Wybrane
wymogi dotyczące tworzenia wykresów

Tadeusz M. Molenda
Instytut Fizyki US

Wydział Matematyczno-Fizyczny
Uniwersytetu Szczecińskiego

PRZYPOMNIENIA

Zapisy wielkości fizyczncznych

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ
MATEMATYCZNO-FIZYCZNY

Wielkości fizyczne, ich zapis, oznaczenia

$$W = \{W\}\,[W]$$

gdzie

W – oznacza skalarną wielkość fizyczną, którą piszemy ***kursywą***;

$\{W\}$ – oznacza wartość liczbową wielkości fizycznej W, piszemy **czcionką prostą**;

$[W]$ – oznacza jednostkę wielkości fizycznej W, piszemy **czcionką prostą**.

Między znakami i oznaczeniami wstawiamy **pojedyncze odstępy*** (o długości półpauzy) np.

$$v = 3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}, \qquad F = 5\ \mathrm{N} \quad (F_=_5_\mathrm{N})$$

v, F – czcionka pochyła; 3, 5 oraz m, s, N – czcionka prosta.

*Jedynym wyjątkiem jest zapisywanie nadal dopuszczonych, tradycyjnych oznaczeń jednostek miary kąta płaskiego: stopnia, minuty i sekundy. Należy je pisać bez żadnej spacji.
Zasada pisowni ze spacją, od pokoleń przestrzegana w poważnych wydawnictwach, była wyraźnie podana w polskim rozporządzeniu z roku 2006 [2a], ale z niezrozumiałych powodów znikła w roku 2010 [2b] (być może aby uznać praktyki zapisów na opakowaniach producentów). Nie oznacza to bynajmniej, że została anulowana i że należy z niej zrezygnować. Wymaga je BIPM i międzynarodowo przyjęte zasady edytorskie, przestrzegane również w normach ISO, IEC.

Uwagi:

Oznaczenia jednostek drukuje się taką czcionką, jak cały tekst, natomiast oznaczenia wielkości fizycznych i wszelkich ich wskaźników, powinny być drukowane czcionką szeryfową, najlepiej całość tekstu czcionką szeryfową; w tekstach naukowych najczęściej stosuje się czcionkę Times New Roman.

Aby symbol prędkości „v” nie wyglądał jak „ν”, czyli jak symbol częstotliwości, dobrą czcionką dla „v” jest Georgia (stosowana jest też czcionka Book Antiqua – v, jednak jest mniej „wyraźna” od „v” dla czcionki z zestawu Georgia).

Wybrane zalecenia

(wymagają jej międzynarodowo przyjęte zasady edytorskie)

Symbole wielkości fizycznych piszemy (komputerowo):

Skalarne – literami pochyłymi (kursywa);
Wektorowe – zwykłymi literami z jedną strzałką nad literą (w niektórych wydawnictwach jest zapis kursywą);
lub literami pochyłymi pogrubionymi (bez strzałki).
Tensory drugiego stopnia – litery proste pogrubione
lub zwykłe litery z dwoma strzałkami nad literą.

Symbole pierwiastków chemicznych, związków chemicznych, nuklidów, cząstek piszemy czcionką prostą, np.: He, Cu, nukleon – N, proton – p, cząstka alfa – α; foton, promieniowanie gamma – γ, itd.

Symbole matematyczne

1. Liczby, wartości liczbowe wielkości fizycznych, symbole stałych matematycznych piszemy czcionką prostą, np. π, e.
2. Oznaczenia symboli nazw funkcji matematycznych – piszemy czcionką prostą, np. $\sin x$, $\cos x$, $\mathrm{tg}\, x$, $\log x$, $\ln x$ itd.
3. Symbole funkcji $y(x)$, $f(x)$ – piszemy czcionka pochyłą, nawiasy – czcionka prosta.
4. Symbol punktu – piszemy dużą literą, czcionką pochyłą, np. A, B.
5. Symbol pochodnej postaci „d/dx” zapisujemy „d” czcionką prostą.

Jednostki

- Określone w normach i przepisach nazwy oraz oznaczenia jednostek miar są „nietykalne”. Do nazw i oznaczeń jednostek miar nie można dołączać żadnych dodatkowych wyrazów, wskaźników bądź liter, poza określonymi w rozporządzeniu [2].
- Wykaz jednostek dopuszczonych oraz ich nazwy, definicje i oznaczenia określone są w załącznikach do rozporządzenia [2].
- Każda wielkość fizyczna ma tylko jedną jednostkę w układzie jednostek SI.
- Nazwy i oznaczenia przedrostków wyrażających mnożniki dziesiętne służące do tworzenia dziesiętnych podwielokrotności i wielokrotności jednostek miar określone są w załącznikach do rozporządzenia [2].
- Symbol jednostki nie jest skrótem, lecz wielkością matematyczną i zwykle jest oznaczany pierwszą literą nazwy jednostki z pewnymi wyjątkami, np. cd, mol, Hz, lm, lx.
- Samą nazwę jednostki zapisujemy zawsze małą literą, np. niuton (N), metr (m). Operacjami matematycznymi nie można działać na nazwy jednostek. Można zapisać np. metr na sekundę, ale nie metr/sekunda.
- W języku polskim obowiązuje pisownia fonetyczna nazw jednostek, czyli sposób pisania wyrazów zgodny z ich wymową i z użyciem wyłącznie liter alfabetu polskiego. W druku nazwy jednostek powinny mieć czcionkę prostą (antykwę).

Jednostki cd.

- Nazwy jednostek odmienia się według zasad deklinacji polskiej, czyli 230 V czytamy jako dwieście trzydzieści woltów.
- Oznaczenia jednostki należy używać łącznie z wartością liczbową.
- Zapisując wartość dowolnej wielkości fizycznej, wolno użyć tylko jednej jednostki, np. długość pręta wynosi l = 1,235 m. Natomiast niedopuszczalny jest zapis: l = 1 m 23 cm 5 mm.
- Nie należy w tekście ujmować oznaczenia jednostki w nawias kwadratowy, np. pisząc U = 230 [V].
- Nazwy i oznaczenia jednostek drukuje się taką czcionką, jak cały tekst (natomiast oznaczenia wielkości fizycznych, wszelkich ich wskaźników, powinny być drukowane czcionką szeryfową).

Między wartością liczbową wielkości fizycznej a jej jednostką powinna być półpauza (np. 230 V, 16 A, 630 VA, 6,35 Ω). Jedynym wyjątkiem jest zapisywanie nadal dopuszczonych, tradycyjnych oznaczeń jednostek miary kąta płaskiego: stopnia, minuty i sekundy. Należy je pisać bez żadnej spacji, np. α = 32°20’15’’ i odczytywać: kąt alfa równy trzydzieści dwa stopnie, dwadzieścia minut i piętnaście sekund.

