

कक्षा 12 के नवीनतम N.C.E.R.T. पाठ्यक्रमानुसार

संजीव

प्रायोगिक
भौतिक विज्ञान

कक्षा 12

माध्यमिक शिक्षा बोर्ड, राजस्थान के विद्यार्थियों के लिए

लेखक :

डॉ. श्याम प्रकाश पारीक

सह-आचार्य

भौतिक शास्त्र विभाग

एस.एस. जैन सुबोध स्नातकोत्तर

महाविद्यालय, जयपुर

डॉ. मीनल बाफना

विभागाध्यक्ष

भौतिक शास्त्र

अग्रवाल स्नातकोत्तर महाविद्यालय,

जयपुर

मूल्य : ₹ 180.00

संजीव प्रकाशन

जयपुर-3

प्रकाशक :

संजीव प्रकाशन

धामाणी मार्केट,

चौड़ा रास्ता, जयपुर-3

email : sanjeevprakashanjaipur@gmail.com

website : www.sanjivprakashan.com

© प्रकाशकाधीन

लेजर टाइपसेटिंग :

अक्षत कम्प्यूटर, जयपुर

- ❖ इस पुस्तक में त्रुटियों को दूर करने के लिए हर संभव प्रयास किया गया है। किसी भी त्रुटि के पाये जाने पर अथवा किसी भी तरह के सुझाव के लिए आप हमें निम्न पते पर email या पत्र भेजकर सूचित कर सकते हैं—
email : sanjeevprakashanjaipur@gmail.com
पता : प्रकाशन विभाग संजीव प्रकाशन
धामाणी मार्केट, चौड़ा रास्ता, जयपुर
आपके द्वारा भेजे गये सुझावों से अगला संस्करण और बेहतर हो सकेगा।
- ❖ इस पुस्तक में प्रकाशित किसी त्रुटि के प्रति तथा इससे होने वाली किसी भी क्षति के लिए लेखक, प्रकाशक, संपादक तथा मुद्रक किसी भी रूप में जिम्मेदार नहीं हैं। ध्यान रखें कि आप उक्त शर्तें मानते हुए ही यह पुस्तक खरीद रहे हैं।
- ❖ सभी प्रकार के प्रतिवादों का न्याय क्षेत्र 'जयपुर' होगा।

विषय-सूची

भौतिकी के प्रायोगिक कार्य की प्रमुख कुशलताएँ	1-13
प्रयोग-1 : विभवान्तर तथा विद्युतधारा के बीच ग्राफ आलेखित करके दिए गए तार का प्रति एकांक लम्बाई का प्रतिरोध ज्ञात करना	14-19
प्रयोग-2 : मीटर सेतु के उपयोग से दिए गए तार का प्रतिरोध ज्ञात करके तार के पदार्थ की प्रतिरोधकता (विशिष्ट प्रतिरोध) ज्ञात करना	20-23
प्रयोग-3 : मीटर सेतु द्वारा प्रतिरोधकों के संयोजन के नियमों (श्रेणी क्रम व समान्तर क्रम) का सत्यापन करना	24-28
प्रयोग-4 : पोटेंशियोमीटर (विभवमापी) द्वारा दो प्राथमिक सेलों (डेनियल तथा लेवलांशे) के विद्युत वाहक बलों की तुलना करना	29-33
प्रयोग-5 : पोटेंशियोमीटर (विभवमापी) द्वारा दिये गये प्राथमिक सेल का आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात करना	34-38
प्रयोग-6 : अर्द्ध विक्षेप विधि द्वारा गैलवनोमीटर (धारामापी) का प्रतिरोध ज्ञात करना तथा इसका दक्षतांक परिकल्पित करना	39-43
प्रयोग-7 (अ) : दिये गये गैलवनोमीटर (ज्ञात प्रतिरोध तथा दक्षतांक का) को वांछित परिसर के एमीटर (जैसे 0 से 30 mA) में परिवर्तित करना तथा सत्यापन करना	44-47
प्रयोग-7 (ब) : दिये गये गैलवनोमीटर (ज्ञात प्रतिरोध तथा दक्षतांक का) को वांछित परिसर के वोल्टमीटर (जैसे 0 से 3 V) में परिवर्तित करना तथा इनका सत्यापन करना	48-51
प्रयोग-8 : स्वरमापी व विद्युत चुम्बक द्वारा प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति ज्ञात करना	52-57
प्रयोग-9 : अवतल दर्पण में 'u' के विभिन्न मानों के लिये 'v' के मान ज्ञात करना तथा इसकी फोकस दूरी ज्ञात करना	58-61
प्रयोग-10 : u तथा v अथवा $\frac{1}{u}$ तथा $\frac{1}{v}$ के बीच ग्राफ आलेखित करके उत्तल लेंस की फोकस दूरी ज्ञात करना	62-66
प्रयोग-11 : उत्तल लेंस की सहायता से उत्तल दर्पण की फोकस दूरी ज्ञात करना	67-69
प्रयोग-12 : किसी अवतल लेंस की फोकस दूरी उत्तल लेंस की सहायता से ज्ञात करना	70-72
प्रयोग-13 : आपतन कोण तथा विचलन कोण के बीच ग्राफ आरेखित करके किसी दिये गये प्रिज्म के लिए अल्पतम विचलन कोण ज्ञात करना	73-77

