

はじめに

物理実験は面白い！

この楽しさを若者や学生に体験してほしい。これが本教材の開発のねらいです。

どうして虹は7色なのか？ 磁石はどうして北を指すのか？ モータはどうして電流を流すと回転するのか？ 世の中には不思議がいっぱいです。

ガリレオやニュートンをはじめとする多くの科学者たちが今日の科学技術の礎を築いてきました。そして今も新しい分野・新しい課題に科学技術者たちが取り組んでいます。

時代を変える、世界を変える革新的な発見や発明には、苦しい努力はつきものです。

誰もが諦めそうな困難にぶつかるところもあるでしょう。それでも先人たちは、多分、わくわくしながら研究や開発を続けたのではないのでしょうか。それは研究に対する熱い心だけでなく、何よりその根っこにある未知なるものへ挑戦するよろこび、探究心が彼らを魅了し続けたからだと確信しています。

だからこそ理科を、学校の授業だから、受験に必要だからという理由で仕方なしに勉強しては勿体ない。

昨今の教科書は親切丁寧に記述されていますが、のどが渇いていない人に水を飲ませるような、過保護な教育環境も学生の探究心を削いでしまう原因の一つではないのでしょうか。

「これは何故なんだ？」「仕組みはどうなっているの？」と不思議に思うことがあっても、教科書をめくれば答えがすぐに書いてある、先生がすぐに教えてくれる環境では、疑問をもつ大切さ、発見の価値は小さくなってしまいます。

これからの教育は、学生からより多くの疑問とやる気を引き出し、自力で解決する手助けを行うことが重要だと考えています。些細な疑問や問題でも、自分の力で解決する、発見することで格別の味をもたらしてくれるからです。

本教材の原型は、学生ひとりひとりが実体験の感動を味わえる環境を提供したいという思いから千葉大学教育学部の先生方により開発され、特許も取得されています。

「革新的な教育システムの創造」を使命に掲げる弊社もこの信念にいたく共感しました。そこで全国へ普及させるべく千葉大学よりライセンスを受け、発展させたのが「PDL 実験教材」です。

いま日本は東日本大震災で未曾有の苦難に直面しています。震災は甚大な苦痛と悲痛を大変多くの人々に与えました。しかし私たちは決して負けてはいけません。新しい日本を作り上げなければなりません。環境負荷を軽減する技術や資源問題を克服する技術、安全なエネルギー開発に取り組み、新しい道を開かなければなりません。

そのためにも、今の子供たちや若者に科学の本質的な面白さを伝え、探求心を育む教育が必要です。今回、光・電気・磁気・力の4分野を取り上げましたが、今後さらなる内容の充実や分野の拡張を計画しています。この教材を全世界の教育現場で活躍する、価値ある財産に育て上げるのが私の願いです。

株式会社アドウィン 代表取締役

答 島 一 成

目次

はじめに	001
目次	002
部品紹介	004
本書の使い方	008

LABORATORY - I 光の実験 009

SECTION 01 光の縞	010
解答のサンプル	015
SECTION 02 回り込む光	018
解答のサンプル	022
SECTION 03 反射した光の行方	023
解答のサンプル	027
SECTION 04 光波の通り道	028
解答のサンプル	032
理論・解説 光の干渉と回折①	034
光の干渉と回折②	036
光とは何か?	038
光の干渉とは	040
光の反射と屈折	042
光の全反射とは	044
偏光とは	046
空はなぜ青いのか	048

LABORATORY - II 電場の実験 051

SECTION 01 電気の流れ方	052
解答のサンプル	060
SECTION 02 電位分布 - 平行電極	062
解答のサンプル	066
SECTION 03 電位分布 - 点電極	067
解答のサンプル	070
理論・解説 電気って何?	072
電流と電圧と抵抗	074
抵抗の直列・並列	076

