकती है। प्रयोगशाला कार्य से रासायनिक परिघटनाओं को प्रयोगशाला की नियंत्रित परिस्थितियों में जाँच पड़ताल की विधि द्वारा परखने का अवसर मिलता है। दूसरे शब्दों में, इससे आपको जिज्ञासु प्रेक्षक बनने और परिणाम निकालने का भरपूर अवसर मिलता है।

प्रयोगशाला कार्य का प्रशिक्षण, उपकरणों एवं उपस्करों को संभालने एवं संचालित करने की निपुणता प्राप्त करने और प्रयोग करने में सहायक होता है। इस प्रकार से, प्रायोगिक कार्य वैज्ञानिक दृष्टिकोण के उत्थान और सहयोगी आचार–व्यवहार अपनाने में सहायता करता है। प्रयोगशाला में कार्य करना विलक्षण और सृजनात्मक विचारों को क्रियान्वित करके साकार करने का आधार प्रदान करता है।

प्रयोगशाला में कार्य प्रारंभ करके वैज्ञानिक विधियों से परिचित होने तथा प्रायोगिक दक्षता प्राप्त करने से पहले, आपको रसायन प्रयोगशाला से भली–भाँति परिचित होना चाहिए। आपको प्रयोगशाला और अपनी कार्य करने की मेज पर उपलब्ध सुविधाओं पर ध्यान देना चाहिए।

आप देखेंगे कि आपकी मेज पर एक पानी का नल, गैस–टैप, बुन्सेन बर्नर/स्पिरिट लैम्प/मिट्टी के तेल का लैम्प, अभिकर्मक शेल्फ और कूड़ा फेंकने के लिए एक कूड़ेदान की व्यवस्था है। आप पाएंगे कि कुछ अभिकर्मक मेज की शेल्फ पर रखे हैं जबकि कुछ अभिकर्मक दीवारों में बनी शेल्फ पर रखे हैं। मेज की शेल्फ पर रखे अभिकर्मकों की बार–बार आवश्यकता पड़ती है जबकि दीवार की शेल्फ पर रखे अभिकर्मक उपयोग में कम आते हैं। मेज पर उपलब्ध सुविधाओं के अतिरिक्त आप देखेंगे कि दरवाजों और खिड़कियों के सामने वाली दीवार के ऊपरी भाग में छत से थोड़ा नीचे रेचक पंखे (Exhaust fan) लगे हैं। इससे हानिकारक धूम निकालने और प्रयोगशाला में ताज़ी हवा के संचालन में मदद मिलती है। इसी प्रयोजन से प्रयोगशाला में पर्याप्त संख्या में खिड़कियाँ भी होती हैं। इन्हें प्रयोगशाला में कार्य करते समय खुला रखें। प्रयोगशाला में ऐसे प्रयोग करने के लिए, जिनमें धूम उत्पन्न होते हैं, एक धूम धानी की व्यवस्था होती है।

यह दृढ़ परामर्श दिया जाता है कि आप अपनी रसायन प्रयोगशाला, प्रयोगशाला की प्रक्रियाओं और कार्यविधियों तथा विशेष रूप से प्रयोगशाला में कार्य करते समय ली जाने वाली सावधानियों से पूर्णतः परिचित हों।

रसायन प्रयोगशाला का वातावरण इस अभिप्राय में कुछ विशेष होता है कि यह आनंद, खोज और शिक्षा का स्थल हो सकता है। यह कुंठा और खतरे की जगह भी बन सकता है– यदि आप बिना तैयारी के आएं एवं महत्वपूर्ण आँकड़ों को ठीक से न लिखें, तो कुंठा स्थल और यदि आप खतरनाक प्रयोगों को करते हुए सावधानियों का ठीक से ध्यान न रखें, तो खतरे की जगह।

© NCERT not to be republished

प्रयोगशाला कार्य के मूलभूत सिद्धांतों में दक्ष होने के लिए आपको उपस्करों को संचालित करना अवश्य सीखना चाहिए और सुरक्षा उपायों तथा अच्छे प्रयोगशाला आचरण से अवगत होना चाहिए।

प्रयोगशाला में कार्य करने के लिए प्रवेश करने से पहले आप अपने आप को व्यवस्थित करें और प्रयोगशाला कार्य से पहले की तैयारी और प्रायोगिक क्रियाविधि से पूर्णतः अवगत हो लें जिससे आपका कार्य अव्यवस्थित न हो। यदि समूह में प्रयोग करने की आवश्यकता न हो तो अकेले ही प्रयोग करें। कार्य करते समय अपनी विचारशीलता और सहजबुद्धि का प्रयोग करें। यह व्यवहार, वैज्ञानिक दृष्टिकोण प्राप्त करने की मूलभूत आवश्यकता है। प्रयोगशाला की कॉपी में प्रयोगों का विवरण लिखें। इसके लिए कागज के टुकड़ों और खुले कागजों का उपयोग न करें। सोचें और ऐसे महत्वपूर्ण प्रश्नों के उत्तर जानने की कोशिश करें जिनसे आपको उन सिद्धांतों का ज्ञान प्राप्त हो जिन पर क्रियाविधि आधारित है।

वैज्ञानिक विचार विमर्श से बहुत कुछ सीखते हैं। इसी प्रकार से आप भी अपने शिक्षकों और सहपाठियों के साथ विचार-विमर्श से लाभान्वित हो सकते हैं। किसी संदेह की स्थिति में पुस्तकों का उपयोग करें क्योंकि पुस्तकें सहपाठियों की तुलना में सूचना का अधिक विश्वसनीय, संपूर्ण एवं उत्तम स्रोत हैं। अन्यथा अपने शिक्षक से पूछें।

सुरक्षा नियमों को यह सुनिश्चित करने के लिए बनाया गया है कि प्रयोगशाला कार्य करते समय आप और आपके साथी सुरक्षित रहें। आपको सदैव सुरक्षा नियमों का पालन करना चाहिए और प्राथमिक-उपचार के बक्से, आग बुझाने के उपकरण इत्यादि की उपलब्धता के स्थल का ध्यान रखना चाहिए।

प्रयोगशाला की किसी चीज को कभी न चखें (प्रयोगशाला के विषैले पदार्थों पर हमेशा 'विष' नहीं लिखा होता।) प्रयोगशाला को भोजन-स्थल न बनाएं। प्रयोगशाला के काँच के उपकरणों का उपयोग कभी-भी खाने-पीने के लिए न करें। प्रयोगशाला में अकेले कार्य न करें। यदि अधिक देर तक कार्य करना आवश्यक हो तो अपने शिक्षक से अनुमति प्राप्त कर लें।

1.1 रसायन प्रयोगशाला में अनुमत एवं निषिद्ध व्यवहार

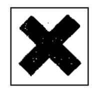
निम्नलिखित व्यवहार आपको प्रयोगशाला तकनीक में दक्षता प्राप्त करने का मार्गदर्शन देने हेतु लिखे जा रहे हैं जिससे प्रयोगशाला एक सुखद कार्यस्थल हो। आपको निम्नलिखित प्रक्रियाओं का पालन करना चाहिए-

- प्रयोगशाला में कार्य करते समय सुरक्षा-चश्मा, कोट और जूते पहनें।
- किसी भी अभिकर्मक बोतल में रखे पदार्थ का उपयोग करने से पहले उस पर लगे नाम-पत्र को ध्यानपूर्वक पढ़ कर जांच लें।
- क्रियाविधियों और सावधानियों को ध्यानपूर्वक पढ़ें और उनका अनुसरण करें।
- कार्य करने की मेज पर अभिकर्मक की बोतल छोड़ देना खराब आचरण है; कार्य समाप्त होते ही तुरन्त बोतल पर ठीक से ढक्कन लगाएं और शेल्फ पर यथास्थान रखें।