Jednostki złożone, wtórne

- Złożone jednostki miar tworzy się jako iloczyny i/lub ilorazy głównych jednostek miar. Pisze się je zgodnie z zasadami zapisu wyrażeń matematycznych i odczytuje w sposób niebudzący wątpliwości odnośnie do sposobu zapisu (np. kg/m^3 jako kilogram na metr sześcienny lub kilogram na sześcian metra).
- Nazwy i oznaczenia złożone jednostek dopuszczonych podaje się w postaci wyrażeń utworzonych odpowiednio z nazw lub oznaczeń jednostek podstawowych bądź jednostek pochodnych SI lub jednostek dopuszczonych.
- Oznaczenia złożonych jednostek miar, tworzonych jako iloczyny jednostek miar, w zasadzie zapisuje się, stosując pomiędzy oznaczeniami jednostek tworzących jednostkę złożoną znak mnożenia, w postaci kropki umieszczonej w połowie wysokości wiersza. Zamiast kropki dopuszcza się pojedynczy odstęp (stosuje się , pod warunkiem że nie stwarza to możliwości błędnego odczytania zapisu.
- Jeżeli jednostka złożona, utworzona jako iloczyn jednostek miar, ma utrwaloną nazwę jednowyrazową, to jej oznaczenie zapisuje się bez znaku mnożenia i bez spacji między jej członami, np. Wh, Ah, eV. (Również: mmHg, ^{o}C, .
- Jednostki złożone, tworzone jako ilorazy jednostek miar, można zapisywać na trzy sposoby (patrz następny slajd – „Operacje matematyczne na jednostkach”):
  1) w postaci ułamka z kreską ułamkową skośną (ukośnikiem prawym) – wówczas mianownik zawierający więcej niż jedno oznaczenie jednostki miary ujmuje się w nawias;
  2) w postaci ułamka z kreską ułamkową poziomą;
  3) w postaci iloczynu potęg jednostek miar.

Jednostki złożone,

UWAGI

Nie należy mieszać ze sobą nazw i symboli jednostek miar, a w szczególności nie należy stosować działań matematycznych w odniesieniu do nazw jednostek.

Jeżeli nie ma szczególnych powodów, zwłaszcza utrwalonego uzusu językowego, to należy preferować przedrostki, którym towarzyszy wykładnik potęgowy podzielny przez trzy.

Nazwę przedrostka pisze się bez spacji przed nazwą jednostki w postaci podstawowej, podobnie – oznaczenie przedrostka bez spacji przed oznaczeniem jednostki, np. megaom (MΩ), mikroamper (μA)

Przedrostka nie należy używać w oderwaniu od jednostki.

Zapis ukośnika prawego (kreska ułamkowej w postaci ułamka z kreską ułamkową skośną) – czcionka Georgia.

Wybrane zalecenia

Zwykłe operacje matematyczne na symbolach fizycznych zapisujemy następująco

Dodawanie i odejmowanie, równanie

$$a + b,\ \ a - b,\ \ a = b.$$

Mnożenie

$$ab,\ \ a\,b,\ \ a \cdot b,\ \ a \times b.$$

Znak mnożenia w postaci kropki „ · ” lub krzyżyka „ × ” zapisuje się na takiej wysokości na jakiej zapisuje się znak + albo –.

Dzielenie

$$\frac{a}{b},\ \ a/b,\ \ ab^{-1},\ \ a\,b^{-1},\ \ a \cdot b^{-1}.$$

Operacje matematyczne na jednostkach:

N m lub N · m (niuton razy metr)

Między symbolami N i m jest obowiązkowy odstęp (na jeden dywiz) aby nie pomylić np. z mN - miliniuton).

$\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ lub m/s lub $\mathrm{m\,s^{-1}}$ lub $\mathrm{m \cdot s^{-1}}$ (metr na sekundę lub metr razy sekunda do potęgi minus jeden)

Uwagi: Przed i po znaku stosujemy odstęp (na jeden dywiz, półspację), np. dla znaków „+, –, ·, × ”.

Znak minus „–” powinien być długości tak jak dla czcionki równej szerokości;

Znak dzielenia „/” – ukośnik prawy, aby był odpowiedniej długości (stosujemy czcionkę np. Georgia).

Wybrane nieprawidłowości w zapisie

$F = 5$ [N], $F = 5$N, F=5N, $F = 5\ N$, $F = 5 = 5$ N

Piszemy 24 ^{o}C a nie 24°C; jednak dla kątów: 15°, 30′

α = 32°20’15” i odczytywać: kąt alfa równy trzydzieści dwa stopnie, dwadzieścia minut i piętnaście sekund.

6 Ohm (niedopuszczalne) powinno być 6 Ω (sześć omów)

10 sek (niedopuszczalne) powinno być 10 s

$d = 5 * 10^{-2}\, m$ powinno być $d = 5 \cdot 10^{-2}$ m

Wybrane nieprawidłowości w zapisie

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{3}{7} + \frac{1}{14} = \frac{7}{14} = \frac{1}{2}\,\Omega^{-1}.$$

Powinniśmy zapisać oddzielnie jako:

$$\frac{1}{\{R\}} = \frac{3}{7} + \frac{1}{14} = \frac{7}{14} = \frac{1}{2} \qquad \frac{1}{[R]} = \frac{1}{\Omega}.$$

i

lub zamiast oznaczenia $1/\{R\}$ i $1/[R]$ napisać:

wartość liczbowa $1/R = 3/7 + 1/14 = 1/2$

jednostka $1/R = 1/\Omega$

oraz zapisać wartość tj. $1/R = 1/2\ 1/\Omega$ lub od razu w odpowiedzi: $R = 2\ \Omega$.

Wybrane nieprawidłowości w zapisie

π, *sin*, *cos* powinno być π, sin, cos (czcionka prosta)

$\frac{dx}{dt}$ powinno być $\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}$

f(x) powinno być $f(x)$ (czcionka pochyła dla „f” i „x”, prosta dla „(” i „)”)

Wybrane nieprawidłowości w zapisie

- Wymiary – 3 x 3 x 1 mm

Powinno być

Wymiary: 3 mm x 3 mm x 1 mm lub 3 x 3 x 1 mm^3

lub Wymiary w mm: 3 x 3 x 1

- Rozdzielczość – 0,08-0,3 mGauss

Jeśli już to:

Rozdzielczość: (0,08 ÷ 0,3) mGs

jednak w układzie SI jednostka gaus (od nazwiska Gauss), ozn. w ukł.CGS - Gs, nie jest dopuszczona.

Legalną jednostką jest tesla – ozn. T. Zatem

Rozdzielczość: (8 ÷ 30) μT lub 8 μT ÷ 30 μT lub od 8 μT do 30 μT

Φ = 0.2 mm (ozn. i „kropka”): średnica d = 0,2 mm, ewentualnie z ozn. techn. ∅ 0,2 mm

Opór właściwy miedzi 0.017 i wolframu 0.055 *10^{-6} [Ω*m] (źle: kropka dziesiętna, znak mnożenia - *, nawiasy [ ] dla jednostki)

Opór właściwy miedzi: $0{,}017 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot m$ lub $0{,}017 \cdot 10^{-6}\ \Omega\ m$ lub $0{,}017\ \mu\Omega \cdot m$

Podobnie dla wolframu.