理論・解説	電気って何?	072
	電流と電圧と抵抗	074
	抵抗の直列・並列	076

LABORATORY - III 磁場の実験 079

SECTION 01	磁場はめぐる	080
	解答のサンプル	085
SECTION 02	電流の正体を磁場であばく	087
	解答のサンプル	091
SECTION 03	電流がつくる磁場	092
	解答のサンプル	096
SECTION 04	磁場がつくる電流	097
	解答のサンプル	102
付録	目盛付コイル固定台の組み立て	103
理論・解説	磁石とは?	104
	磁石と磁力	106
	電流がつくる磁界	108
	電流が磁界から受ける力	110
	電磁誘導とは	112

LABORATORY - IV 力学の実験 115

SECTION 01	単振り子と重力加速度	116
	解答のサンプル	122
SECTION 02	バネ振り子と重力加速度	124
	解答のサンプル	130
SECTION 03	弦の共振 (固有振動)	133
	解答のサンプル	138
理論・解説	振り子の等時性	140
	振動と共振	142

部品紹介

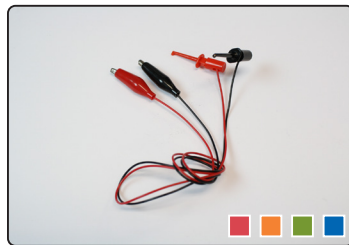
ベースプレート × 1



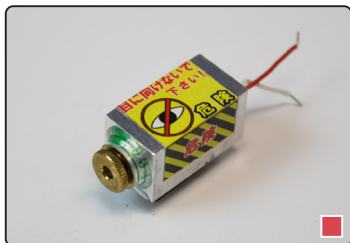
乾電池ボックス (単三型 2本) × 1



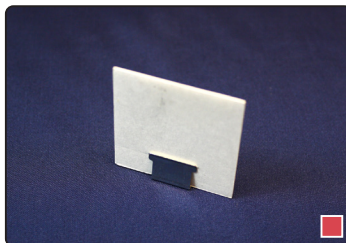
リード線 (赤・黒セット) × 1



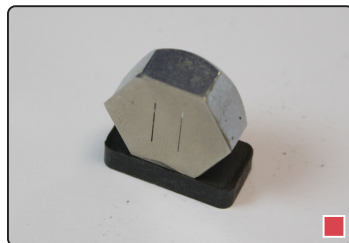
半導体レーザー × 1



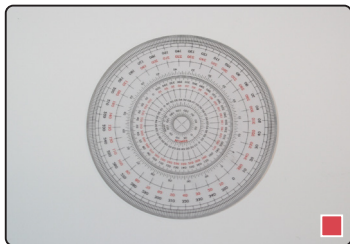
スクリーン × 2



スリット × 1



全円分度器 × 1



フェライト磁石 × 3



回折格子 (CD-R) × 1



プリズムカプセル × 1



偏光子と検光子 × 1



フォトダイオード × 1



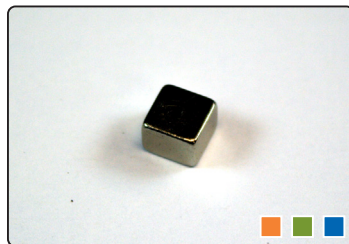
デジタルマルチテスター(*) × 1



導電性ゴムシート × 2



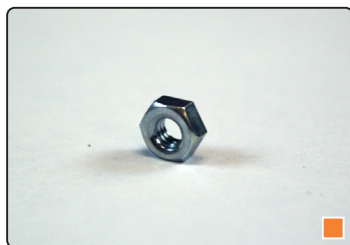
ネオジム磁石 × 2



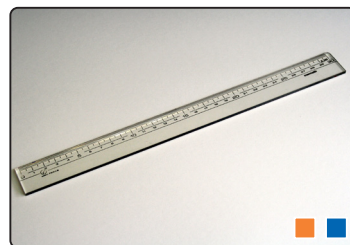
※部品の色、形状は実物と異なる場合があります。予めご了承ください。

※デジタルマルチテスターは電流計のないタイプが付属しますが、解説の都合上、テキストでは電流計付きのタイプ(黒色のテスター)を使用している箇所があります。予めご了承ください。