© NCERT not to be republished

- यदि आपके कार्यस्थल पर अभिकर्मक की कोई बोतल खाली हो तो प्रयोगशाला परिचारक से इसे भरने के लिए कहें।
- यदि आपको दीवार की शेल्फ से किसी अभिकर्मक की आवश्यकता हो तो परखनली अथवा बीकर को वहाँ ले जाएं। बोतल को अपने कार्यस्थल पर ले कर न आएं।
- जब तक आपको सलाह न दी गई हो, **अधिक अभिकर्मक का उपयोग न करें।**
- **अप्रयुक्त रसायनों को भंडारण बोतल में वापस कभी न डालें।** यदि आपसे पदार्थ को सही बोतल में वापिस डालने में कोई गलती हो गई तो दूसरे विद्यार्थियों का प्रयोग बिगड़ सकता है।
- जब तक प्रयोग में आवश्यक न हो, **रसायनों को न मिलाएं**। इस नियम का पालन न करने से भयंकर दुर्घटना की संभावना हो सकती है।
- भंडारित विलयनों और अभिकर्मक बोतलों से अभिकर्मक निकालने के लिए **केवल अच्छी तरह साफ करे गए ड्रॉपर, स्पैचुला या पिपेट इत्यादि का ही प्रयोग करें।**
- **बोतल के डाट को मेज पर न रखें।** इस पर अशुद्धियाँ चिपक सकती हैं और बोतल की सामग्री दूषित हो सकती है। जब कभी आपको किसी बोतल से अभिकर्मक लेना हो तो बोतल को एक हाथ से उठाएं और डाट को दूसरे हाथ से निकालें या लगाएं तथा साफ ग्लेज़ टाइल पर रखें। सूखे ठोस अभिकर्मकों को निकालने के लिए स्पैचुला का प्रयोग करें और इन्हें, वॉच ग्लास पर रखें, **कभी भी फिल्टर पत्र का उपयोग न करें**। **अभिकर्मकों को कभी भी अपनी हथेली पर न रखें और न ही उंगलियों से छुएं।**
- माचिस की तीली, लिटमस पेपर, टूटा काँच का उपकरण, फिल्टर पेपर या अन्य कोई **अघुलनशील पदार्थ सिंक में अथवा फर्श पर कभी न फेकें।** अपनी सीट पर उपलब्ध कूड़ेदान का उपयोग करें। केवल अपशिष्ट तरल ही नल से बहते पानी के साथ सिंक में फेंकने चाहिए जिससे कोई गन्ध न आए और कुछ भी सिंक में न चिपके तथा तरल पदार्थ पानी के साथ बह जाएं।
- **जल तथा गैस का अपव्यय न करें।** जब कभी नलों का उपयोग न हो रहा हो तो इन्हें बंद कर दें। यदि कुछ गरम न हो रहा हो तो प्रदीप्त बर्नर को जाली के नीचे न छोड़ें। उसे बुझा दें।
- गरम उपकरणों को सीधे कार्य करने की मेज पर नहीं रखना चाहिए क्योंकि इससे मेज खराब हो सकती है। इन्हें ग्लेज़ टाइल अथवा जाली पर रखें।
- मोटे काँच से बने उपकरण जैसे अंशांकित सिलिंडर (graduated cylinder), बोतलें, मापक फ्लास्क (measuring flask) इत्यादि सीधे ज्वाला पर गरम न करें क्योंकि यह टूट जाते हैं। इसके अतिरिक्त गरम करने से काँच विकृत हो जाता है तथा नापने के उपकरण पर लगे अंशाकन प्रामाणिक नहीं रह जाते। यदि परखनली को उसमें भरे हुए द्रव की सतह से ऊपर गरम करा जाए तो यह टूट सकती है। क्रूसिबल तप्त लाल होने तक गरम की जा सकती हैं।

अंतर्राष्ट्रीय आपदा प्रतीक


हानिकारक

ज्वलनशील

संक्षारक

आविषी

विस्फोटक

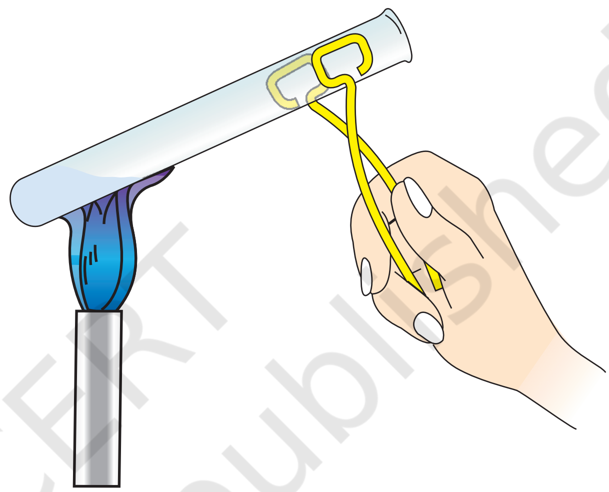
ऑक्सीकारक

रेडियोसक्रिय

नोट – *रसायनिक बोतलों पर इन प्रतीकों को देखें।*

© NCERT not to be republished

- द्रव से भरी परखनली का मुँह अपनी या अपने पड़ोसी की ओर करके गरम न करें क्योंकि सामग्री के छिटककर निकलने से आपको या आपके पड़ोसी को नुकसान पहुँच सकता है (चित्र 1.1)।
- कार्य समाप्त होते ही सभी उपकरण साफ करके यथास्थान रख दें। गंदा कार्यस्थल और उपकरण, लापरवाही की आदत की ओर इंगित करते हैं तथा इनसे प्रयोग की सफलता बाधित होती है।



चित्र 1.1 *– परखनली में विलयन गरम करने की सही विधि*

काँच के साफ होने का संकेत यह है कि धोने के बाद इसे पकड़ने से पानी बह जाता है और बूंदें सतह पर चिपकी नहीं रहतीं। यदि बूंदें काँच की सतह पर चिपकी रह जाएं तो इसका अर्थ है कि उपकरण चिकना है। उस स्थिति में इसे 5% NaOH विलयन अथवा साबुन से धोना चाहिए और फिर अच्छी तरह पानी से धो लेना चाहिए। यदि यह अब भी गंदा हो या कोई दाग लगा रह गया हो तो साफ करने के लिए गरम सांद्र नाइट्रिक अम्ल का उपयोग करना चाहिए। यदि धब्बा फिर भी साफ न हुआ हो तो क्रोमिक अम्ल (जिसे क्रोमोसल्फ्यूरिक अम्ल भी कहते हैं) का उपयोग किया जा सकता है। एक लिटर क्रोमिक अम्ल बनाने के लिए 100 g पोटैशियम डाइक्रोमेट को एक लिटर सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल में घोला जाता है। **यह अत्यधिक संक्षारक द्रव होता है और इसके त्वचा अथवा कपड़ों के संपर्क में आने से बचाव के लिए प्रत्येक सावधानी बरतनी चाहिए।**

- ऐसे प्रयोग करने के लिए जिनमें विषैले तथा जलन उत्पन्न करने वाले धूम निकलते हों, धूम धानी का उपयोग करना चाहिए।
- प्रयोगशाला में कार्य करते हुए दरवाजे और खिड़कियाँ खुली रखें और रेचक पंखा