Wybrane symbole i ich kody:

stopień ° – 00B0; · (kropka) – 2219; ≅ – 2245; ± – 00B1; ∓ – 2213; ∼ – 223C; ≪ – 226A;

≫ – 226B; ∣ – 2223; kąt ∡ – 2221; kąt ∢ – 2222; kąt prosty: ⊾ – 22BE, ∟ – 221F, ⯎ –299D, ⯏ – 27D3,

⯍ – 299C; prostokąt: ▭ – 25AD, ▯ – 25AF; kwadrat: □ – 2053, □ – 25A1; trójkąt: △ – 25B3, ◿ – 22BF;

⦉ – 2987; ⦊ – 2988; ⟦ – 3016; ⟧ – 3017; ○ – 3007; ⦸ – 2349;

⌀ – 2300; prostopadłość ⊥ – 22A5; równoległość ∥ – 2225; nierównoległość ∦ – 2226;

nieskończoność ∞ – 221E; od … do ÷ – 00F7; z definicji ≝ – 225D; ⟶ – 2192; ➞ – 279D;

⟶ – 27F6; ⇈ – 21C8; ⇅ – 21C5; przybliżenie ≈ – 2248; mniejszy równy ≤ – 2264;

większy równy ≥ – 2265; tożsamość ≡ – 2261; α – 237A; ℰ – 2107; ℏ – 210F; ⟹ – 27F9;

⇝ – 27FF; ϑ – 236C; § – 00A7; ⊙ – 2609; ☼ – 263C; ☆ – 2606; ☀ – 2600.

www.unicode.org/charts/PDF/U (...)

Więcej danych patrz: **www.dydaktyka.fizyka.szc.pl** **zakładka** **Prace**

Word – zalecenia: zapisy wielkości, tabeli, wykresów, rysunków

Uwagi o zapisie wielkości fizycznych i pewnych nieprawidłowościach w tym zakresie

