भौतिकी

भाग 1

कक्षा 12 के लिए पाठ्यपुस्तक

© NCERT not to be republished

12091

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

प्रथम संस्करण
अप्रैल 2007 चैत्र 1929

पुनर्मुद्रण
नवंबर 2007 कार्तिक 1929
फ़रवरी 2009 फाल्गुन 1930
जनवरी 2010 माघ 1931
जनवरी 2011 माघ 1932
जनवरी 2012 माघ 1933
दिसंबर 2012 अग्रहायण 1934
दिसंबर 2013 अग्रहायण 1935
जनवरी 2015 माघ 1936
दिसंबर 2015 पौष 1937
फ़रवरी 2017 माघ 1938
दिसंबर 2017 अग्रहायण 1939
फ़रवरी 2019 फाल्गुन 1940

PD 20T RSP

© राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, 2007

₹ 190.00

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

प्रकाशन प्रभाग में सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविंद मार्ग, नयी दिल्ली 110 016 द्वारा प्रकाशित तथा विबा प्रेस प्रा. लि., सी-66/3, ओखला इंडस्ट्रियल एरिया, फेज़-II, नयी दिल्ली – 110 020 द्वारा मुद्रित।

ISBN 81-7450-725-6

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 स्टेज
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 781 021 फोन : 0361-2674869

प्रकाशन सहयोग

अध्यक्ष, प्रकाशन प्रभाग	:	*एम. सिराज अनवर*
मुख्य संपादक	:	*श्वेता उप्पल*
मुख्य उत्पादन अधिकारी	:	*अरुण चितकारा*
मुख्य व्यापार प्रबंधक	:	*अबिनाश कुल्लू*
संपादक	:	*नरेश यादव*
उत्पादन सहायक	:	*सुनील कुमार*

आवरण एवं चित्रांकन
श्वेता राव

© NCERT not to be republished

आमुख

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (2005) सुझाती है कि बच्चों के स्कूली जीवन को बाहर के जीवन से जोड़ा जाना चाहिए। यह सिद्धांत किताबी ज्ञान की उस विरासत के विपरीत है जिसके प्रभाववश हमारी व्यवस्था आज तक स्कूल और घर के बीच अंतराल बनाए हुए है। नयी राष्ट्रीय पाठ्यचर्या पर आधारित पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकें इस बुनियादी विचार पर अमल करने का प्रयास हैं। इस प्रयास में हर विषय को एक मज़बूत दीवार से घेर देने और जानकारी को रटा देने की प्रवृत्ति का विरोध शामिल है। आशा है कि ये कदम हमें राष्ट्रीय शिक्षा नीति (1986) में वर्णित बाल-केंद्रित व्यवस्था की दिशा में काफ़ी दूर तक ले जाएँगे।

इस प्रयत्न की सफलता अब इस बात पर निर्भर है कि स्कूलों के प्राचार्य और अध्यापक बच्चों को कल्पनाशील गतिविधियों और सवालों की मदद से सीखने और सीखने के दौरान अपने अनुभवों पर विचार करने का कितना अवसर देते हैं। हमें यह मानना होगा कि यदि जगह, समय और आज़ादी दी जाए तो बच्चे बड़ों द्वारा सौंपी गई सूचना-सामग्री से जुड़कर और जूझकर नए ज्ञान का सृजन करते हैं। शिक्षा के विविध साधनों एवं स्रोतों की अनदेखी किए जाने का प्रमुख कारण पाठ्यपुस्तक को परीक्षा का एकमात्र आधार बनाने की प्रवृत्ति है। सर्जना और पहल को विकसित करने के लिए ज़रूरी है कि हम बच्चों को सीखने की प्रक्रिया में पूरा भागीदार मानें और बनाएँ, उन्हें ज्ञान की निर्धारित खुराक का ग्राहक मानना छोड़ दें।

ये उद्देश्य स्कूल की दैनिक ज़िंदगी और कार्यशैली में काफ़ी फेरबदल की माँग करते हैं। दैनिक समय-सारणी में लचीलापन उतना ही ज़रूरी है जितना वार्षिक कैलेंडर के अमल में चुस्ती, जिससे शिक्षण के लिए नियत दिनों की संख्या हकीकत बन सके। शिक्षण और मूल्यांकन की विधियाँ भी इस बात को तय करेंगी कि यह पाठ्यपुस्तक स्कूल में बच्चों के जीवन को मानसिक दबाव तथा बोरियत की जगह खुशी का अनुभव कराने में कितनी प्रभावी सिद्ध होती है। बोझ की समस्या से निपटने के लिए पाठ्यक्रम निर्माताओं ने विभिन्न चरणों में ज्ञान का पुनर्निर्धारण करते समय बच्चों के मनोविज्ञान एवं अध्यापन के लिए उपलब्ध समय का ध्यान रखने की पहले से अधिक सचेत कोशिश की है। इस कोशिश को और गहराने के यत्न में यह पाठ्यपुस्तक सोच-विचार और विस्मय, छोटे समूहों में बातचीत एवं बहस और हाथ से की जाने वाली गतिविधियों को प्राथमिकता देती है।