चला दें जिससे विषैले धूम तेज़ी से खिंच कर बाहर निकल जाएं तथा शुद्ध वायु के संचार में सहायता मिले।

- यदि आप उपरोक्त अनुमत और निषिद्ध व्यवहारों का अनुसरण करेंगे तो निश्चित ही आपका मूलभूत वैज्ञानिक तकनीकों को सीखने का अनुभव सुखद होगा।

आगे के पृष्ठों में आपको रसायन प्रयोगशाला में कार्य करने के लिए आवश्यक प्रयोगशाला उपस्करों, क्रियाविधियों और तकनीकों से अवगत कराया जाएगा। आइए हम रसायन में प्रयुक्त होने वाली विश्लेषण की विधियों के परिचय से प्रारंभ करें।

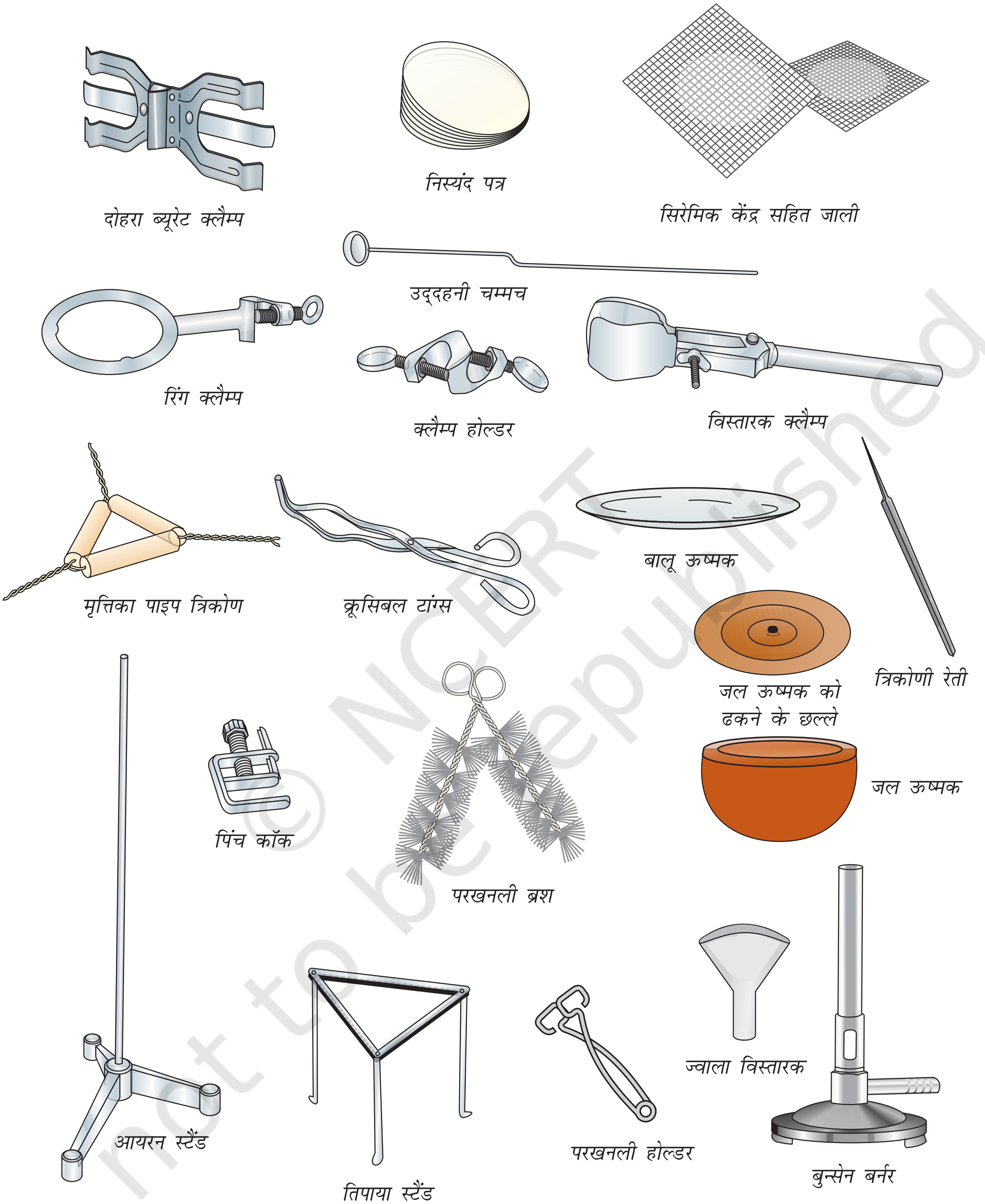
1.2 विश्लेषण की विधियाँ

तत्वों और उनके यौगिकों की पहचान भौतिक गुणों जैसे भौतिक अवस्था, रंग, गंध, चमक, गलनांक, क्वथनांक, ऊर्ध्वपातन, गरम करने पर ज्वाला को रंग प्रदान करना, कठोरता, क्रिस्टलीय अथवा अक्रिस्टलीय अवस्था, जल और अन्य विलायकों में विलेयता इत्यादि के आधार पर की जाती है; परन्तु कभी-कभी केवल भौतिक अवस्था के आधार पर पदार्थ की पहचान करना असंभव होता है, इसलिए पदार्थ की पहचान के लिए रासायनिक विधियाँ जैसे क्षार, अम्ल, ऑक्सीकरण कर्मक, अपचायी कर्मक और अन्य यौगिकों के साथ अभिक्रिया, काम में ली जाती है। किसी पदार्थ का गुणात्मक और मात्रात्मक रासायनिक संघटन सुनिश्चित करने के लिए इसका विश्लेषण किया जाता है। इसलिए, विश्लेषण, **गुणात्मक** अथवा **मात्रात्मक** हो सकता है। **गुणात्मक विश्लेषण** पदार्थ में तत्वों का संघटन जानने के लिए किया जाता है; इसमें बनने वाले आयनों और पदार्थ में उपस्थित अणुओं की पहचान करना शामिल है। गुणात्मक विश्लेषण की विधियाँ अनेक प्रकार की हैं। इनसे हम न केवल उन तत्वों को ज्ञात कर सकते हैं जिनसे पृथ्वी पर उपस्थित पदार्थ बने हैं, बल्कि पृथ्वी से दूर खगोलीय पिंडों के संघटन को भी ज्ञात कर सकते हैं, **मात्रात्मक विश्लेषण** पदार्थों में उपस्थित अवयवों की मात्रा सुनिश्चित करने में सहायता करता है। यह ऊर्जा परिवर्तन इत्यादि को मापने में भी सहायता करता है।

