

レポートの書き方
(実験指針P105~117)

報告書の書式

物理学実験の書式

- 目的 実験の目的
- 原理 実験の背景や関係式の説明
- 実験 実験の方法 (箇条書きでも良い)
- 結果 測定結果の表やグラフの説明
- 考察 実験結果の評価
- 結論 目的に対する答え
- 参考文献 参考にした資料の一覧

学会誌、業界紙の書式

(同じ学科内でも異なるので、研究室で学ぶ)

- 概要 全体の要約
- 背景 実験の背景・原理や目的
- 実験 実験の方法 (文章)
- 結果 測定結果の表やグラフの説明
- 考察 実験結果の評価
- 結論 目的に対する答え
- 参考文献 参考にした資料の一覧

目的

物理学実験の書式

目的

物質の密度の測定を行い、密度から物質を同定する。

原理

密度は物質固有の物性値であるので、密度が得られればその物質が同定できる。

図1のように横の長さ l [cm], 縦の長さ b [cm], 厚さ d [cm], 質量 m [g] の直方体の密度 ρ [g/cm³] は、式(1)で定義される。

目的では、どのような物理量を、どのような方法で測定し、何を知り、何を理解するのかを、1,2行で簡潔にまとめる。

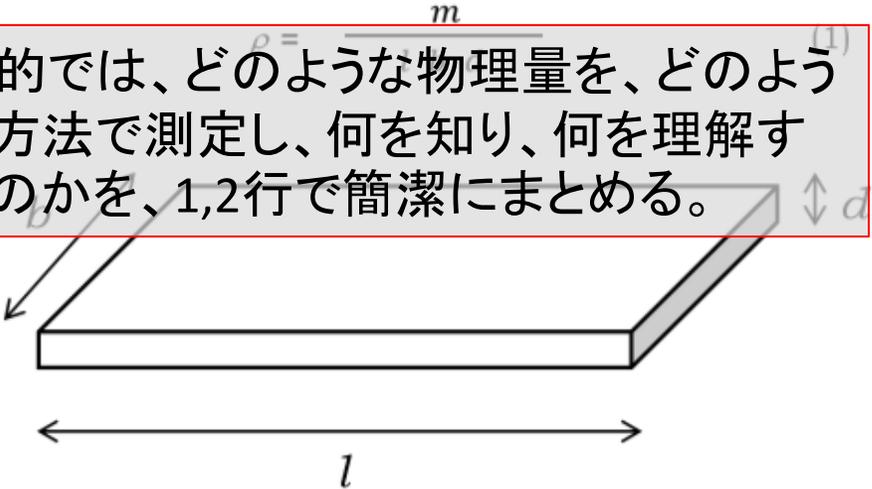


図 1 測定試料の外観

原理

物理学実験の書式

式中の物理量の説明
斜体

学会誌、業界紙の書式

原理

密度は物質固有の物性値であるので、密度が得られればその物質が同定できる。
図1のように横の長さ l [cm], 縦の長さ b [cm], 厚さ d [cm], 質量 m [g] の直方体の密度 ρ [g/cm³] は, 式(1)で定義される。

$$\rho = \frac{m}{l b d} \quad (1)$$

式

式番号

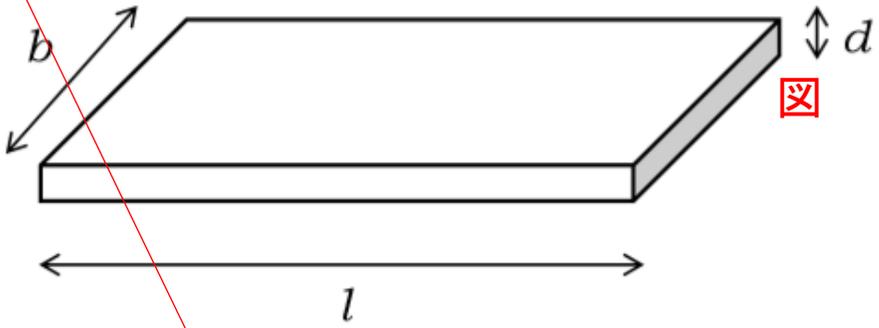


図1 測定試料の外観 図タイトル

原理では、実験を行うのに必要な関係式(式中の物理量)の説明する

図1のように・・・と図を用いながら説明する。
式は改行して行の中央に書き、式番号が付けられ。

日本物理学会誌

SPring-8放射光施設では、加速器によって電子を8 GeVの高エネルギーに加速し、周長 $R=1435.95$ mの蓄積リングを周回させ、シンクロトロン放射により光を作り出す。加速された電子の速さは、式(1)によって求められる。

$$v/c \equiv \beta = (1 - \gamma^{-2})^{1/2}, \quad \gamma = (E_{\text{kin}} + mc^2)/mc^2 \quad (1)$$

