

प्रयोगशाला पुस्तिका
रसायन

कक्षा 11



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

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 आनंददायक 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

भारत का संविधान

उद्देशिका

हम, भारत के लोग, भारत को एक संपूर्ण प्रभुत्व-संपन्न, समाजवादी, पंथ-निरपेक्ष, लोकतंत्रात्मक गणराज्य बनाने के लिए तथा उसके समस्त नागरिकों को:

सामाजिक, आर्थिक और राजनैतिक न्याय,

विचार, अभिव्यक्ति, विश्वास, धर्म

और उपासना की स्वतंत्रता,

प्रतिष्ठा और अवसर की समता

प्राप्त कराने के लिए,

तथा उन सब में व्यक्ति की गरिमा और

राष्ट्र की एकता और अखंडता

सुनिश्चित करने वाली बंधुता बढ़ाने के लिए

दृढ़संकल्प होकर अपनी इस संविधान सभा में आज तारीख 26 नवंबर, 1949 ई. (मिति मार्गशीर्ष शुक्ला सप्तमी, संवत् दो हजार छह विक्रमी) को एतद्वारा इस संविधान को अंगीकृत, अधिनियमित और आत्मार्पित करते हैं।

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 प्रायः 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।

रसायनिक 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।

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 प्रोफेसर कृष्ण कुमार, निदेशक और प्रोफेसर 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
प्रोफेसर एवं अध्यक्ष
विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग

प्रयोगशाला पुस्तिका निर्माण समिति

सदस्य

- ब्रह्म प्रकाश, प्रोफेसर, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली।
आई. पी. अग्रवाल, प्रोफेसर, क्षेत्रीय शिक्षण संस्थान, एन.सी.ई.आर.टी., भोपाल।
आर. एस. सिंधू, प्रोफेसर, 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 ऑफ़ 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, प्रूफ़ 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।

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
• निस्स्यंदन	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

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 - $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 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
• ऋणायनों का क्रमबद्ध विश्लेषण	82
• 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
परियोजनाएं	117
परिशिष्ट	129