1.3 मूलभूत प्रयोगशाला उपस्कर और क्रियाविधियाँ

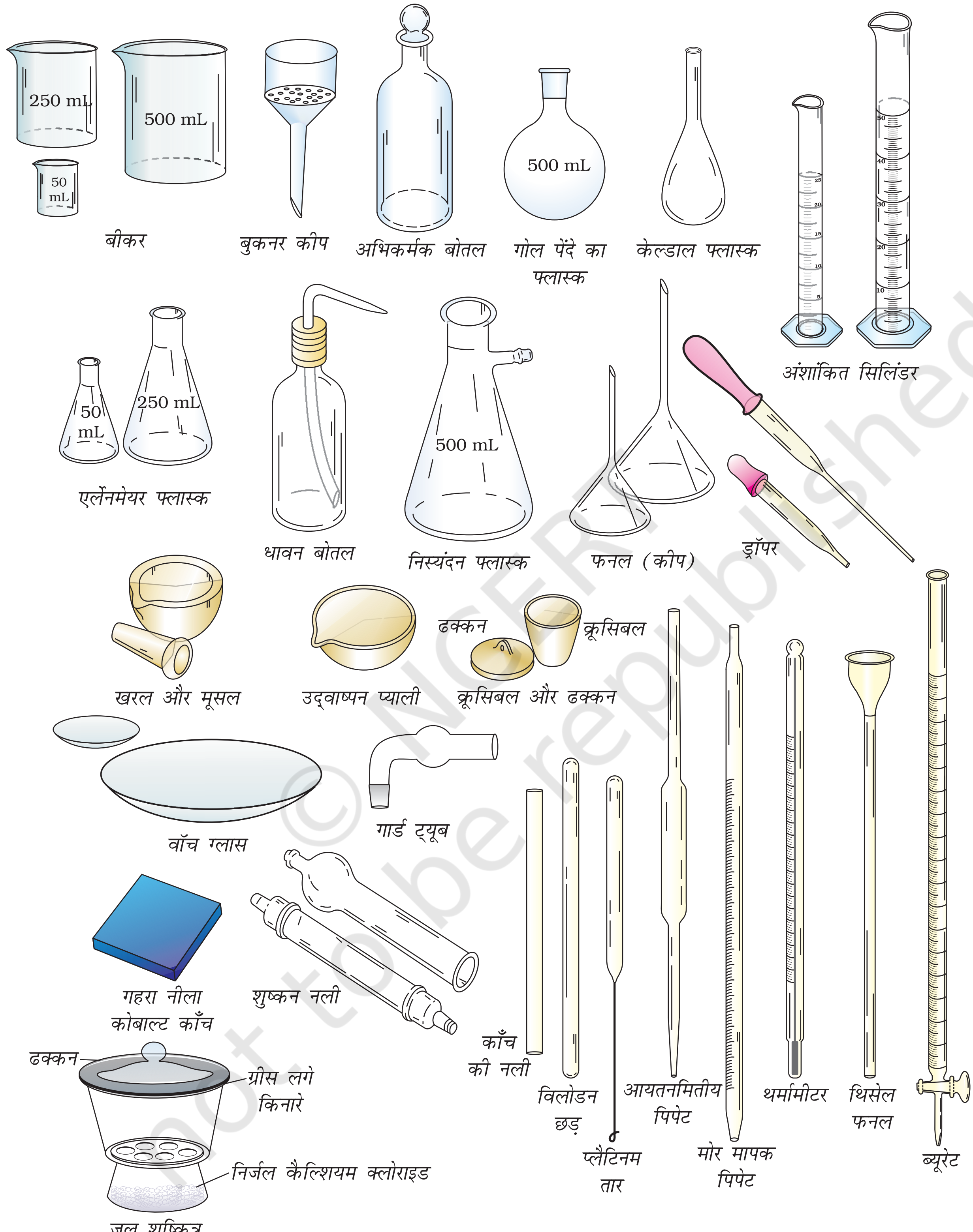
गरम करना, छानना, निथारना, आयतन मापना तथा ठोसों और द्रवों को तोलना, आदि प्रयोगशाला की कुछ ऐसी क्रियाविधियाँ हैं; जिनकी रसायन प्रयोगशाला में प्रयोग करते हुए बार-बार आवश्यकता पड़ती है। इस कार्य के लिए आवश्यक कुछ विशेष उपस्कर चित्र 1.2 एवं चित्र 1.3 में दिखाए गए हैं। आप इनके उपयोग के विषय में प्रयोग करते हुए जानेंगे। कुछ सामान्य उपकरणों के उपयोग के निर्देश आगे दिए गए हैं।

© NCERT not to be republished



चित्र 1.2 – प्रयोगशाला के सामान्य उपस्कर

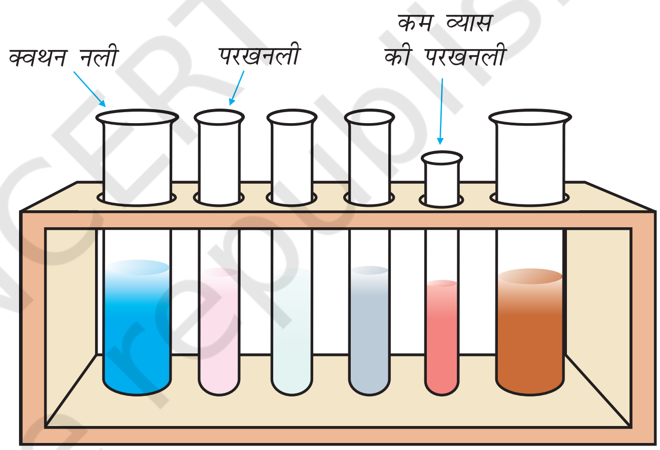
© NCERT not to be republished



चित्र 1.3 – प्रयोगशाला का काँच का सामान्य उपकरण

परखनली

विभिन्न आयतनों की परखनलियाँ उपलब्ध हैं परन्तु वर्तमान स्तर पर रसायन का प्रयोगात्मक कार्य करने के लिए सामान्यत: 125 mm (लंबाई) × 15 mm (व्यास), 150 mm (लंबाई) × 15 mm (व्यास) तथा 150 mm (लंबाई) × 25 mm (व्यास) की परखनलियाँ प्रयोग में लाई जाती हैं। मुँह पर किनारा बनी हुई और बिना किनारे वाली परखनलियाँ भी उपलब्ध हैं। कम मोटाई की परखनलियाँ ऐसी अभिक्रियाएं करने के प्रयोग में लाई जाती हैं जिनमें गरम करने की आवश्यकता नहीं होती या बहुत कम देर गरम करना होता है। **अभिक्रिया करते समय परखनली का केवल एक-तिहाई भाग ही भरना चाहिए**। बड़े व्यास वाली परखनली को **क्वथन नली (बॉयलिंग ट्यूब)** कहते हैं। इसका प्रयोग तब करते हैं जब अधिक विलयन गरम करने की आवश्यकता होती है। परखनली में कोई मिश्रण या विलयन गरम करने के लिए इसे परखनली होल्डर से पकड़ा जाता है। विलयन भरी परखनलियों को सीधा खड़ा रखने के लिए परखनली स्टैंड का प्रयोग करना चाहिए (चित्र 1.4)।



***चित्र 1.4** – परखनली स्टैंड में रखी परखनलियाँ एवं क्वथन नली (बॉयलिंग ट्यूब)*

फ्लास्क

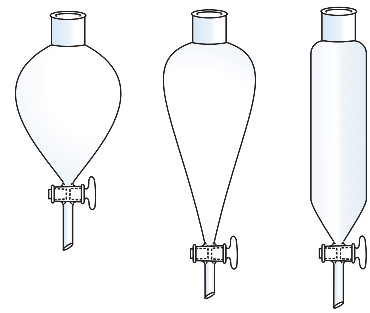
अधिकांशत: रसायन प्रयोगशाला में गोल पेंदे के फ्लास्क, तथा शंक्वाकार फ्लास्क (इसे एर्लेनमेयर फ्लास्क भी कहते हैं) प्रयोग में लाए जाते हैं। यह 5 mL से 2000 mL क्षमता तक विभिन्न क्षमताओं में उपलब्ध हैं। आकार और प्रकार का चयन अभिक्रिया के प्रकार और प्रयोग में प्रयुक्त होने वाले विलयन की मात्रा पर निर्भर करता है। गोल पेंदे के फ्लास्क में मिश्रण गरम अथवा पश्चवाह (reflux) करने के लिए सामान्यत: सीधे ही ज्वाला/बालू ऊष्मक/जल ऊष्मक का प्रयोग किया जाता है। शंक्वाकार फ्लास्कों का उपयोग कमरे के ताप पर या कम ताप पर प्रयोग करने के लिए किया जाता है। यह विशेषकर आयतनमापी विश्लेषण (volumetric analysis) के लिए प्रयुक्त होते हैं।