ナット × 2



アルミテープ付き棒磁石 × 2 ものさし × 1



方位磁針 × 10



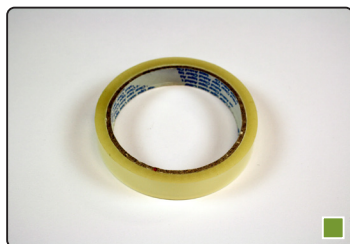
磁場観察槽 × 1



ゼムクリップ × 5



セロハンテープ × 1



消しゴム × 1



シャープペンの芯 × 1



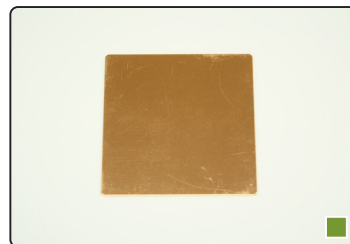
糸 (細い紐) × 1



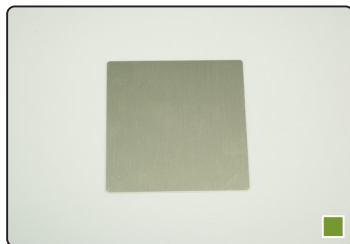
鉄板 × 1



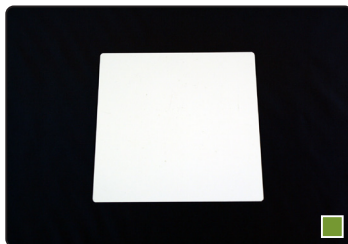
銅板 × 1



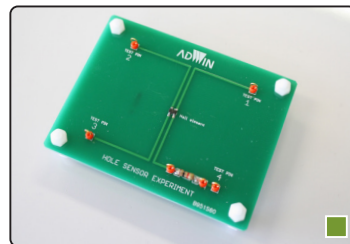
アルミ板 × 1



プラスチック板 × 1



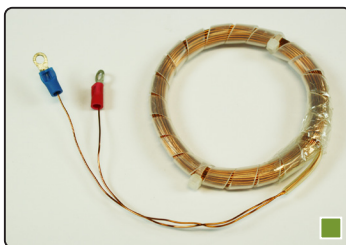
ホール効果観察器 × 1



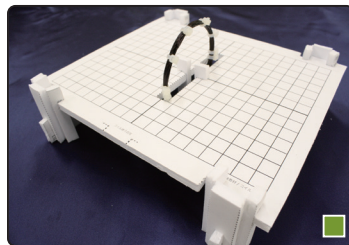
220 Ω抵抗 × 1



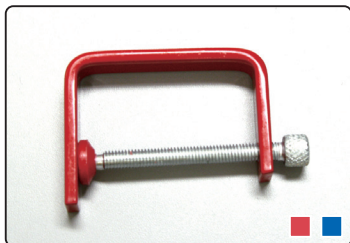
コイル (50 巻き) × 1



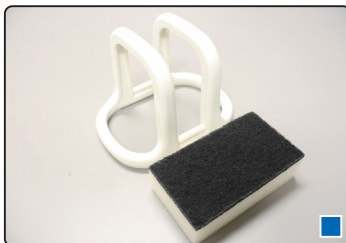
目盛付コイル固定台 (*) × 1



クランプ × 1



スタンド&スポンジ × 1



L 型金具 × 1



金属球 (糸付き) × 1



バネ × 1



電卓 × 1



ストップウォッチ × 1



おもり 1 (ナット: 20g) × 1



おもり 2 (ナット: 40g) × 1



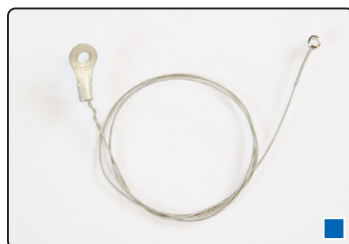
クリップ × 1



弦 1 (直径 0.2mm) × 1



弦 2 (直径 0.6mm) × 1



※目盛付コイル固定台は組み立てが必要な部品です。組み立て方法についてはP.144【付録1】を参照ください。
※部品の色、形状は実物と異なる場合があります。予めご了承ください。