Formalnie

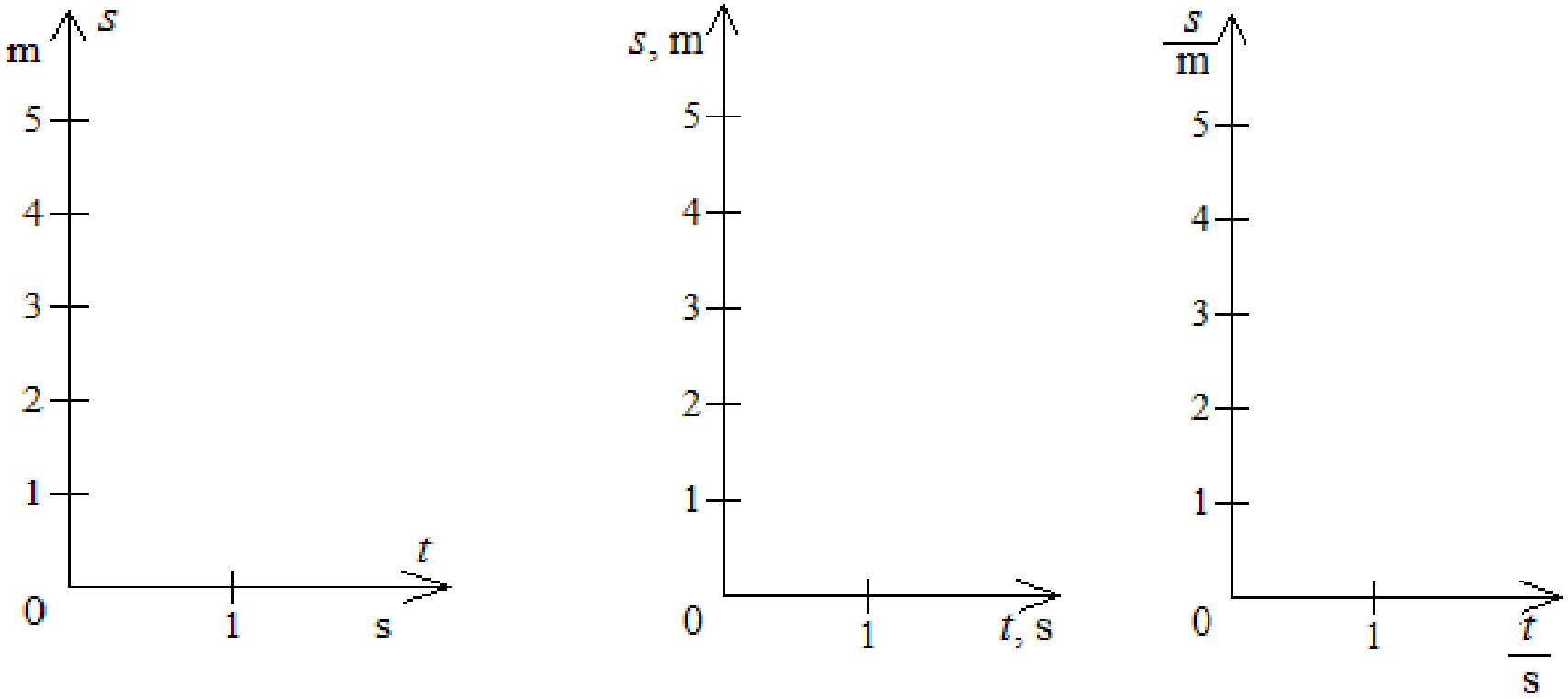
$$\{W\} = \frac{W}{[W]}.$$

Dlatego zapis

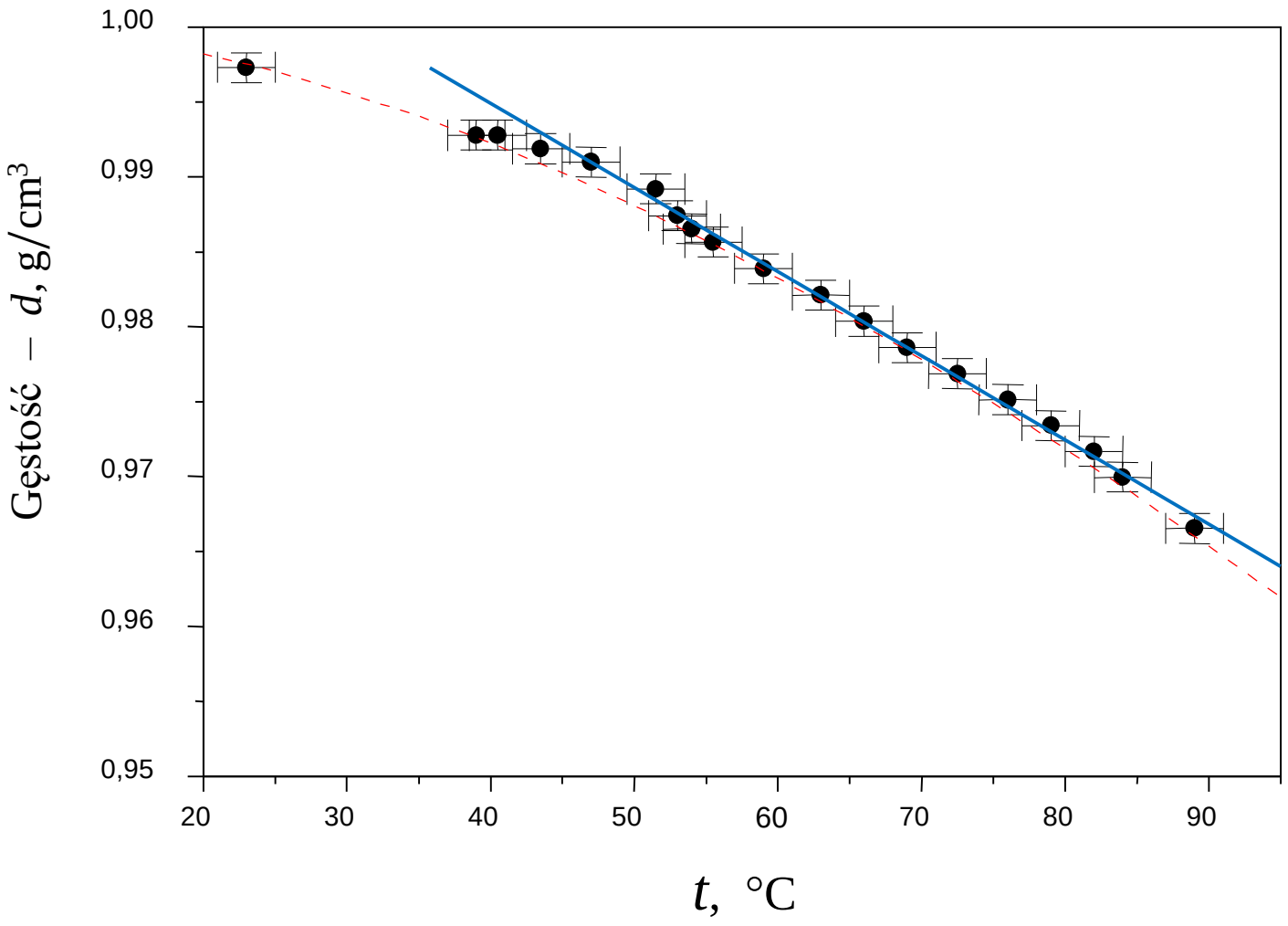
$$\frac{W}{[W]}$$

zalecany jest do oznaczania tam gdzie mamy dane dotyczące wielkości fizycznej i jej jednostki np. $\frac{F}{\mathrm{N}}$, przy opisie osi współrzędnych, w główce tabelki.

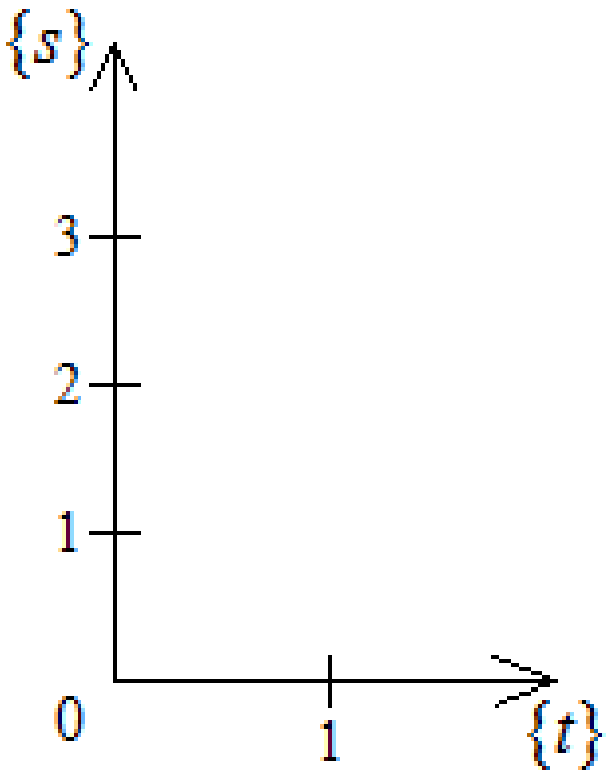
Zasady rysowania wykresów



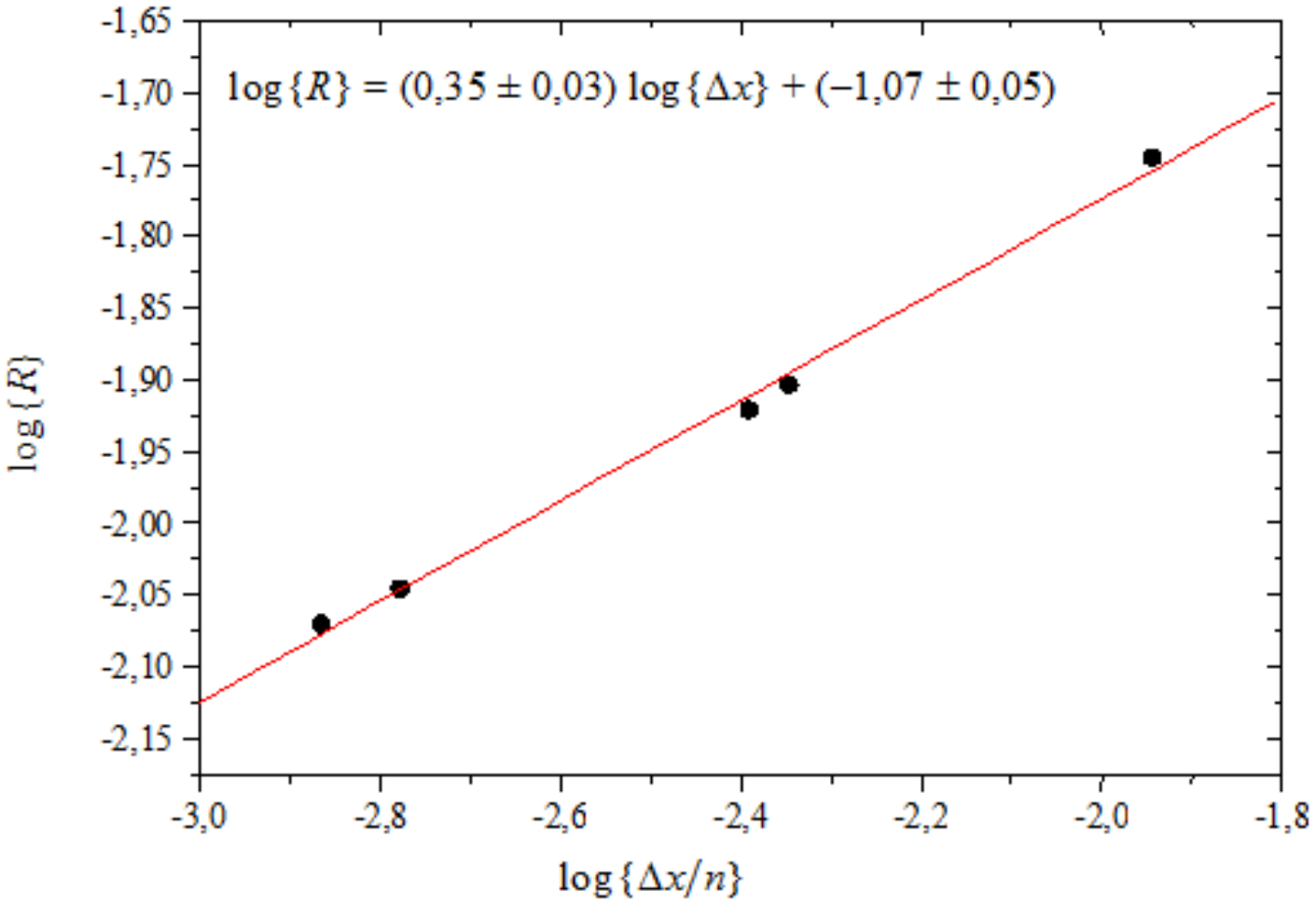
Sposoby oznaczania jednostek i symboli wielkości fizycznych przy osiach układów współrzędnych.