式

式番号

ここで、 v は電子の速度、 c は光速 (2.998×10^8 m/s), E_{kin} は電子の相対論的運動エネルギー、 m は電子の質量 (9.109×10^{-31} kg), β は相対速度である。 $\gamma \gg 1$ が成り立つ

Applied Optics (アメリカ光学会誌)

式中の物理量の説明
斜体

modulated wave reflecting the motion of the moving target is observed if the moving target moves at a uniform velocity [21,22,28]. The peak frequency of this Gaussian, corresponding to the Doppler shift frequency, f_d , is given as

frequer
laser i
relaxat
high-se
frequer
observi
work,
motion
by
to f

$$f_d = \frac{2v_z}{\lambda} = \frac{2v \cos \varphi}{\lambda} \quad (1)$$

式

式番号

Here, λ is the wavelength of the laser light, v is the velocity of the moving target, v_z is the velocity of the moving target along the laser light axis, and φ is the

式中の物理量の説明
斜体

実験方法

物理学実験の書式

実験方法

A. 実験装置

- 電子天秤 (エー・アンド・デイ, EK-2000i) 分解能 0.1 g
- レーザーセンス (株式会社ナリカ, V-Hub4)
- 距離センサー (株式会社ナリカ, E31-6990-19) 分解能 0.01 m, 20 ms

装置の社名型番

B. 実験方法

- 滑走体におもりを載せ、全体の質量 m を測定した。
- 図 1 のように装置を配置した。
- 滑走体に初速度 v_0 を与えて、滑走台上を運動させた。
- 距離センサーが測定する位置 d と時間 t の関係のグラフを作成し、その関係を検討した。
- 滑走台に傾斜を与え、滑走体を初速度 $v_0=0$ の状態から、滑走台上を運動させた。
- 距離センサーが測定する位置 d の 2 乗根 \sqrt{d} と時間 t の関係のグラフを作成し、その関係を検討した。

実験した内容なので過去形で！



実験方法は図を用いて説明
緻密な図の必要はない

図 1. 実験装置の配置図

学会誌、業界紙の書式

Applied Optics (アメリカ光学会誌)

EXPERIMENTS

The experimental setup is shown in fig. 1(a). The laser was a laser-diode (LD)-pumped 1.0-mm-thick Nd:GdVO₄ laser with a mirror coating on each end. This solid-state laser was operated at a wavelength of 1063 nm. A collimated beam from the LD operating at 808 nm was passed through a pair of anamorphic prisms and focused onto a laser crystal. The lasing threshold was $P_{th} = 32$ mW and the slope efficiency was 24%. Part of the laser beam (4%) was sent to an InGaAs photoreceiver (New Focus 1811: DC-125 MHz). The power spectrum of the modulated wave was calculated using a Hanning type window from the Fourier transform of the modulated wave using a PC with an AD converter (RFSPACE, SDR-14). The main beam (96%) was

実験した内容なので過去形で！

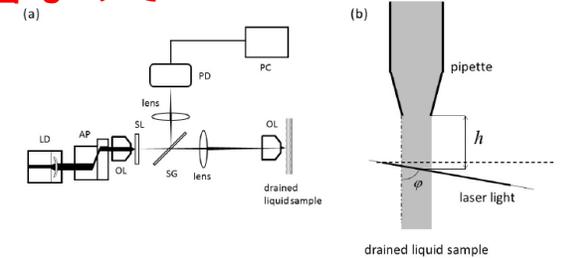


Fig. 1. (a) Experimental setup. LD: laser diode, AP: anamorphic prism pair, OL: objective lens, SL: Nd:GdVO₄ solid-state laser, SG: slide glass, PD: photodiode receiver, PC: personal computer. (b) Configuration used to detect drained suspension.