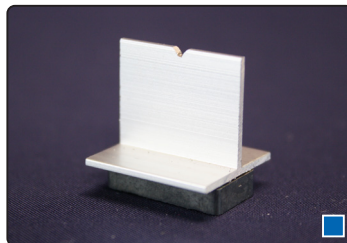
紙コップ × 1



吊り下げ用リング × 1



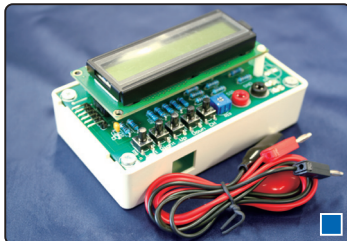
駒 × 2



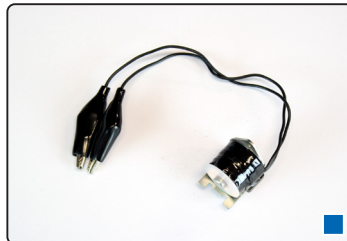
滑車 × 1



発振器 × 1



コイル × 1



乾電池ボックス (単三型 4本) × 1



充電器 × 1



単三型充電電池 × 4



本書の使い方

実験に使う部品を準備する

実験で使う部品の一覧を確認することができます。部品の名称だけで分からない場合は、表に記している部品に対応したページを参照して確認してください。

装置の組み立て方

組み立て時の注意事項や、その実験を進める上での注意事項を記載しています。最終的に出来上がる実験装置の全体図も掲載しているので、参考にしてください。

実験の手順と課題

実験の手順を記載しています。より円滑に実験を行ううえでの助言なども併せて掲載しています。ヒントを頼りに実験を行ってみてください。

■ 解答のサンプル

筆者が実験を行い、導き出した結果をまとめたものです。あくまで解答のサンプルなので、これが絶対的に正しいというわけではありません。一応の参考として頂ければと思います。

■ ちょっと寄り道

各実験で起こった現象について、ちょっとだけ踏み込んだ説明がしてあります。ここで説明している内容はあくまで実験結果の補足に過ぎないので、更に詳しく起こった現象について知りたい場合は「理論・解説」のページを参照してください。

手順のタイトル

各 SECTION で進めていく手順です。装置の組み立て方から実験の手順と課題まで 01 連番が付いています。

3種類の注釈



NOTES

各手順に突出した補足事項を掲載しています。実験を行う上で起こりうる危険についても掲載しています。



SUBJECT

本書とは別紙の、実験シートに解答を書き込む際、どこへ記述すればいいのかが記載されています。



HINT

実験を円滑に行うための助言を記載しています。実験に行き詰りそうな場合に読んでみて下さい。

写真・イラスト・表

実験中の写真やイラスト等を掲載しています。装置の組み立て方や、実験方法に迷った際の足がかりとして下さい。

SECTION 01 実験で体験する物理 光の影

装置の組み立て方

01 まずは実験の土台となるベースプレートを手平な場所に置きます。その上に、マグネット付き電池ボックスと半導体レーザーを設置し、端子同士を **図1-1** のようにリード線で繋いでください。次に、半導体レーザーとスリットを適当な位置へ配置し、その直線上にスクリーンを配置してください **図1-2**。スリットの高さは、隙間にレーザー光が通るようにフェライト磁石で高さ調節をしてください。

NOTES

リード線の繋がった状態で、電池ボックスに充電池単三電池を二本設置すると、半導体レーザーから光が出る状態となります。この光が目に入ると、**網膜が損傷するなどの危険**があります。準備段階、実験問わず細心の注意を払ってください。



02 光の実験では、半導体レーザーから出た光が、スリットなどを通しスクリーンにどのような像が映るかを検証するものです。実験する室内が明るい状態を観察しにくい場合があるので、可能であれば部屋を暗くし、実験を行ってください。難しい場合は、スクリーン付近に両手を添えるなどして、暗い環境を創ることでほぼ同様の効果を得ることが出来ます **図1-3**。



01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

000