एन.सी.ई.आर.टी. इस पुस्तक की रचना के लिए बनाई गई पाठ्यपुस्तक निर्माण समिति के परिश्रम के लिए कृतज्ञता व्यक्त करती है। परिषद् विज्ञान एवं गणित पाठ्यपुस्तक सलाहकार समिति के अध्यक्ष, प्रोफ़ेसर जे.वी. नार्लीकर और इस पाठ्यपुस्तक के मुख्य सलाहकार, प्रोफ़ेसर ए.डब्ल्यू. जोशी, जिन्होंने इस समिति के कार्य को निर्देशित किया, की विशेष आभारी है। इस पाठ्यपुस्तक के विकास में कई शिक्षकों ने योगदान किया; इस योगदान को संभव बनाने के लिए हम उनके प्राचार्यों के आभारी हैं। हम उन सभी संस्थाओं और संगठनों के प्रति कृतज्ञ हैं जिन्होंने अपने संसाधनों, सामग्री तथा सहयोगियों की मदद लेने में हमें उदारतापूर्वक सहयोग दिया। प्रोफ़ेसर मृणाल मीरी और प्रोफ़ेसर जी. पी. देशपांडे की अध्यक्षता में मानव संसाधन विकास मंत्रालय के अधीन उच्च माध्यमिक शिक्षा विभाग द्वारा गठित निगरानी समिति (मॉनीटरिंग कमेटी) के सदस्यों के अमूल्य समय और सहयोग के लिए हम कृतज्ञ हैं। व्यवस्थागत सुधारों और अपने प्रकाशनों में निरंतर निखार लाने के प्रति समर्पित एन.सी.ई.आर.टी. टिप्पणियों एवं सुझावों का स्वागत करेगी, जिनसे भावी संशोधनों में मदद ली जा सके।

निदेशक

नयी दिल्ली — राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और

20 नवंबर 2006 — प्रशिक्षण परिषद्

© NCERT not to be republished

© NCERT
not to be republished

प्रस्तावना

प्रस्तुत पुस्तक को विद्यार्थियों, शिक्षकों तथा जनमानस (जिसकी भूमिका अनदेखी नहीं की जा सकती) को सौंपते हुए मुझे हर्ष हो रहा है। 2006 में प्रकाशित कक्षा 12 की पाठ्यपुस्तक की यह स्वाभाविक अनुक्रम है। यह पुस्तक पूर्व प्रकाशित पाठ्यपुस्तक का एक सुव्यवस्थित रूप भी है। इस पुस्तक से *धारा के ऊष्मीय तथा रासायनिक प्रभाव* का अध्याय हटा दिया गया है। इस विषय को सी.बी.एस.ई. के पाठ्यक्रम से भी हटा दिया गया है। इसी प्रकार *संचार* के अध्याय से काफी विषय-वस्तु कम की गई है। इस अध्याय को आसानी से समझने योग्य रूप में पुन: लिखा गया है।

यद्यपि अधिकांश अन्य अध्याय पिछले संस्करणों पर ही आधारित हैं, फिर भी बहुत से भाग तथा अनुभाग पुन: लिखे गए हैं। देश के विभिन्न भागों के शिक्षकों से मिले अनेक सुझावों ने पाठ्यपुस्तक निर्माण समिति का मार्गदर्शन किया है।

कक्षा 11 तथा कक्षा 12 दोनों ही कक्षाओं की इन पुस्तकों के निर्माण में महत्त्व दिए जाने वाले बिंदुओं में मूल परिवर्तन किया गया है। दोनों ही पुस्तकों को विद्यार्थियों को बिना यह मानकर प्रेषित किया जा रहा है कि वे भौतिकी का अध्ययन उच्चतर माध्यमिक स्तर से आगे भी करेंगे। यह नया दृष्टिकोण राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (2005) में दिए गए प्रेक्षणों एवं सुझावों के आधार पर प्रेरित है। इसी प्रकार, आज के शैक्षिक घटनाक्रम, जिसमें कोई विद्यार्थी विविध विषयों का कोई भी संयोजन/चयन कर सकता है, हम यह नहीं मान सकते कि भौतिकी का अध्ययन करने वाला विद्यार्थी गणित का अध्ययन भी कर रहा है। अत: भौतिकी की विषय वस्तु को 'एकला चलो' रूप में प्रस्तुत करना ही एक विकल्प है।