बीकर

5 mL से 2000 mL तक की क्षमता के बीकर उपलब्ध हैं तथा इन्हें विलयन बनाने, अवक्षेपण अभिक्रिया करने और विलायक का वाष्पन इत्यादि करने के लिए प्रयुक्त किया जाता है।

पृथक्कारी कीप

इन्हें अमिश्रणीय द्रवों को पृथक करने के प्रयोग में लाया जाता है। अनेक आमाप और आकार की पृथक्ककारी कीप (separating funnel) उपलब्ध हैं (चित्र 1.5)।



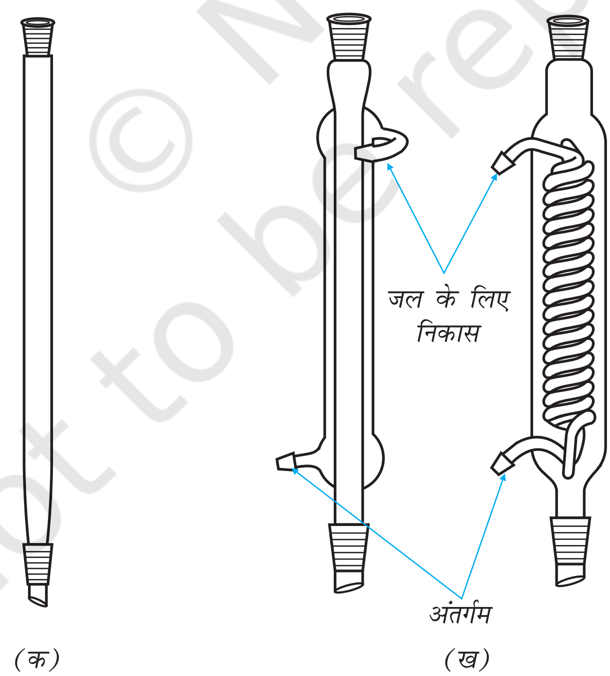
चित्र 1.5 *– विभिन्न आकार की पृथक्कारी कीप*

संघनित्र

संघनित्र (Condenser) वाष्प को वापस द्रव में संघनित करने के लिए प्रयोग में लाए जाते हैं। सामान्यत: दो प्रकार के संघनित्र प्रयोग में लाए जाते हैं, (क) वायु संघनित्र (ख) जल संघनित्र। वायु संघनित्र को चित्र 1.6 (क) में दिखाया गया है। वायु संघनित्र विभिन्न लम्बाई और व्यास की काँच की नली के बने होते हैं। इनसे गरम वाष्प की ऊष्मा तेजी से आसपास की वायु को अंतरित हो जाती है और वाष्प संघनित हो जाती है।

जल संघनित्र में एक आंतरिक नली के बाहर जैकेट होती है (चित्र 1.6 ख) जिसमें जल के परिसंचारण (circulation) के लिए अंतर्गम (inlet) और निकास (outlet) होते हैं। अंतर्गम को नल से जोड़ा जाता है। इसमें गरम वाष्प की ऊष्मा बाहर के जल को अंतरित हो जाती है।

वायु संघनित्र उच्च क्वथनांक वाले द्रवों और विलयनों का पश्चवाह अथवा आसवन करने के लिए प्रयोग में लाए जाते हैं। कम क्वथनांक वाले द्रवों के लिए जल संघनित्र का प्रयोग करते हैं।

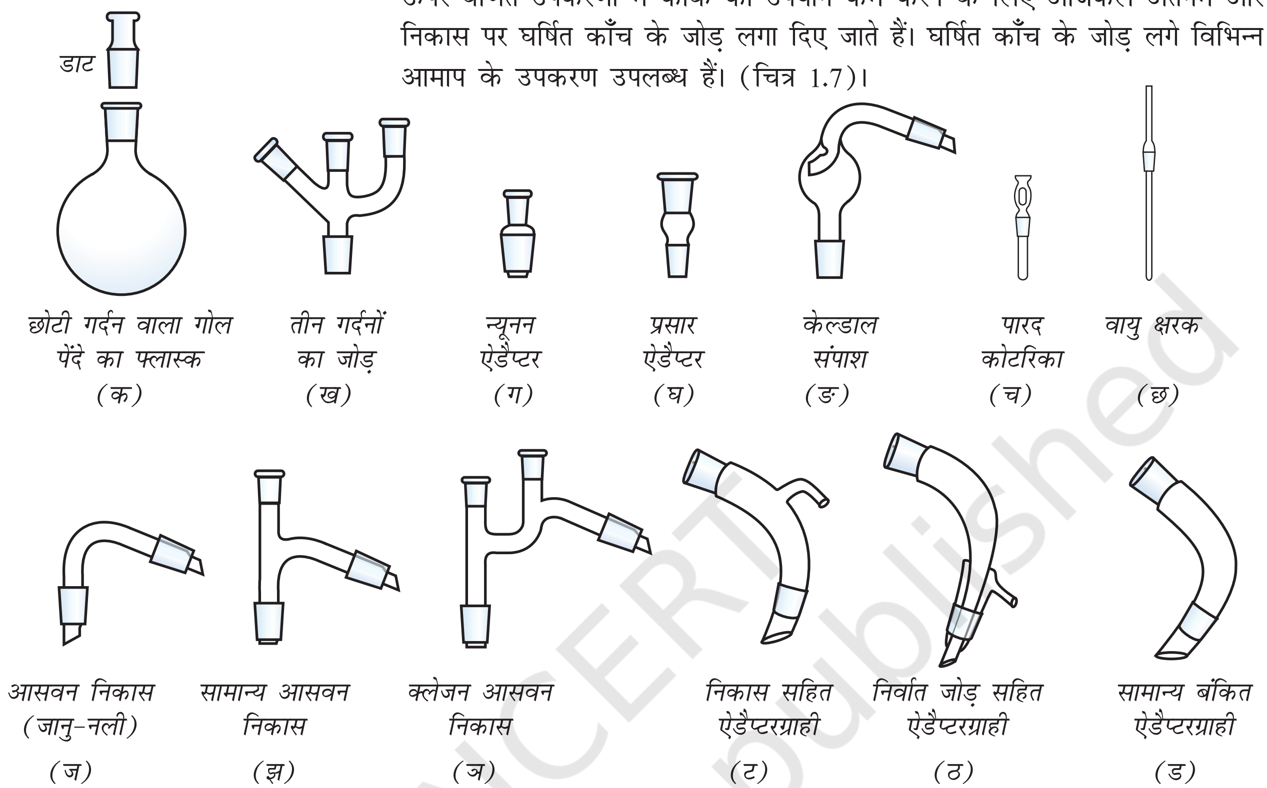


चित्र 1.6 *– (क) वायु संघनित्र (ख) जल संघनित्र*

© NCERT not to be republished

घर्षित काँच के जोड़

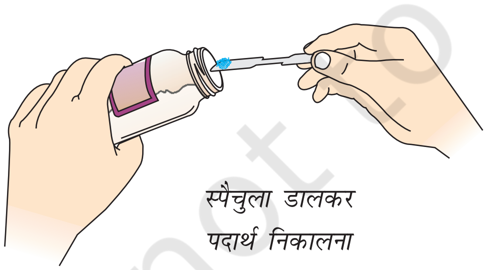
ऊपर वर्णित उपकरणों में कार्क का उपयोग कम करने के लिए आजकल अंतर्गम और निकास पर घर्षित काँच के जोड़ लगा दिए जाते हैं। घर्षित काँच के जोड़ लगे विभिन्न आमाप के उपकरण उपलब्ध हैं। (चित्र 1.7)।