(iv)

प्रयोग-14 : चल सूक्ष्मदर्शी द्वारा किसी काँच की स्लैब का अपवर्तनांक ज्ञात करना	78-81
प्रयोग-15 (अ) : अवतल दर्पण का उपयोग करके किसी द्रव (जल) का अपवर्तनांक ज्ञात करना	82-83
प्रयोग-15 (ब) : उत्तल लेंस एवं समतल दर्पण का उपयोग करके किसी द्रव (जल) का अपवर्तनांक ज्ञात करना	84-86
प्रयोग-16 : अग्रदिशिक बायस तथा पश्चदिशिक बायस में किसी $p-n$ संधि के लिए I-V अभिलाक्षणिक वक्र आरेखित करना	87-91
प्रयोग-17 : जेनर डायोड के अभिलाक्षणिक वक्र को आलेखित करना तथा इसकी प्रतीप भंजन वोल्टता ज्ञात करना	92-95
प्रयोग-18 : उभयनिष्ठ उत्सर्जक $n-p-n$ (अथवा $p-n-p$) विन्यास वाले ट्रांजिस्टर के अभिलाक्षणिक का अध्ययन करना तथा धारा एवं वोल्टता लब्धि के मानों को ज्ञात करना	96-100

प्रदर्शन

प्रदर्शन-1 : सजातीय आवेशों में प्रतिकर्षण होता है तथा विजातीय आवेशों में आकर्षण होता है।	101-102
प्रदर्शन-2 : स्थिर वैद्युत परिरक्षण निदर्शित करना	102-103
प्रदर्शन-3 : (i) किसी ऐसे अस्थायी फ्यूज का प्रयोग जो किसी निश्चित विद्युत धारा को प्रवाहित करने पर पिघल जाए। (ii) दैनिक जीवन में उपयोग होने वाले विभिन्न फ्यूजों का प्रदर्शन।	103-104
प्रदर्शन-4 : (i) यह सिद्ध करना कि आसुत जल द्वारा उच्च प्रतिरोध प्रस्तुत करता है। (ii) जब कोई लवण इस मिश्रण में मिलाया जाता है तो प्रतिरोध कुछ कम हो जाता है।	104-105
प्रदर्शन-5 : लेड संचायक सेल की कार्यप्रणाली	105-107
प्रदर्शन-6 : यह सिद्ध करना कि धारा मापक/युक्ति का परिमित शून्येतर प्रतिरोध होता है	107
प्रदर्शन-7 : यह सिद्ध करना कि वोल्टेज मापक युक्ति का अपरिमित प्रतिरोध होता है	107-108
प्रदर्शन-8 : लोहचूर्ण की मदद से चुम्बक की क्षेत्र रेखाएँ खींचना	108-109
प्रदर्शन-9 : किसी छड़ या रॉडनुमा चुम्बक के चारों तरफ के क्षेत्र में विभिन्न पदार्थों को लाने पर चुम्बकीय क्षेत्र स्वरूप पर उत्पन्न प्रभाव को देखना	109-110
प्रदर्शन-10 : पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज दोनों घटक होते हैं	110-111
प्रदर्शन-11 : दो धारावाही चालकों के बीच आकर्षण/प्रतिकर्षण को समान/विपरीत दिशाओं में निदर्शित करना	111-112