Rys. Zależność gęstości nieznanego roztworu od temperatury. Linią ciągłą zaznaczono dopasowaną prostą, natomiast linia przerywana przedstawia zależność gęstości wody od temperatury (dane z tablic). (Skorzystano z wykresu z rozwiązania zadania doświadczalnego zawodów II stopnia XLVI Olimpiady Fizycznej http://www.of.szc.pl/pdf/46OF3D_roz469.pdf).



Sposób oznaczania osi za pomocą symbolu wartości liczbowej wielkości fizycznej. Jednostka wielkości fizycznej, której brak, na ogół jest znana, można ją podać pod opisem rys.



Rys. Zależność logarytmu wydłużenia Δx sprężyny przypadającej na liczbę n zwojów sprężyny od logarytmu jej promienia R. Jednostka $[R] = [\Delta x] = \mathrm{m}$, nawias klamrowy { } oznacza wartość liczbową. (Skorzystano z wykresu z rozwiązania zadania doświadczalnego zawodów finałowych XLVIII Olimpiady Fizycznej [13] http://www.of.szc.pl/pdf/48OF4D._roz561.pdf).

Przykłady główek tabeli.

Lp.	x, cm	x', cm

Lp.	x	x'
	cm	cm

Lp.	$\frac{x}{\text{cm}}$	$\frac{x'}{\text{cm}}$

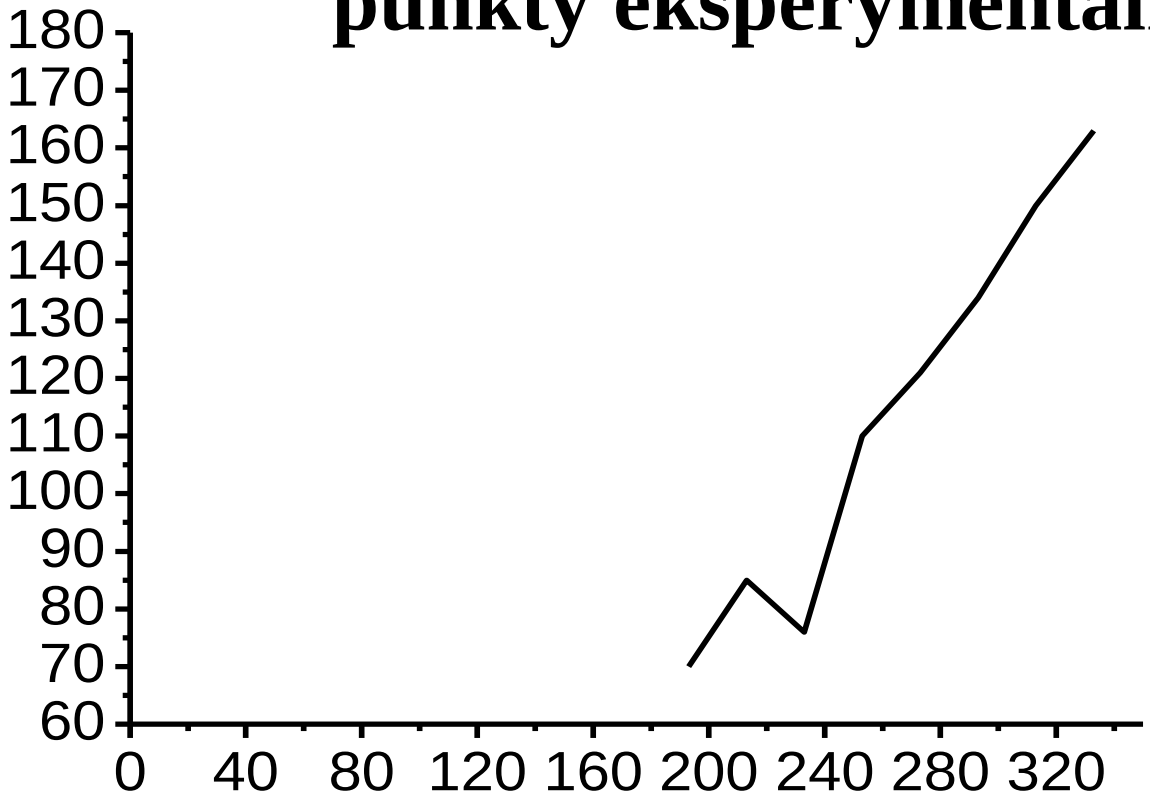
Lp.	stal		woda		t_k	stal	
	m_s	t_s	m_w	t_w		c	$\Delta c/c$
	kg	^oC	kg	^oC	^oC	$J/(kg \cdot K)$	%

UWAGA: Indeksy wielkości fizycznych piszemy czcionką pochyłą.