चित्र 1.7 – *घर्षित काँच के जोड़ों वाले उपकरण*

1.4 अभिकर्मकों की बोतलों का प्रहस्तन (*handling*)

अभिकर्मकों की बोतलों से ठोस और द्रव अभिकर्मकों को निकालने की उचित विधि क्रमशः चित्र 1.8 और चित्र 1.9 में दिखाई गई है। बोतल से अभिकर्मक निकालने से पहले उस पर लगे लेबल पर लिखे नाम की दो बार जाँच करके सुनिश्चित कर लें कि सही अभिकर्मक निकाला जा रहा है। द्रव अभिकर्मक या तो संकरे मुँह की काँच के डाट वाली बोतलों में रखे जाते हैं या फिर ड्रापिंग बोतलों में रखे जाते हैं। डाट वाली बोतलों को प्रयोग में लाते समय डाट को एक साफ काचित टाइल (glazed tile) पर रखें। डाट को कभी भी मेज पर न रखें क्योंकि मेज पर लगी धूल इस पर चिपक कर अभिकर्मक को अशुद्ध कर सकती है। चित्र 1.9 में बोतल से द्रव निकालने का सही ढंग दिखाया गया है। बोतल से बीकर में सीधे ही द्रव डालने के लिए बोतल के मुँह पर एक काँच की छड़ इस प्रकार पकड़नी चाहिए कि द्रव छड़ के सहारे बिना छिटके बहे।

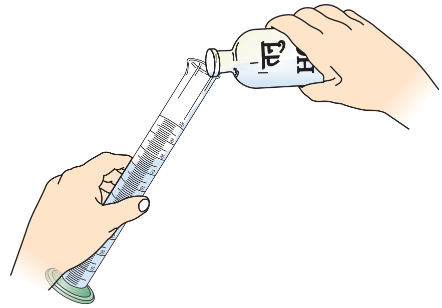


चित्र 1.8 – *अभिकर्मक की बोतल से ठोस पदार्थ निकालना*

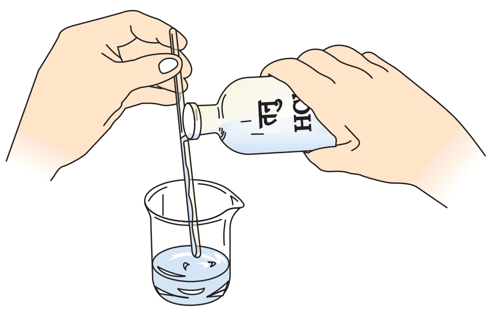
© NCERT not to be republished

प्रथम – लेबल को दो बार पढ़ें

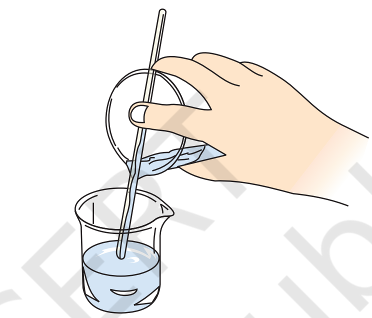
द्वितीय – डाट को पकड़ें और बोतल को टेढ़ा करके डाट को गीला करें।



तृतीय – द्रव को अंतरित करें। नम करी हुई गर्दन और सिरा पहली बूँद बाहर गिरने से रोकता है।



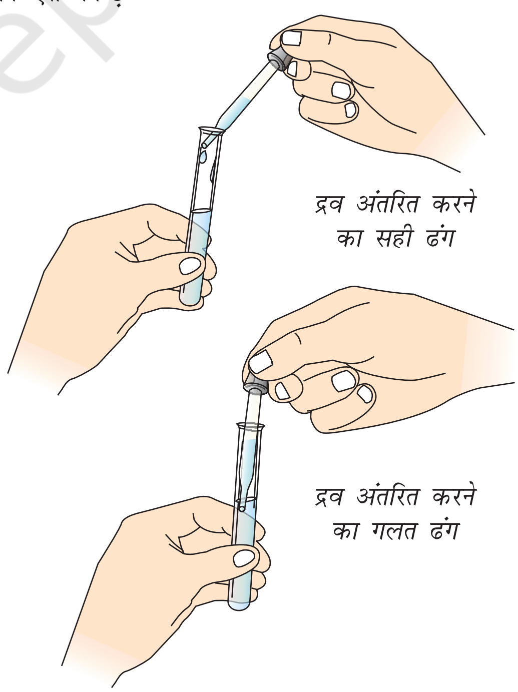
द्रव को काँच की छड़ के सहारे पलटें



बीकर से द्रव डालते समय विलोडन छड़ को ऐसे पकड़ें

चित्र 1.9 *– द्रवों को अंतरित करने का ढंग*

यदि द्रव अंतरित करने के लिए ड्रापर का प्रयोग किया जाए तो अंतरित करते समय ड्रापर को पात्र की सामग्री के सम्पर्क में नहीं आना चाहिए। द्रव को ड्रापर से अंतरित करने का सही ढंग चित्र 1.10 में दिखाया गया है। बोतलों के ड्रापर आपस में बदलने नहीं चाहिए। आजकल ड्रापिंग बोतलें प्रयोग में लाना अधिक सुरक्षित और सुविधाजनक माना जाता है।



चित्र 1.10 *– ड्रापर से द्रव आंतरित करना*

1.5 तापन युक्तियाँ

प्रयोगशाला में गरम करने के लिए गैस बर्नर, स्पिरिट लैम्प अथवा किरोसीन लैम्प का प्रयोग किया जा सकता है। प्रयोगशाला में अधिकतर प्रयोग में आने वाला गैस बर्नर बुन्सेन बर्नर है (चित्र 1.11)। बुन्सेन बर्नर के विभिन्न भाग चित्र 1.12 में दिखाए गए हैं। इनका विस्तृत वर्णन आगे दिया गया है–

© NCERT not to be republished

बुन्सेन बर्नर

(क) बुन्सेन बर्नर के भाग

1. आधार

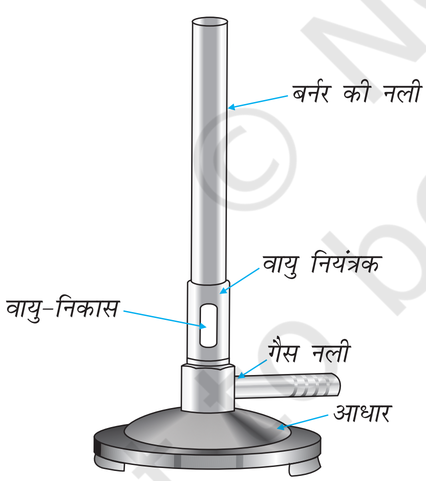
धातु से बना भारी आधार पार्श्व नली, जिसे गैस नली कहते हैं, से जुड़ा रहता है। स्रोत से आई गैस, नली द्वारा बर्नर में प्रवेश करती है तथा निपिल अथवा नॉज़ॅल नामक छोटे से छिद्र से निकलकर बर्नर की नली में उच्च दाब पर पहुँचती है और बर्नर की नली के ऊपरी भाग में जलाई जा सकती है।