(v)

- प्रदर्शन-12 : किसी कुंडली में प्रेरित emf के उत्पन्न होने को निदर्शित करना जबकि
(i) कोई चुम्बक इस कुंडली की ओर इससे दूर गति करता है
(ii) उसी प्रकार की धारावाही कुंडली इस कुंडली की ओर अथवा इससे दूर गति करती है 113-114
- प्रदर्शन-13 : जब किसी प्रेरणिक परिपथ में dc को स्विच ऑफ करते हैं, तो यह निदर्शित करता है, एक उच्च emf प्रेरित होती है 114-115
- प्रदर्शन-14 : (i) स्टील की रॉड पर प्राथमिक और द्वितीय कुंडलियाँ लपेटकर ट्रांसफॉर्मर के नियम और
(ii) पटलित क्रोड का इस्तेमाल करके भंवर धाराएँ दूर करने को दिखाना 116-117

क्रियाकलाप

क्रियाकलाप-1 (Activity-1)	118-120
क्रियाकलाप-2 (Activity-2)	121-123
क्रियाकलाप-3 (Activity-3)	124-128
क्रियाकलाप-4 (Activity-4)	129-134
क्रियाकलाप-5 (Activity-5)	135-137
क्रियाकलाप-6 (Activity-6)	138-141
क्रियाकलाप-7 (Activity-7)	142-144
क्रियाकलाप-8 (Activity-8)	145-147
क्रियाकलाप-9 (Activity-9)	148-152
क्रियाकलाप-10 (Activity-10)	153-155
क्रियाकलाप-11 (Activity-11)	156-159
क्रियाकलाप-12 (Activity-12)	160-162
क्रियाकलाप-13 (अ) (Activity-13 (A))	163-165
क्रियाकलाप-13 (ब) (Activity-13 (B))	166-169
क्रियाकलाप-14 (Activity-14)	170-172

परियोजना

परियोजना-1	173-176
परियोजना-2	176-180
परियोजना-3	180-182
परियोजना-4	182-184
परियोजना-5	185-187
परियोजना-6	187-191
परियोजना-7	191-200

अन्य उपयोगी प्रयोग

प्रयोग-1 : एक सरल विद्युतदर्शी बनाकर पिंडों पर आवेश के संसूचन के लिए इसका उपयोग करना	201
प्रयोग-2 : किसी धातु के तार में इलेक्ट्रॉन-अपवाह का यांत्रिक मॉडल बनाने के लिए दिशा निर्देश	202-203
प्रयोग-3 : प्रतिरोधक तथा उनके मान इंगित करने के वर्ण	204-205
प्रयोग-4 : एक कामचलाऊ खुला फ्यूज होल्डर	206
प्रयोग-5 : धारा स्रोत के रूप में केवल दो शुष्क सेलों का उपयोग करके ऋजुरेखीय धारावाही चालक द्वारा उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र का अध्ययन करने के लिए वर्गाकार कुंडली बनाना	207-208
प्रयोग-6 : एक परिनालिका के चुंबकीय क्षेत्र का अध्ययन करने के लिए इसका निर्माण करना	209-210
प्रयोग-7 : रेजर ब्लेड की मोटाई के बराबर एक समान चौड़ाई की बारीक झिरी बनाना	211
प्रयोग-8 : यंग के प्रयोग के लिए एक साधारण द्विझिरी बनाना	212
प्रयोग-9 : परमाणु नाभिक द्वारा α -कण प्रकीर्णन का यांत्रिक तुल्य रूप	213-215

परिशिष्ट

दत्त अनुभाग	216-223
लघुगणक तालिका	224-225
प्रतिलघुगणक तालिका	226-227
प्राकृतिक ज्या तालिका	228-229
प्राकृतिक काटिज्या तालिका	230-231
प्राकृतिक स्पर्शज्या तालिका	232-233

प्रायोगिक भौतिक विज्ञान (कक्षा-12)

भौतिकी के प्रायोगिक कार्य की प्रमुख कुशलताएँ (Main Skill of Experimental Work of Physics)

I 1.1 भूमिका (Introduction)