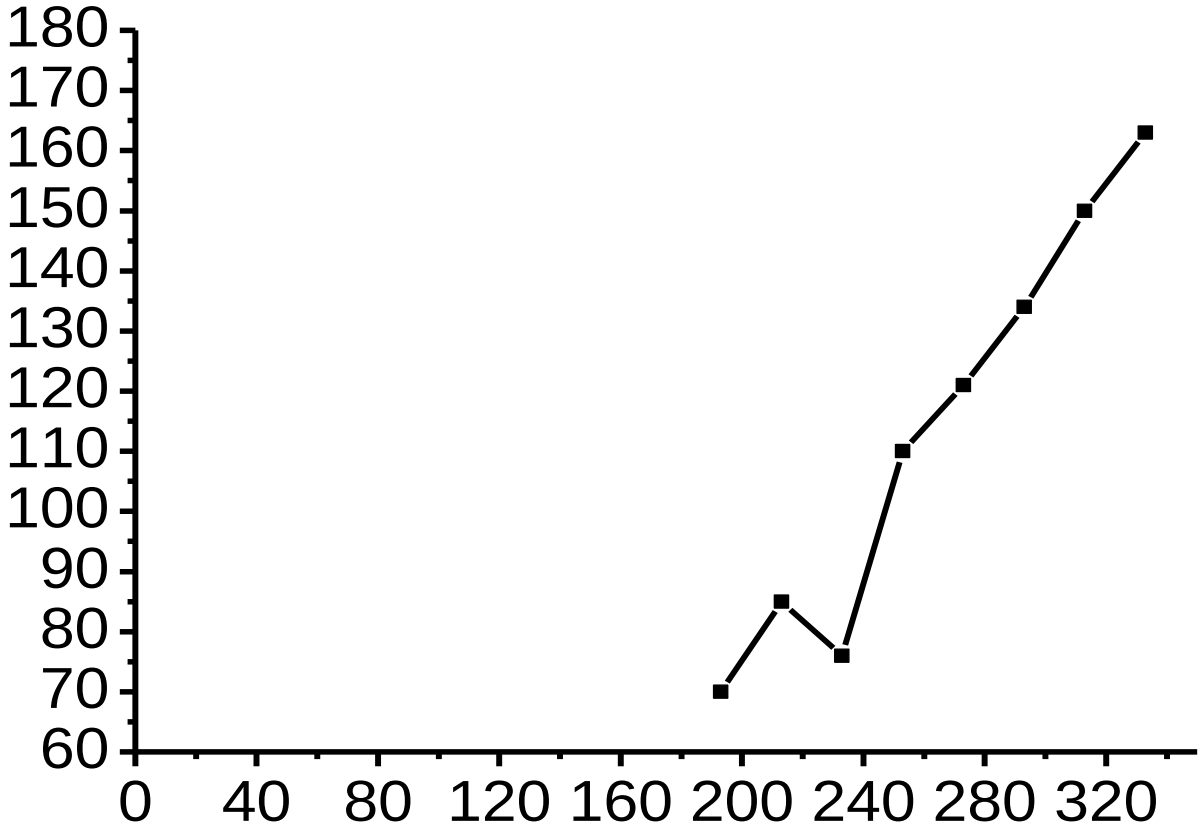
Zasady rysowania wykresów

Czy ten wykres jest narysowany zgodnie z zasadami?

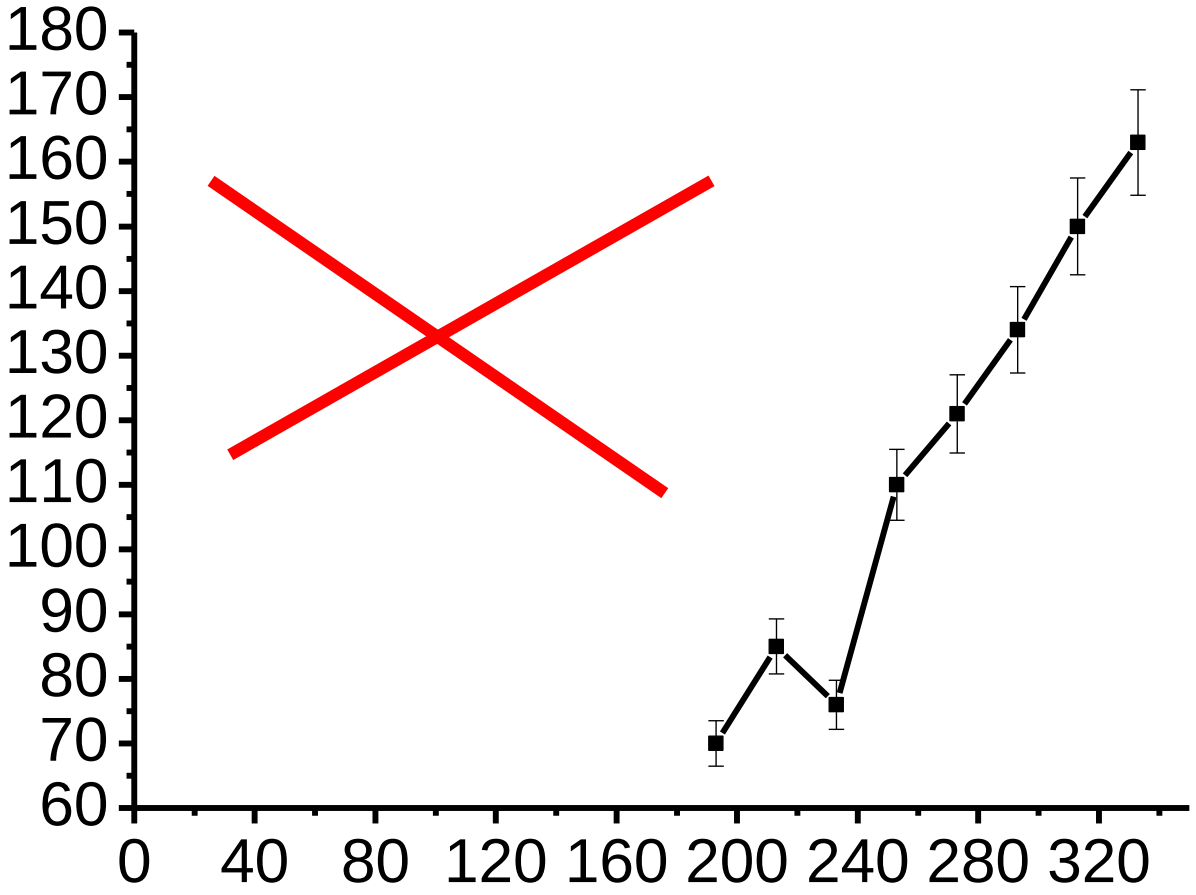
1. Należy wyraźnie zaznaczyć punkty eksperymentalne !!!