कक्षा 11 की पाठ्यपुस्तक की भाँति, कई अध्यायों में कुछ रोचक बॉक्स सामग्री भी सम्मिलित की गई है। ये पढ़ाने अथवा परीक्षा के लिए नहीं है। इन बॉक्सों को पाठ्यपुस्तक में सम्मिलित करने का उद्देश्य पाठकों के ध्यान को आकर्षित करना, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के अन्य क्षेत्रों अथवा दैनिक जीवन में कुछ अनुप्रयोगों को दर्शाना, सरल प्रयोग सुझाना, भौतिकी के विभिन्न क्षेत्रों में अभिधारणाओं में संबंध, एकरसता अथवा नीरसता को तोड़कर पुस्तक को सजीव बनाना है।

पुस्तक के प्रत्येक अध्याय के अंत में सारांश, विचारणीय विषय, अभ्यास तथा अतिरिक्त अभ्यास एवं उदाहरण जैसे विशिष्ट लक्षणों को बनाए रखा गया है। संकल्पनाओं पर आधारित कई अभ्यासों को अध्यायों के अंत में दिए गए अभ्यासों से 'उदाहरण एवं उनके हल' के रूप में पाठ्य सामग्री में स्थानांतरित किया गया है। यह आशा की जाती है कि ऐसा करने से अध्याय में दी गई संकल्पनाएँ अधिक बोधगम्य बन जाएँगी। बहुत से नए उदाहरण तथा अभ्यास जोड़े गए हैं। उन विद्यार्थियों के लिए जो आगे भी भौतिकी का अध्ययन करना चाहते हैं, उनके लिए विचारणीय विषय तथा अतिरिक्त अभ्यास काफ़ी उपयोगी और विचारशील सिद्ध होंगे। *पुस्तक से बाहर के साधन* प्रदान करने तथा *ई-शिक्षा* को प्रोत्साहित करने की दृष्टि से प्रत्येक अध्याय में कुछ प्रासंगिक वेबसाइट के पते *ई-भौतिकी* शीर्षक के अंतर्गत प्रदान किए गए हैं। ये साइटें विद्यार्थियों को कुछ विशिष्ट विषयों पर अतिरिक्त सामग्री तथा अन्योन्य क्रियात्मक निदर्शन/प्रयोग प्रदान करती हैं।

भौतिकी की जटिल संकल्पनाओं की समझ, व्यापक बोध तथा महत्त्व जानना आवश्यक है। विद्यार्थियों को इस प्रकार के प्रश्न पूछना/सीखना चाहिए कि 'हम इसे क्यों तथा कैसे जानें' आदि। व्यापक रूप से वह यह पाएँगे कि भौतिकी तथा विज्ञान के क्षेत्र में लगभग सदैव ही 'क्यों' के प्रश्न का उत्तर नहीं पाया जाता। परंतु यह स्वयं में एक सीखने का अनुभव है, क्या आप ऐसा नहीं समझते! इसके विपरीत, 'कैसे' वाले प्रश्नों के अधिकांश प्राकृतिक परिघटनाओं के प्रकरण में भौतिक विज्ञानियों ने तर्कसंगत व सुविवेचित उत्तर दिए हैं। वास्तव में, यह समझने के पश्चात कि घटनाएँ कैसे होती हैं, बहुत सी परिघटनाओं का उपयोग करके मानव के उपयोग के प्रौद्योगिकीय अनुप्रयोग विकसित करना संभव हो पाया है।

उदाहरण के लिए, पुस्तक के किसी प्रकथन पर विचार कीजिए, जैसे 'ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन धनावेशित पट्टिका द्वारा आकर्षित होता है' अथवा 'इस प्रयोग में प्रकाश (अथवा इलेक्ट्रॉन) तरंग की भाँति व्यवहार करता है।' आप यह अनुभव करेंगे कि इसके 'क्यों' का उत्तर देना संभव नहीं है। यह प्रश्न 'दर्शनशास्त्र' अथवा 'तत्वमीमांसा' के क्षेत्र के अंतर्गत आता है। परंतु हम 'कैसे' का उत्तर दे सकते हैं, हम आरोपित बल ज्ञात कर सकते हैं, हम फोटॉन (अथवा इलेक्ट्रान) की तरंगदैर्घ्य

माप सकते हैं, हम यह निर्धारित कर सकते हैं कि विभिन्न परिस्थितियों में वस्तुएँ कैसे व्यवहार करती हैं तथा इन परिघटनाओं का उपयोग हम अपने लाभ के लिए उपकरण विकसित करने में कर सकते हैं।