2. बर्नर नली

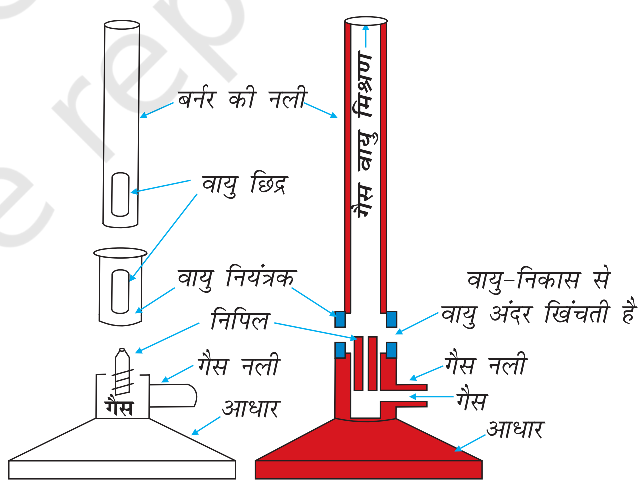
यह एक लम्बी धात्विक नली होती है जिसके निचले सिरे के पास दो छिद्र एक-दूसरे के ठीक आमने-सामने स्थित होते हैं और ये वायु-निकास बनाते हैं। नली को आधार की चूड़ियों पर कसा या खोला जा सकता है। नॉज़ॅल से आने वाली गैस वायु निकास से आने वाली वायु से मिश्रित होकर नली के ऊपरी छोर पर जलती है।

3. वायु नियंत्रक

यह एक छोटा सा बेलनाकार धात्विक खोल (sleeve) होता है। जिसमें ठीक आमने-सामने दो छिद्र होते हैं। जब इसे बर्नर की नली पर लगा दिया जाता है तो यह बर्नर की नली के वायु निकास को ढक लेती है। निकास से वायु के प्रवाह को नियंत्रित करने के लिए खोल को घुमा कर छिद्र का आकार समायोजित कर लिया जाता है।



चित्र 1.11 – बुन्सेन बर्नर

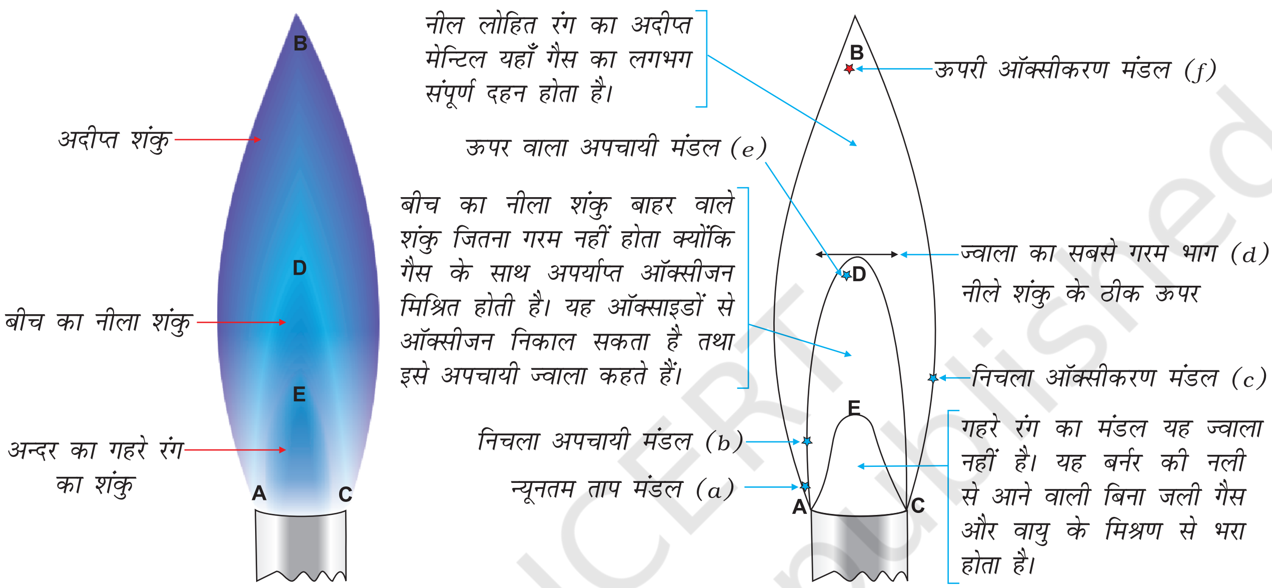


चित्र 1.12 – बुन्सेन बर्नर के भाग

यदि निकास बंद हो और गैस को जलाया जाए तो ज्वाला बड़ी और दीप्त (luminous) होगी (धुएं वाली और पीली)। ज्वाला से निकलता प्रकाश आंशिक रूप से जले हुए ईंधन के गरम कार्बन कणों द्वारा विकिरण के कारण होता है। इस स्थिति में ज्वाला का ताप कम होता है। यदि वायु-निकास पर खोल का समायोजन ऐसा

हो कि वायु मिश्रित गैस ज्वाला में पहुंचे तो ज्वाला कम दीप्त और अन्त में नीली हो जाती है। जब वायु का प्रवाह ठीक से समायोजित होता है तो ज्वाला का ताप बहुत अधिक हो जाता है। इसे अदीप्त ज्वाला (non-luminous) कहते हैं। ज्वाला के विभिन्न मंडल (zone) नीचे चित्र 1.13 में दिखाए गए हैं।

बुन्सेन बर्नर की ज्वाला में स्पष्ट दिखाई देने वाले तीन प्रमुख भागों का वर्णन नीचे किया गया है।



चित्र 1.13 – बुन्सेन बर्नर की ज्वाला के विभिन्न मंडल

(ख) बुन्सेन बर्नर की ज्वाला के प्रमुख भाग

1. अंदर का गहरे रंग का शंकु, *A E C*

यह ज्वाला का सबसे अंदर वाला गहरे रंग का शंकु होता है, जो बर्नर की नली के ठीक ऊपर होता है। यह बिना जली गैसों से बना होता है। यह मंडल, ज्वाला का सबसे कम गरम भाग होता है और यहाँ कोई दहन नहीं होता।

2. बीच का नीला शंकु, *A D C E A*

यह ज्वाला का बीच वाला भाग होता है। जब वायु-निकास थोड़ा सा बंद होता है तो यह दीप्त हो जाता है। इस भाग की दीप्ति गैस के आंशिक दहन से उत्पन्न कार्बन कणों की उपस्थिति के कारण होती है। यह कण तापदीप्त तक गरम होकर चमकने लगते हैं परंतु जलते नहीं। इस भाग में दहन संपूर्ण न हो पाने के कारण ताप बहुत अधिक नहीं होता।

3. बाहरी अदीप्त शंकु, *A B C D A*

यह बैंगनी रंग का बाहरी शंकु है। यह ज्वाला का सबसे गरम भाग होता है। यह वायुमंडल के सीधे संपर्क में रहता है और इस मंडल में दहन लगभग संपूर्ण हो जाता है।

© NCERT not to be republished

बुन्सेन ने ज्वाला के इन तीन प्रमुख भागों में छः मंडल अभिनिर्धारित किए हैं–

(i) ऊपर वाला ऑक्सीकरण मंडल (f)