装置の社名型番

実験方法では、実験を繰り返すことが可能となるよう、その方法、材料、装置を説明する

実際に実験した方法なので、過去形で書く。
装置は簡単な図を用いて説明
使用した装置には社名型番も書く

結果

物理学実験の書式

試料にかかる荷重と物差しの読みの関係を図5に示す。式(1), (3)から予想された通り、物差しの読みはおもりの質量の増加に対して傾き一定で増加した。この関係を最小二乗法によって解析したところ、 $y_i = 5.7986 \times 10^{-2}M + 129.79$ となった。

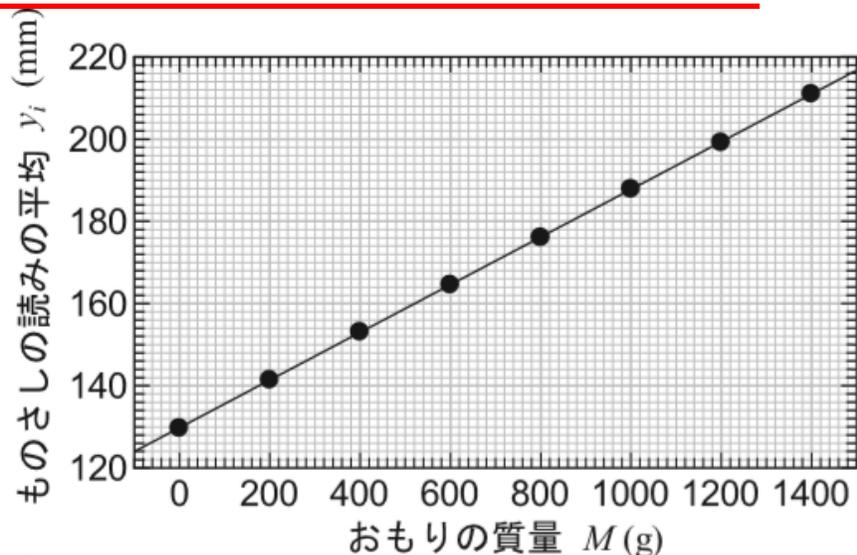


図5 おもりの質量と物差しの読みの平均の関係。実線は最小二乗法の計算結果。

結果では、測定した結果を図や表を用いてまとめる。

図表のことではない。図表の特徴や見方を説明した文章のことであることに注意する。

学会誌、業界紙の書式

日本物理学会誌

磁化曲線—図5に、低温 ($T=1.4$ K) で飽和磁場以上 (~ 69 T) のパルス強磁場を用いた実験で観測された磁化曲線 (磁場方向は [001], [100], [110] の3種類) と磁化微分、および対応する理論計算の結果を示した*⁵ 低磁場領域

Applied Optics (アメリカ光学会誌)

the colloidal particles [24,25,29]. We systematically changed the concentration of the drained PLS-water mixtures. A_G is proportional to the concentration of the drained mixture, c , as shown in fig. 3, and peak of the Gaussian reaches noise-level at $c \approx 10^{-4}$ wt%.

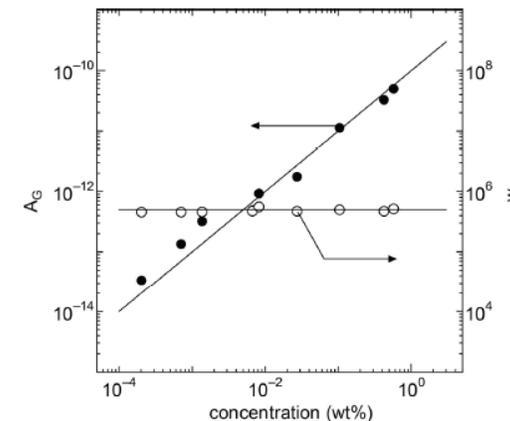


Fig. 3. Plots of the amplitude and linewidth of the Gaussian against the concentration of the drained PLS-water mixture with PLS of 250 nm diameter.

図1に〇〇と××を示す。というような図の説明文章に続いて、その特徴を説明する。図のタイトルは図の下に書く。縦軸、横軸の単位が解るようにする。

結果(表)

物理学実験の書式

測定結果

表 1 に試料の横の長さ、縦の長さ、厚さ、質量の最確値を示す。各測定量を式(1)に代入して求めた試料の密度は $\rho = \text{〇〇 g/cm}^3$ と求められた。

表の名前は、表の上に

表 1. 試料の横の長さ、縦の長さ、厚さ、質量の最確値

\bar{l} (cm)	\bar{b} (cm)	\bar{d} (cm)	\bar{m} (g)
23.50	7.850	0.3005	110.52

表1に〇〇と××を示す。というような表の説明文章から始まる。

表のタイトルは表の上に書く。

表中の単位は見出しにつけ、桁(小数点の位置)を一致させた方がよい。

罫線は見出しと、一番下だけでよい。

学会誌、業界紙の書式

日本物理学会誌

表1 液体の圧力係数.