समिति के सदस्यों के साथ उच्चतर माध्यमिक स्तर की इन पुस्तकों के लिए कार्य करने में मुझे प्रसन्नता हुई है। पुस्तक निर्माण समिति, पुनरीक्षण समिति तथा संपादन मंडल में कॉलेज तथा विश्वविद्यालयों के शिक्षक, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों के शिक्षक, राष्ट्रीय संस्थानों एवं प्रयोगशालाओं के वैज्ञानिकों के उच्चतर माध्यमिक, साथ-साथ विद्यालयों के शिक्षक सम्मिलित किए गए थे। विभिन्न समितियों में उच्चतर माध्यमिक विद्यालयों के शिक्षकों से प्राप्त सुझावों एवं विवेचनात्मक आलोचना अत्यंत प्रशंसनीय पाए गए। अधिकांश बॉक्स सामग्री किसी न किसी समिति के सदस्य द्वारा विकसित की गई है, परंतु उनमें से तीन मित्रों एवं हितैषियों द्वारा जो इन समितियों के सदस्य नहीं हैं, विकसित की गई हैं। हम अध्याय 3, 4 (भाग 1) तथा अध्याय 9 (भाग 2) की बॉक्स सामग्री का उपयोग करने की अनुमति देने के लिए क्रमशः पुणे के डॉ. पी.एन. सेन, दिल्ली की प्रोफ़ेसर रूपमंजरी घोष तथा मुंबई के डॉ. राजेश वी. खापर्डे का आभार प्रकट करते हैं। हम पुनरीक्षण कार्यशाला तथा संपादन कार्यशाला के प्रतिभागियों के प्रति भी आभार प्रकट करते हैं, जिन्होंने पाठ्यपुस्तक की प्रथम पांडुलिपि पर चर्चा करके परिष्कृत किया। हम प्रोफ़ेसर कृष्ण कुमार, निदेशक एन.सी.ई.आर.टी. के प्रति भी आभार प्रकट करते हैं जिन्होंने विज्ञान शिक्षा में सुधार के राष्ट्रीय प्रयास के एक भाग के रूप में इस पुस्तक को प्रस्तुत करने का कार्यभार हमें सौंपा। मैं एन.सी.ई.आर.टी. के संयुक्त निदेशक प्रोफ़ेसर जी. रवीन्द्रा का भी समय-समय पर सहायता देने के लिए धन्यवाद करता हूँ। प्रोफ़ेसर हुकुम सिंह, अध्यक्ष, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, एन.सी.ई.आर.टी. भी हमारे इस कार्य में हर संभव सहायता के लिए इच्छुक रहे हैं।

हम अपने सम्मानित प्रयोक्ताओं, विशेषकर विद्यार्थियों एवं शिक्षकों से प्राप्त समीक्षा एवं सुझावों का आदर करते हैं। हम अपने युवा पाठकों की भौतिकी के रोमांचक कार्य क्षेत्र की ओर अग्रसर होने की कामना करते हैं।

ए.डब्ल्यू. जोशी
मुख्य सलाहकार
पाठ्यपुस्तक निर्माण समिति

© NCERT not to be republished

पाठ्यपुस्तक निर्माण समिति

अध्यक्ष, विज्ञान और गणित पाठ्यपुस्तकों की सलाहकार समिति

जे.वी. नार्लीकर, *इमेरिटस प्रोफ़ेसर*, अंतर-विश्वविद्यालय केंद्र– खगोलविज्ञान और खगोलभौतिकी (आई.यू.सी.ए.ए.), गणेशखिंड, पूना विश्वविद्यालय परिसर, पुणे

मुख्य सलाहकार

ए.डब्ल्यू. जोशी, *हॉनरेरी विजिटिंग साइंटिस्ट*, एन.सी.आर.ए., पूना विश्वविद्यालय परिसर, पुणे
(*भूतपूर्व प्रोफ़ेसर*, भौतिकी विभाग, पूना विश्वविद्यालय)