विज्ञान की शिक्षा में प्रयोगात्मक अध्ययन का सबसे अधिक महत्त्व है क्योंकि विज्ञान की उन्नति का मुख्य तथा मूल कारण प्रयोगात्मक अध्ययन ही है। प्रयोगात्मक अध्ययन से अनेक जटिल भौतिक सिद्धान्तों का स्पष्टीकरण हो जाता है।

भौतिकी का सम्बन्ध चेतन एवं अचेतन विश्व से संबद्ध द्रव्य एवं ऊर्जा के अध्ययन से है। यद्यपि विज्ञान की सभी शाखाओं में प्रयोगों की आवश्यकता होती है, परन्तु भौतिकी में प्रयोगशाला में किये जाने वाले प्रयोगों का मूल उद्देश्य सामान्यतः भौतिक परिघटनाओं से सम्बन्धित धारणाओं, नियमों एवं परिकल्पनाओं का सत्यापन और प्रामाणिकता का परीक्षण करना है। प्रयोगों को केवल करने से ही शिक्षकों को स्वतंत्र विचारक बनने या स्वयं ही अन्वेषण करने में कोई सहायता प्राप्त नहीं होती है। इसी को ध्यान में रखते हुए प्रयोगशाला कार्य अत्यन्त आवश्यक है और इसे विभिन्न तरीकों से प्रोत्साहित किया जाना चाहिए। इसके अन्तर्गत प्रयोगों को केवल सम्पन्न करना ही शामिल नहीं है, बल्कि प्रयोगों को निष्पादित करने से जुड़े विभिन्न पहलुओं का अध्ययन करना भी आवश्यक है। अतः अनेक क्रियाकलापों के साथ प्रायोगिक कार्य करने से यह सुनिश्चित होगा कि शिक्षार्थी प्रयोगशाला में किये गये अध्ययन से प्राप्त प्रत्यक्ष अनुभवों के आधार पर अपने विचारों की रचना करने में कुशल हो जाएँ। इसके अतिरिक्त, शिक्षार्थी प्रायोगिक कार्य को सिद्धान्त (theory) से भी जोड़ने में समर्थ होंगे।

विज्ञान के इतिहास से यह स्पष्ट होता है कि बहुत से महत्त्वपूर्ण आविष्कार प्रयोगों (Experiments) को करते समय ही हुए। भौतिकी के विकास में जितना महत्त्व किसी परिघटना को सैद्धांतिक रूप से समझने का है उतना ही महत्त्व उससे सम्बन्धित प्रायोगिक कार्यों का भी है। प्रयोगशाला में अपने हाथों से प्रयोग करना महत्त्वपूर्ण है क्योंकि इससे अध्ययन में अपने प्रत्यक्ष योगदान होने की भावना उत्पन्न होती है। व्यक्तिगत रूप से प्रयोगशाला में प्रयोग करने तथा प्राप्त आँकड़ों का विश्लेषण करने से वैज्ञानिक मनःस्थिति दृढ़ करने, तार्किक सोच, विवेकपूर्ण दृष्टिकोण, आत्मविश्वास की अनुभूति, नेतृत्व प्रदान करने की क्षमता, वस्तुपरकता, सहयोगात्मक दृष्टिकोण, धैर्य रखने, आत्मविश्वास, दृढ़ प्रतिज्ञा आदि विकसित करने में सहायता मिलती है।

इस प्रयोगशाला-पुस्तिका का विकास भौतिक-पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु एवं प्रयोगशाला कार्यों में समन्वयन स्थापित करने के लिये किया गया है। भौतिकी में प्रयोगशाला पुस्तिका का मूल उद्देश्य छात्रों को प्रायोगिक कार्यों के लिये प्रेरित करना तथा विद्यालयों में अवनमित प्रयोगात्मक कार्यों को जीवन प्रदान करना है।

I 1.2 प्रायोगिक कार्य के उद्देश्य (Objective of Experimental Work)

भौतिकी के अन्तर्गत प्राकृतिक परिघटनाओं के अवबोधन एवं इस अवबोधन के अनुप्रयोग से इन परिघटनाओं को उपयोग कर प्रौद्योगिकी के विकास और समाज की उन्नति के लिये विचार किया जाता है। भौतिकी के प्रायोगिक कार्य में 'करके सीखना' सम्मिलित होता है। यह धारणाओं का स्पष्टीकरण करता है तथा अन्वेषण के लिए प्रेरित करता है।