इसका स्थान **ज्वाला की अदीप्त नोंक पर** होता है, जो वायु में रहती है। ज्वाला के भीतरी भागों की अपेक्षा यहाँ ऑक्सीजन का आधिक्य होता है। ताप उतना अधिक नहीं होता जितना कि नीचे वर्णित मंडल (*c*) में। यह भाग उन आक्सीकरण प्रक्रमों के लिए प्रयोग में लाया जा सकता है जिनमें ज्वाला के अधिकतम ताप की आवश्यकता नहीं होती।

(ii) ऊपर वाला अपचायी मंडल (e)

यह मंडल **अंदर वाले नीले शंकु की नोक पर** स्थित होता है और तापदीप्त कार्बन से भरपूर होता है। यह धातु ऑक्साइडों की पर्पटियों को धातु में अपचित करने के लिए विशेष उपयोगी होता है।

(iii) ज्वाला का सबसे गरम भाग (d)

यह संगलन मंडल है। यह ज्वाला की लगभग एक तिहाई ऊँचाई पर मेन्टिल यानी बाहरी शंकु में अंदर और बाहर से लगभग बराबर दूरी पर स्थित होता है। पदार्थ के संगलन की जाँच इस भाग में की जा सकती है। पदार्थों अथवा पदार्थों के मिश्रण का आपेक्षिक वाष्पन भी इस भाग में जाँचा जा सकता है।

(iv) निचला ऑक्सीकरण मंडल (c)

यह मेन्टिल के बाहरी किनारे पर ज्वाला के निचले भाग में स्थित होता है और इसे बोरेक्स अथवा सोडियम कार्बोनेट की बीड (मणिका) में घुले हुए पदार्थ के ऑक्सीकरण के लिए प्रयोग में लाया जा सकता है।

(v) निचला अपचायी मंडल (b)

यह बाहरी मेन्टिल के भीतरी किनारे पर नीले शंकु के पास स्थित होता है और यहाँ अपचायी गैसें वायु की ऑक्सीजन से मिश्रित होती हैं। यह (*e*) से कम शक्तिशाली अपचायी मंडल है और इसे गालित बोरेक्स या ऐसी ही बीड के अपचयन के लिए काम में लाया जा सकता है।

(vi) ज्वाला का न्यूनतम ताप मंडल (a)

ज्वाला के (*a*) मंडल का ताप न्यूनतम होता है। यह वाष्पित हो सकने वाले पदार्थों के प्रेक्षण में यह सुनिश्चित करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है कि वे ज्वाला को रंग प्रदान करते हैं अथवा नहीं।

(ग) बुन्सेन बर्नर की ज्वाला का वापस लौटना (*striking back*)

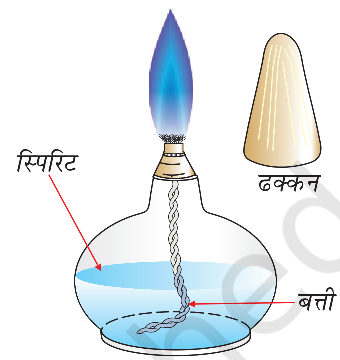
ज्वाला का वापस लौटना ऐसी परिघटना है जिसमें ज्वाला बर्नर की नली पार करके आधार के पास नॉज़ॅल पर जलने लगती है। ऐसा तब होता है जब निकास पूर्णतः खुला होता है।

© NCERT not to be republished

अधिक वायु और कम गैस का प्रवाह ज्वाला को अनियमित कर देता है और यह वापस लौटती है। बर्नर की नली अत्यधिक गरम हो जाती है और इसे छूने से जल सकने की संभावना होती है। यह जुड़ी हुई रबर की नली को पिघला भी सकती है। यदि ऐसा हो जाए तो बर्नर बुझाकर नल के नीचे रखकर पानी से ठंडा करें और निकास को कम खुला रखकर इसे दोबारा सुलगाएं।

स्पिरिट लैम्प

यदि प्रयोगशाला में बुन्सेन बर्नर उपलब्ध न हो तो गरम करने के लिए स्पिरिट लैम्प का उपयोग किया जा सकता है। यह एक ऐसी युक्ति है जिसमें रूई के धागे की बत्ती का एक सिरा स्पिरिट के पात्र में डूबा रहता है और बत्ती का दूसरा सिरा पात्र के ऊपरी छोर पर नॉज़ॅल से बाहर निकला रहता है (चित्र 1.14)। केशिका क्रिया (Capillary action) द्वारा स्पिरिट बत्ती के ऊपरी सिरे पर पहुँच जाती है और जलाई जा सकती है। ज्वाला अदीप्त (धूम रहित) होती है अतः प्रयोगशाला में सभी प्रकार के गरम करने के प्रयोजनों में उपयोग में लाई जा सकती है। लैम्प बुझाने के लिए जलती हुई बत्ती पर लैम्प का ढक्कन रख देते हैं। **जलते हुए बर्नर को कभी भी फूंककर बुझाने की कोशिश न करें**।



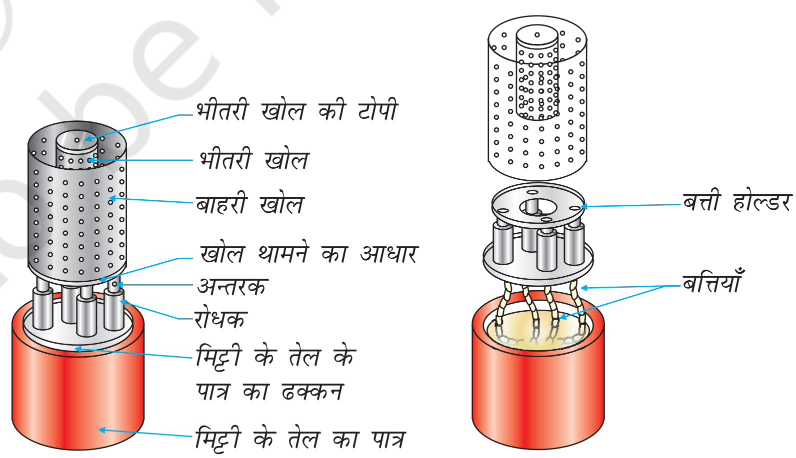
चित्र 1.14 *– स्पिरिट लैम्प*

मिट्टी के तेल से गरम करने का लैम्प

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद् (एन.सी.ई.आर.टी.) ने मिट्टी के तेल का एक ऐसा लैम्प विकसित किया है जो स्पिरिट लैम्प का परिवर्तनीय और कम लागत का विकल्प है। इसे ऐसी प्रयोगशालाओं में ऊष्मा के स्रोत के रूप में प्रयोग में लाया जा सकता है जहाँ स्पिरिट और गैस-बर्नर उपलब्ध न हों। मिट्टी के तेल के लैम्प के भाग चित्र 1.15 में दिखाए गए हैं।

लैम्प की कार्यप्रणाली

आधे से अधिक पात्र को मिट्टी के तेल से भर लिया जाता है। बत्तियों को सुलगाने के लिए बाहरी खोल निकाल दिया जाता है। खोल को यथा स्थान रखने पर चारों बत्तियों की ज्वालाएं एक साथ मिलकर एक बड़ी धूम रहित नीली ज्वाला बना देती हैं। जलता हुआ बर्नर बाहरी खोल के ऊपरी भाग को धातु अथवा ऐस्बेस्टस की शीट से केवल ढक देने से बुझाया जा सकता है।



चित्र 1.15 *– मिट्टी के तेल से गरम करने वाले लैम्प के भाग*