सदस्य

अंजली क्षीरसागर, *रीडर*, भौतिकी विभाग, पूना विश्वविद्यालय, पुणे
अतुल मोदी, *प्रवक्ता (एस.जी.)*, वी.ई.एस. कला, विज्ञान एवं वाणिज्य महाविद्यालय, मुंबई
अनुराधा माथुर, *पी.जी.टी.*, मॉडर्न स्कूल, बसंत विहार, नयी दिल्ली
अलिका खरे, *प्रोफ़ेसर*, भौतिकी विभाग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, गुवाहाटी
आर. जोशी, *प्रवक्ता (एस.जी.)*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली
ए.के. घटक, *इमेरिटस प्रोफ़ेसर*, भौतिकी विभाग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, नयी दिल्ली
एच.सी. प्रधान, *प्रोफ़ेसर*, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, (टी.आई.एफ.आर.), मुंबई
एन. पंचपकेशन, *प्रोफ़ेसर (अवकाशप्राप्त)*, भौतिकी एवं खगोलभौतिकी विभाग, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली
एस.एन. प्रभाकर, *पी.जी.टी.*, डी.एम. स्कूल, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, एन.सी.ई.आर.टी., मैसूर
एस.के. उपाध्याय, *पी.जी.टी.*, जवाहर नवोदय विद्यालय, मुज़फ़्फ़रनगर
एस.के. दाश, *रीडर*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली
एस. राय चौधरी, *प्रोफ़ेसर*, भौतिकी एवं खगोलभौतिकी विज्ञान, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली
चित्रा गोयल, *पी.जी.टी.*, राजकीय प्रतिभा विकास विद्यालय, त्यागराज नगर, नयी दिल्ली
बी.के. शर्मा, *प्रोफ़ेसर*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली
विश्वजीत कुलकर्णी, *टीचर (ग्रेड I)*, उच्चतर माध्यमिक अनुभाग, श्रीमती पार्वतीबाई चोगुले महाविद्यालय, मारगो, गोवा
वी.एच. रायबागकर, *रीडर*, नौरोसजी वाडिया महाविद्यालय, पुणे

सदस्य-समन्वयक (अंग्रेज़ी संस्करण)

वी.पी. श्रीवास्तव, *रीडर*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

हिंदी अनुवादक

आर.एस. दास, *अवकाशप्राप्त उपप्रधानाचार्य*, बलवंत राय मेहता विद्याभवन सीनियर सेकंडरी स्कूल, नयी दिल्ली
कन्हैया लाल, *अवकाशप्राप्त प्राचार्य*, शिक्षा निदेशालय, राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र, दिल्ली
जे.पी. अग्रवाल, *अवकाशप्राप्त प्राचार्य*, शिक्षा निदेशालय, राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र, दिल्ली
शशि प्रभा, *प्रवक्ता*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

सदस्य-समन्वयक

गगन गुप्त, *रीडर*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

© NCERT not to be republished

भारत का संविधान

भाग 4क

नागरिकों के मूल कर्तव्य

अनुच्छेद 51 क

मूल कर्तव्य – भारत के प्रत्येक नागरिक का यह कर्तव्य होगा कि वह –

(क) संविधान का पालन करे और उसके आदर्शों, संस्थाओं, राष्ट्रध्वज और राष्ट्रगान का आदर करे;

(ख) स्वतंत्रता के लिए हमारे राष्ट्रीय आंदोलन को प्रेरित करने वाले उच्च आदर्शों को हृदय में संजोए रखे और उनका पालन करे;

(ग) भारत की संप्रभुता, एकता और अखंडता की रक्षा करे और उसे अक्षुण्ण बनाए रखे;

(घ) देश की रक्षा करे और आह्वान किए जाने पर राष्ट्र की सेवा करे;

(ङ) भारत के सभी लोगों में समरसता और समान भ्रातृत्व की भावना का निर्माण करे जो धर्म, भाषा और प्रदेश या वर्ग पर आधारित सभी भेदभावों से परे हो, ऐसी प्रथाओं का त्याग करे जो महिलाओं के सम्मान के विरुद्ध हों;

(च) हमारी सामासिक संस्कृति की गौरवशाली परंपरा का महत्त्व समझे और उसका परिरक्षण करे;

(छ) प्राकृतिक पर्यावरण की, जिसके अंतर्गत वन, झील, नदी और वन्य जीव हैं, रक्षा करे और उसका संवर्धन करे तथा प्राणिमात्र के प्रति दयाभाव रखे;

(ज) वैज्ञानिक दृष्टिकोण, मानववाद और ज्ञानार्जन तथा सुधार की भावना का विकास करे;

(झ) सार्वजनिक संपत्ति को सुरक्षित रखे और हिंसा से दूर रहे;

(ञ) व्यक्तिगत और सामूहिक गतिविधियों के सभी क्षेत्रों में उत्कर्ष की ओर बढ़ने का सतत् प्रयास करे, जिससे राष्ट्र निरंतर बढ़ते हुए प्रयत्न और उपलब्धि की नई ऊँचाइयों को छू सके; और

(ट) यदि माता-पिता या संरक्षक है, छह वर्ष से चौदह वर्ष तक की आयु वाले अपने, यथास्थिति, बालक या प्रतिपाल्य को शिक्षा के अवसर प्रदान करे।