किसी प्रयोग अथवा कार्यकलाप को करते समय सावधानीपूर्वक क्रमवार चरणों में लिये गये प्रेक्षण व्यक्तिगत अन्वेषण के साथ-साथ छोटे समूह अथवा सामूहिक अधिगम को सुगम बनाते हैं।

प्रायोगिक भौतिकी के पाठ्यक्रम को छात्रों को मूलभूत सिद्धांतों एवं नियमों पर आधारित प्रयोगों को कर सकने तथा विभिन्न प्रकार के मापक यंत्रों के उपयोग का अनुभव प्राप्त करने के योग्य बनाना चाहिए। प्रायोगिक कार्यों को करने से सीखने के मूल कौशलों में वृद्धि होती है।

I 1.2.1 परिचालन-कौशल (Operational Skills)

छात्र प्रायोगिक कार्य में परिचालन-कौशलों (Operational Skills) को निम्न प्रकार से विकसित कर सकता है—

- (i) प्रयोग के उद्देश्य तथा सिद्धांत को समझने के लिए।
- (ii) प्रयोग को करने की कार्यविधि पर विचार करने के लिए।
- (iii) सभी उपकरणों को उचित क्रम में व्यवस्थित करने के लिए।
- (iv) कार्यविधि को ध्यान में रखते हुए उपकरणों की उपयुक्तता परीक्षण कर सकने के लिए।
- (v) मापक उपकरण की सीमा जानने में तथा इसके अल्पतमांक एवं त्रुटि आदि ज्ञात करने में।
- (vi) उपकरण का सतर्कता एवं सावधानीपूर्वक परिचालन करने में जिससे उपकरण के क्षतिग्रस्त होने तथा व्यक्तिगत हानि से भी बचाव हो।
- (vii) प्रयोग को योजनाबद्ध ढंग से सम्पन्न करने में।
- (viii) परिशुद्ध प्रेक्षण ले सकने में।
- (ix) उचित मात्रकों (SI) को ध्यान में रखते हुए सूत्र में आंकड़ों का उचित प्रतिस्थान करने में।
- (x) परिणाम का परिशुद्ध परिकलन करने तथा उसे उचित सार्थक अंकों एवं उपकरण के मापन की परिशुद्धता की कोटि की तर्क-संगतता को दृष्टिगत रखकर व्यक्त करने में।
- (xi) परिणामों की व्याख्या, सिद्धांतों का सत्यापन एवं निष्कर्ष निकालने में।

I 1.2.2 प्रेक्षण कौशल (Observation Skills)

छात्र प्रायोगिक कार्य में प्रेक्षण कौशल (Observation Skills) को निम्न प्रकार से विकसित कर सकता है—

- (i) उपकरणों के विषय में अध्ययन करने में तथा अल्पतमांक को ध्यान में रखते हुए भौतिकी राशियों की माप लेने में।
- (ii) प्रेक्षणों को लेते समय सही क्रम का अनुसरण करने में।
- (iii) योजनाबद्ध ढंग से सावधानीपूर्वक प्रेक्षण लेने में।
- (iv) प्रभावित करने वाले कारकों को ध्यान में रखते हुए स्वतंत्रतापूर्वक कई बार प्रत्येक प्रेक्षण के दोहराने में।

I 1.2.3 आरेखण कौशल (Drawing Skills)

छात्र प्रेक्षित आँकड़ों को रिकॉर्ड करने के लिये आरेखण कौशलों (Drawing Skills) को निम्न प्रकार से विकसित करता है—

- (i) उपकरण का व्यवस्थात्मक आरेख बनाने में।
- (ii) सही प्रकाश किरण आरेखों, परिपथ आरेखों को आरेखित करने में।
- (iii) उचित रेखाओं एवं तीरों द्वारा बल, तनाव, विद्युतधारा, प्रकाश किरण आदि की दिशाओं को दर्शाने में।
- (iv) उचित पैमानों का चयन कर तथा उचित पैमाने का उपयोग करके स्वच्छतापूर्वक सही ग्राफों के आलेखन में।