液体	γ (bar/K)
アルゴン (三重点)	22
ベンゼン (三重点)	15
ヒドラジン (298 K) ¹⁰⁾	32
水 (293 K)	4.5
水 (283 K)	1.8
水 (273 K)	-1.4

Applied Optics (アメリカ光学会誌)

7578 Vol. 55, No. 27 / September 20 2016 / Applied Optics

Table 1. Probability of the Number of Particles Passing through Flow Cell during Δt_{obs}

Particle Diameter (nm)	814	202
Concentration (ppb)	0.634	0.061
Number of Particles per Unit Volume N (mL ⁻¹)	2.14×10^3	1.34×10^4
Average Number of Particles Passage During Δt_{obs} , n (s)	5.94×10^{-2}	3.73×10^{-1}
$P(k=0)$	9.42×10^{-1}	6.89×10^{-1}
$P(k=1)$	5.60×10^{-2}	2.57×10^{-1}
$P(k=2)$	1.66×10^{-3}	4.79×10^{-2}
$P(k=2)/P(k=0)$	$\cong O(10^{-3})$	$\cong O(10^{-2})$

考察・結論

物理学実験の書式

考察には、結果が妥当であるかを定性的に検討した文章をまとめる。

理科年表, 物理定数表, 各種ハンドブックなどに参考となる文献値がある場合には比較を行い, 一致するかどうかを確認する。

一致しない場合は最終結果を得る過程に立ちもどり確認し, 一致しない原因・可能性を, 文章で説明する。

結論には、“目的”に照らし合わせて“検討・考察”の節で得られた知見を踏まえ簡潔に述べる。

従って, 本文中に書かれていない内容は, 通常結論には書けない。また, この部分は, ある程度は目的の繰り返しになってもかまわない。

参考文献

物理学実験の書式

表1の結果より, 800gの荷重に対する点Oの降下量は, 式(3)から $e = 0.498 \text{ mm}$ となった. $g = 9.79760 \text{ m/s}^2$ (羽田)^[3]を用いると, 式(2)からヤング率は $E = 19.7 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ と求まった.

この情報のエビデンス(証拠)は?
→ [3]の資料を見ればよい。

- [1] 松本栄寿 : 電気学会誌 48, 2003年, p.74. ↵
- [2] 岩松雅夫 他 : 「物理学実験指針」(東京教学社, 2007年) p.235. ↵
- [3] 前掲載, p. 222. ↵
- [4] 日本工業規格 : アルミニウム及びアルミニウム合金はく, ↵
<http://kikakurui.com/h4/H4160-2006-01.html> ↵
(閲覧日 2007/12/3). ↵

レポート・論文中には、他の文献に書かれている内容を引用する場合が多々ある。どの文献を参考にしたかを本文中に書くと、本文が見づらくなる。

そこで参考文献という項目に、参考にした文献を列挙する。この際に、本文に番号を付ける。書き方には、細かなルールがある。

学会誌、業界紙の書式

日本物理学会誌

参考文献

- 1) T. Higuchi et al., Nature **550**, 224 (2017).
- 2) F. Krausz and M. I. Stockman, Nat. Photon. **8**, 205 (2014).
- 3) F. Krausz and M. Ivanov, Rev. Mod. Phys. **81**, 163 (2009).
- 4) T. Udem, R. Holzwarth, and T. W. Hänsch, Nature **416**, 233 (2002).

Applied Optics (アメリカ光学会誌)

References

1. R. V. Edwards, J. C. Angus, M. J. French, and J. W. Dunning Jr., "Spectral analysis of the signal from the laser Doppler flowmeter: time-independent system," J. Appl. Phys. **42**, 837 (1972).
2. D. P. Chowdhury, C. m. Sorensen, T. W. Taylor, J. F. Merklin, and T. W. Lester, "Application of photon correlation spectroscopy to flowing Brownian motion systems," Appl. Opt. **23**, 4149-4154 (1984).