© NCERT not to be republished

आभार

इस पुस्तक को अंतिम स्वरूप प्रदान करने के लिए आयोजित कार्यशाला में भाग लेने वाले निम्नलिखित प्रतिभागियों की बहुमूल्य टिप्पणियों के लिए परिषद् निम्नलिखित का आभार व्यक्त करती है : आर.ए. गोयल, *अवकाशप्राप्त प्राचार्य*, शिक्षा निदेशालय, दिल्ली; एन.सी. जैन, *पी.जी.टी.*, एस.ए.सी.जी. सर्वोदय विद्यालय नं. 2, लुडलो कैसल, नयी दिल्ली; के.सी. शर्मा, *प्रवाचक*, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान (एन.सी.ई.आर.टी.), अजमेर; नीलम सहगल, *पी.जी.टी.*, केंद्रीय विद्यालय, जे.एन.यू. परिसर, नयी दिल्ली; डी.सी. पांडेय, *अवकाशप्राप्त शिक्षा अधिकारी*, शिक्षा निदेशालय, दिल्ली; पी.एन. वार्ष्णेय, *अवकाशप्राप्त प्राचार्य*, शिक्षा निदेशालय, दिल्ली।

परिषद् सन 2017 में पाठ्य के पुनरीक्षण और परिष्करण में अमूल्य योगदान के लिए ए.के. श्रीवास्तव, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नई दिल्ली; अरनब सेन, एन.ई.आर.आइ.ई., शिलांग; एल.एस. चौहान, आर.आइ.ई., भोपाल; ओ.एन. अवस्थी (रिटायर्ड), आर.आइ.ई., भोपाल; रचना गर्ग, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नई दिल्ली; रामन नंबूदरी, आर.आइ.ई., मैसुरू; आर.आर. कोइरेंग, डी.सी.एस., एन.सी.ई.आर.टी., नई दिल्ली; शशि प्रभा, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नई दिल्ली; और एस.वी. शर्मा, आर.आइ.ई., अजमेर का भी आभार व्यक्त करती है।

शैक्षिक व प्रशासनिक सहयोग के लिए परिषद् हुकुम सिंह, *प्रोफ़ेसर* तथा *विभागाध्यक्ष,* डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली की आभारी है।

परिषद् ए.पी.सी. कार्यालय तथा डी.ई.एस.एम. के प्रशासनिक स्टॉफ को उनके सहयोग के लिए आभार प्रकट करती है। इस पुस्तक में सहयोग के लिए परिषद् मुसर्रत परवीन, मनोज मोहन *कॉपी एडीटर*; रणधीर ठाकुर *प्रूफ़ रीडर*; ॠतु शर्मा, इन्द्र कुमार *डीटीपी ऑपरेटर*; दीपक कपूर *कंप्यूटर स्टेशन प्रभारी*, डी.ई.एस.एम., विजय कंप्यूटर्स (पुस्तक की टाइपिंग के लिए) और प्रकाशन विभाग का हार्दिक आभार ज्ञापित करती है।

© NCERT not to be republished

भारत का संविधान

भाग-3 (अनुच्छेद 12-35)
(अनिवार्य शर्तों, कुछ अपवादों और युक्तियुक्त निर्बंधन के अधीन)
द्वारा प्रदत्त

मूल अधिकार

समता का अधिकार

- विधि के समक्ष एवं विधियों के समान संरक्षण;
- धर्म, मूलवंश, जाति, लिंग या जन्मस्थान के आधार पर;
- लोक नियोजन के विषय में;
- अस्पृश्यता और उपाधियों का अंत।

स्वातंत्र्य-अधिकार

- अभिव्यक्ति, सम्मेलन, संघ, संचरण, निवास और वृत्ति का स्वातंत्र्य;
- अपराधों के लिए दोष सिद्धि के संबंध में संरक्षण;
- प्राण और दैहिक स्वतंत्रता का संरक्षण;
- छः से चौदह वर्ष की आयु के बच्चों को निःशुल्क एवं अनिवार्य शिक्षा;
- कुछ दशाओं में गिरफ्तारी और निरोध से संरक्षण।

शोषण के विरुद्ध अधिकार

- मानव के दुर्व्यापार और बलात श्रम का प्रतिषेध;
- परिसंकटमय कार्यों में बालकों के नियोजन का प्रतिषेध।

धर्म की स्वतंत्रता का अधिकार

- अंतःकरण की और धर्म के अबाध रूप से मानने, आचरण और प्रचार की स्वतंत्रता;
- धार्मिक कार्यों के प्रबंध की स्वतंत्रता;
- किसी विशिष्ट धर्म की अभिवृद्धि के लिए करों के संदाय के संबंध में स्वतंत्रता;
- राज्य निधि से पूर्णतः पोषित शिक्षा संस्थाओं में धार्मिक शिक्षा या धार्मिक उपासना में उपस्थित होने के संबंध में स्वतंत्रता।

संस्कृति और शिक्षा संबंधी अधिकार

- अल्पसंख्यक-वर्गों को अपनी भाषा, लिपि या संस्कृति विषयक हितों का संरक्षण;
- अल्पसंख्यक-वर्गों द्वारा अपनी शिक्षा संस्थाओं का स्थापन और प्रशासन।

सांविधानिक उपचारों का अधिकार

- उच्चतम न्यायालय एवं उच्च न्यायालय के निर्देश या आदेश या रिट द्वारा प्रदत्त अधिकारों को प्रवर्तित कराने का उपचार।

© NCERT not to be republished

विषय-सूची

आमुख *iii*

प्रस्तावना *v*

अध्याय 1

वैद्युत आवेश तथा क्षेत्र

1.1 भूमिका 1
1.2 वैद्युत आवेश 1
1.3 चालक तथा विद्युतरोधी 5
1.4 प्रेरण द्वारा आवेशन 6
1.5 वैद्युत आवेश के मूल गुण 8
1.6 कूलॉम नियम 10
1.7 बहुल आवेशों के बीच बल 15
1.8 विद्युत क्षेत्र 18
1.9 विद्युत क्षेत्र रेखाएँ 23
1.10 वैद्युत फ्लक्स 25
1.11 वैद्युत द्विध्रुव 27
1.12 एकसमान बाह्य क्षेत्र में द्विध्रुव 31
1.13 संतत आवेश वितरण 32
1.14 गाउस नियम 33
1.15 गाउस नियम के अनुप्रयोग 37

अध्याय 2

स्थिरवैद्युत विभव तथा धारिता

2.1 भूमिका 51
2.2 स्थिरवैद्युत विभव 53
2.3 बिंदु आवेश के कारण विभव 54
2.4 वैद्युत द्विध्रुव के कारण विभव 55
2.5 आवेशों के निकाय के कारण विभव 57
2.6 समविभव पृष्ठ 60
2.7 आवेशों के निकाय की स्थितिज ऊर्जा 61
2.8 बाह्य क्षेत्र में स्थितिज ऊर्जा 64
2.9 चालक–स्थिरवैद्युतिकी 67
2.10 परावैद्युत तथा ध्रुवण 71
2.11 संधारित्र तथा धारिता 73
2.12 समांतर पट्टिका संधारित्र 74
2.13 धारिता पर परावैद्युत का प्रभाव 75

© NCERT not to be republished

2.14 संधारित्रों का संयोजन 78
2.15 संधारित्र में संचित ऊर्जा 80
2.16 वान डे ग्राफ जनित्र 83

अध्याय 3
विद्युत धारा

3.1 भूमिका 93
3.2 विद्युत धारा 93
3.3 चालक में विद्युत धारा 94
3.4 ओम का नियम 95
3.5 इलेक्ट्रान का अपवाह एवं प्रतिरोधकता का उद्‌गम 97
3.6 ओम के नियम की सीमाएँ 101
3.7 विभिन्न पदार्थों की प्रतिरोधकता 101
3.8 प्रतिरोधकता की ताप पर निर्भरता 103
3.9 विद्युत ऊर्जा, शक्ति 105
3.10 प्रतिरोधकों का संयोजन—श्रेणी संयोजन तथा पार्श्व संयोजन 107
3.11 सेल, विद्युत वाहक बल (emf), आंतरिक प्रतिरोध 110
3.12 श्रेणी तथा पार्श्वक्रम में सेल 113
3.13 किरखोफ के नियम 115
3.14 व्हीटस्टोन सेतु 118
3.15 मीटर सेतु 120
3.16 पोटेंशियोमीटर (विभवमापी) 122

अध्याय 4
गतिमान आवेश और चुंबकत्व

4.1 भूमिका 132
4.2 चुंबकीय बल 133
4.3 चुंबकीय क्षेत्र में गति 137
4.4 संयुक्त विद्युत तथा चुंबकीय क्षेत्रों में गति 140
4.5 विद्युत धारा अवयव के कारण चुंबकीय क्षेत्र, बायो-सावर्ट नियम 143
4.6 विद्युत धारावाही वृत्ताकार पाश के अक्ष पर चुंबकीय क्षेत्र 145
4.7 ऐम्पियर का परिपथीय नियम 147
4.8 परिनालिका तथा टोरॉइड 150
4.9 दो समांतर विद्युत धाराओं के बीच बल—ऐम्पियर 154
4.10 विद्युत धारा पाश पर बल आघूर्ण, चुंबकीय द्विध्रुव 157
4.11 चल कुंडली गैल्वेनोमीटर 163

अध्याय 5
चुंबकत्व एवं द्रव्य

5.1 भूमिका 173
5.2 छड़ चुंबक 174

© NCERT not to be republished

5.3 चुंबकत्व एवं गाउस नियम 181
5.4 भू-चुंबकत्व 185
5.5 चुंबकीकरण एवं चुंबकीय तीव्रता 189
5.6 पदार्थों के चुंबकीय गुण 191
5.7 स्थायी चुंबक एवं विद्युत चुंबक 195

अध्याय 6
वैद्युतचुंबकीय प्रेरण

6.1 भूमिका 204
6.2 फैराडे एवं हेनरी के प्रयोग 205
6.3 चुंबकीय फ्लक्स 206
6.4 फैराडे का प्रेरण का नियम 207
6.5 लेंज का नियम तथा ऊर्जा संरक्षण 210
6.6 गतिक विद्युत वाहक बल 212
6.7 ऊर्जा दृष्टि : एक परिमाणात्मक अध्ययन 215
6.8 भँवर धाराएँ 218
6.9 प्रेरकत्व 219
6.10 प्रत्यावर्ती धारा जनित्र 224

अध्याय 7
प्रत्यावर्ती धारा

7.1 भूमिका 233
7.2 प्रतिरोधक पर प्रयुक्त ac वोल्टता 234
7.3 ac धारा एवं वोल्टता का घूर्णी सदिश द्वारा निरूपण—कलासमंजक (फेजर्स) 237
7.4 प्रेरक पर प्रयुक्त ac वोल्टता 237
7.5 संधारित्र पर प्रयुक्त ac वोल्टता 241
7.6 श्रेणीबद्ध LCR परिपथ पर प्रयुक्त ac वोल्टता 244
7.7 ac परिपथों में शक्ति : शक्ति गुणांक 252
7.8 LC दोलन 255
7.9 ट्रांसफॉर्मर 259

अध्याय 8
वैद्युतचुंबकीय तरंगें

8.1 भूमिका 269
8.2 विस्थापन धारा 270
8.3 वैद्युतचुंबकीय तरंगें 274
8.4 वैद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम 280

उत्तर 288
पारिभाषिक शब्दावली 308

© NCERT not to be republished

मुखावरण

(http://nobelprize.org तथा 2006 में भौतिकी के नोबेल पुरस्कार से रूपांतरित)

विश्व के विकास के विभिन्न चरण

पश्चावरण

(http://www.iter.org तथा
http://www.dae.gov.in से रूपांतरित)

अंतर्राष्ट्रीय तापनाभिकीय प्रायोगिक रिएक्टर (ITER) युक्ति का व्यवच्छेदित दृश्य। आधार पर खड़ा व्यक्ति स्केल दर्शा रहा है।

ITER एक संयुक्त अंतर्राष्ट्रीय अनुसंधान एवं विकास परियोजना है जिसका उद्देश्य संलयन शक्ति की वैज्ञानिक एवं तकनीकी संभाव्यता का निदर्शन करना है।

भारत इस परियोजना के सात पूर्ण भागीदारी राष्ट्रों में से एक है। अन्य भागीदार यूरोपीय संघ (EURATOM द्वारा निरूपित), जापान, चीन गणराज्य, कोरिया गणराज्य, रूस फेडेरेशन तथा संयुक्त राज्य अमेरिका हैं। ITER का निर्माण यूरोप में फ्रांस के दक्षिण में कैडारके में किया जाएगा तथा इससे 500 MW की संलयन शक्ति उत्पन्न होगी।

सूर्य तथा तारों की ऊर्जा का स्रोत नाभिकीय संलयन है। पृथ्वी पर संलयन-अनुसंधान का उद्देश्य यह निदर्शित करना है कि इस ऊर्जा स्रोत का उपयोग पर्यावरण हितैषी तथा सुरक्षात्मक रूप से विद्युत उत्पन्न करने में किया जा सकता है तथा संसार की बढ़ती जनसंख्या की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए इसके प्रचुर ईंधन भंडार (संपदा) उपलब्ध हैं।

भारत की भूमिका को विस्तार से जानने के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग (DAE) की उपरिलिखित वेबसाइट में उपलब्ध *Nuclear India*, Vol. 39, No. 11-12, May-June 2006 का संस्करण देखिए।

© NCERT not to be republished