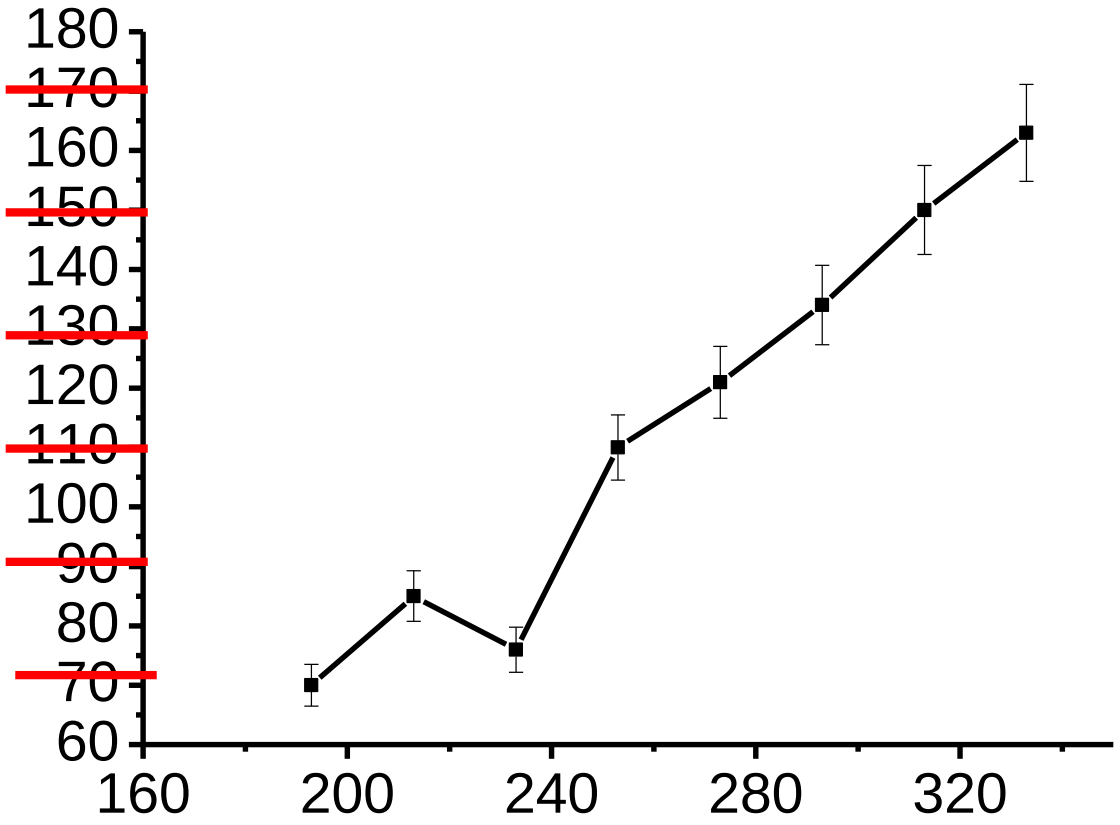
2. Trzeba nanieść niepewność pomiaru



3. Dobrać zakresy osi współrzędnych odpowiednio do zakresu zmienności danych pomiarowych !!!

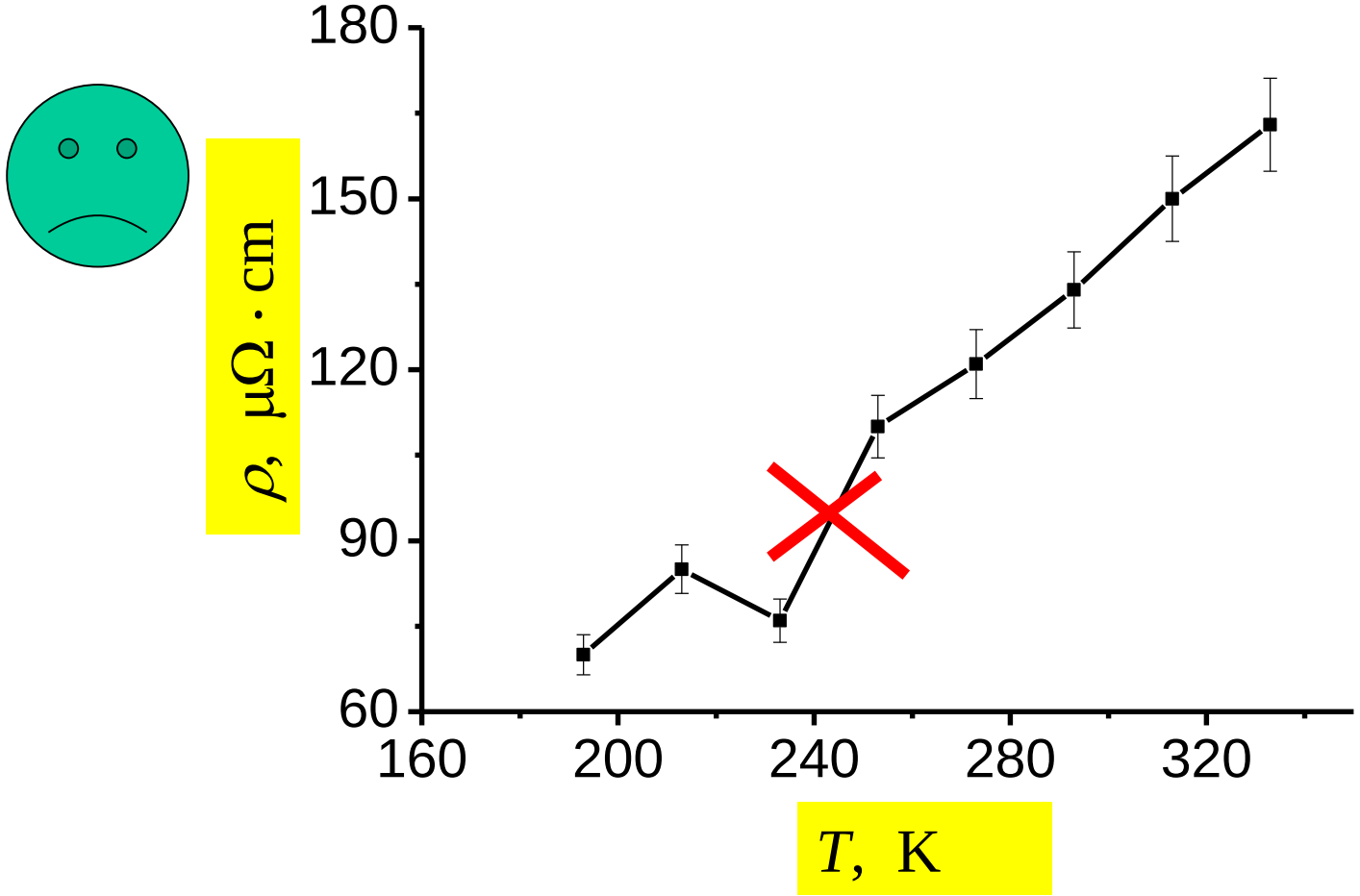


4. Właściwie opisać osie współrzędnych i dobrać skalę, tak aby łatwo można było odczytać wartości zmierzone.

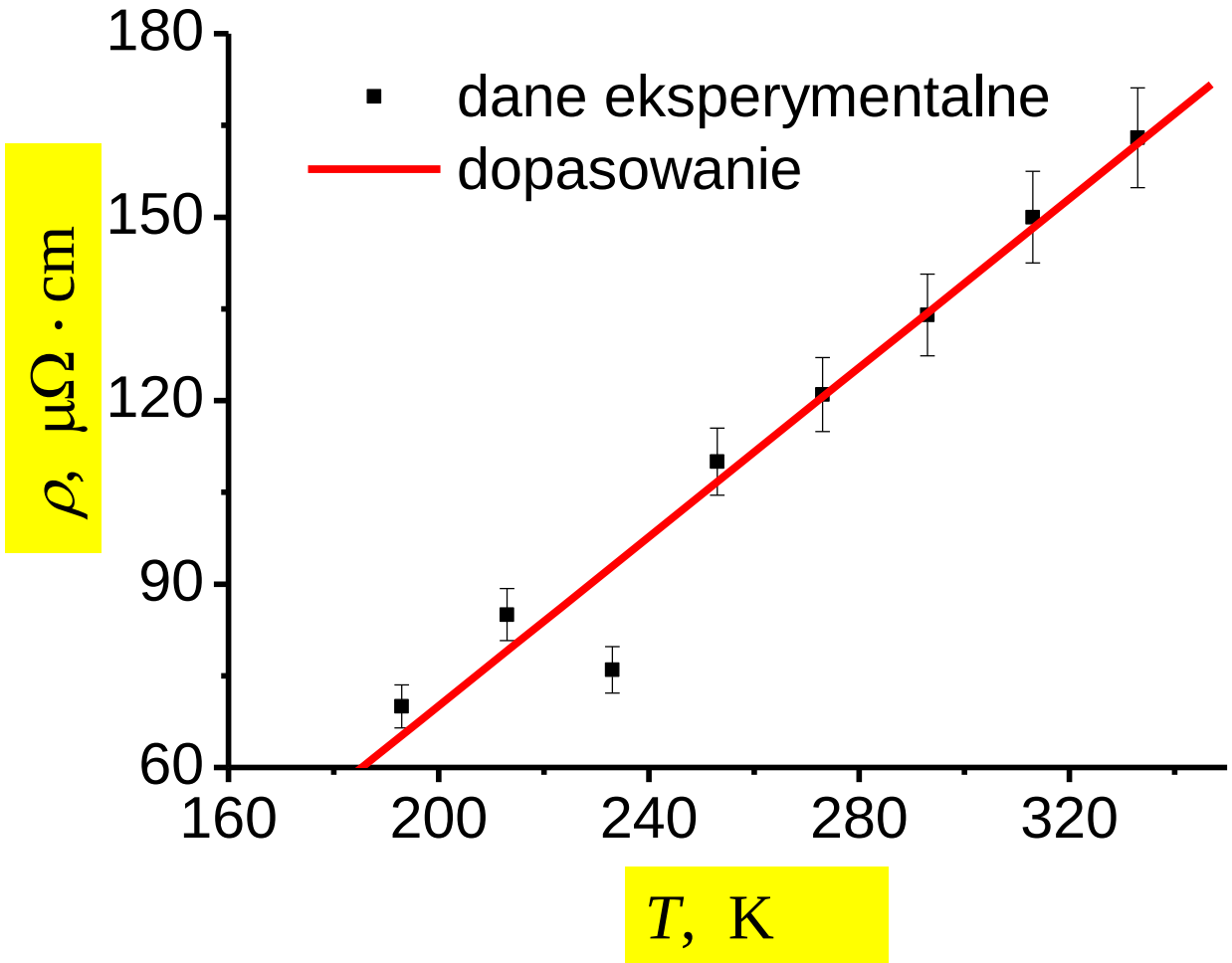


co jest na osiach ???

5. Nie łączyć punktów eksperymentalnych linią łamaną!!! Jeśli znany jest przebieg teoretyczny to dokonać dopasowania teorii do doświadczenia (przeprowadzić fitowanie)

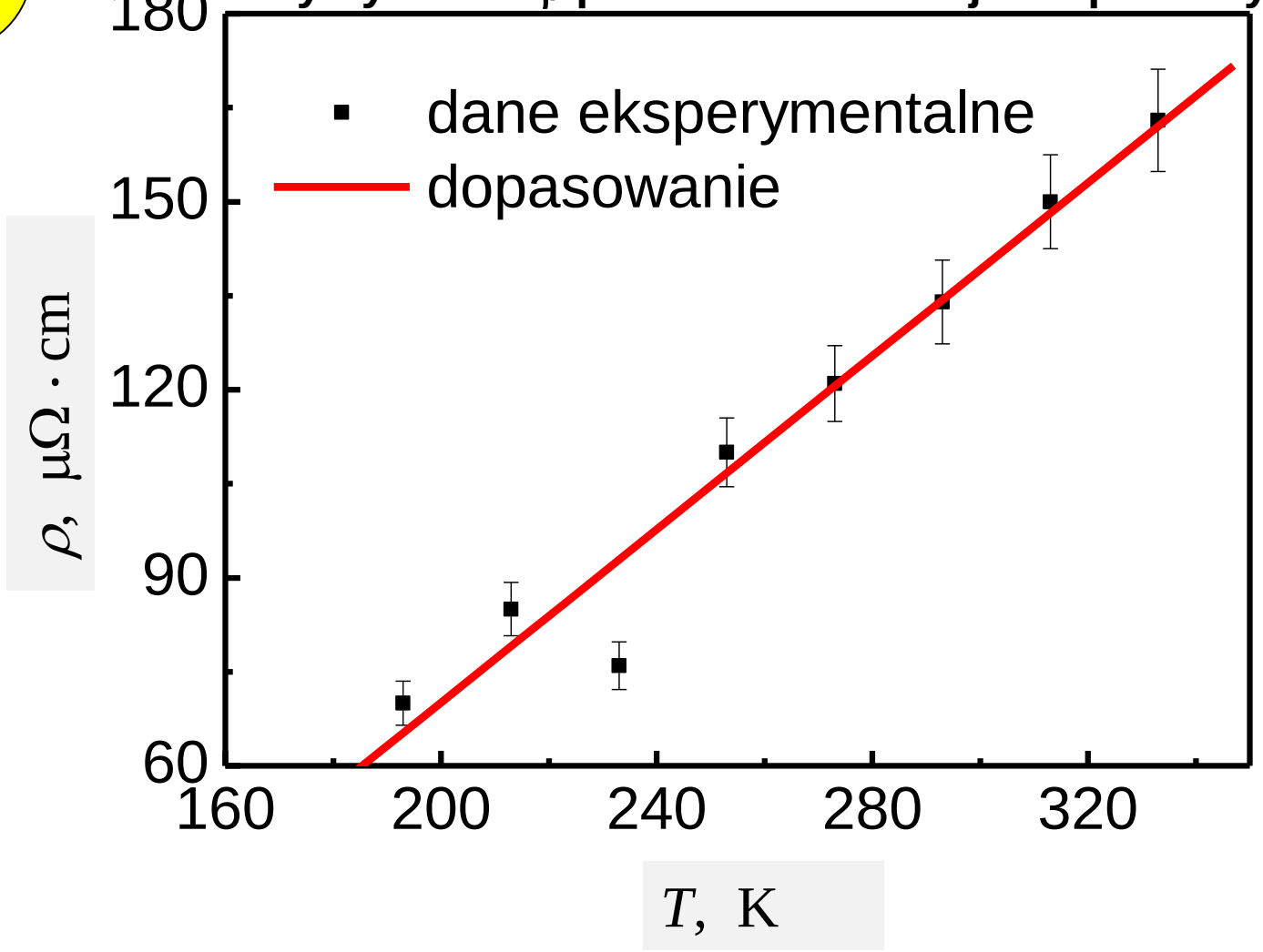


6. Zadbać o aspekt estetyczny wykresu (opis, zamknięcie ramką, itp.)



Wykres 1

Rezystywnosc ρ probki Bi w funkcji temperatury T



Uwagi do wykresu

Wskazane jest rysowanie odręczne wykresów na papierze milimetrowym

Postępowanie:

- zaznaczenie punktów pomiarowych,

- w przypadku zależności liniowej: dopasować prostą, najlepiej korzystając z przeźroczystą linijki aby widzieć punkty nad i pod prostą.

Dopasowanie wg reguły:

w przybliżeniu suma odległości pkt nad prostą równa sumie odległości pkt pod prostą.

Następnie zaznaczyć odcinki niepewności o ile jest taka możliwość.

Warunki początkowe (brzegowe) należy traktować jako daną pomiaru.
Jeśli ustawiamy doświadczenie i mierniki wskazują
np. wartość (0, 0) a następnie w doświadczeniu otrzymujemy ciąg wartości
$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \ldots, (x_n, y_n)$
to do ciągu wartości dołączamy wartość (0, 0).

Zasady sporządzania wykresów

1. Wykres wykonuje się ręcznie na papierze milimetrowym, bądź też przy pomocy odpowiedniego programu graficznego.
2. Na każdej z osi wybieramy taki zakres wartości mierzonej wielkości, w którym zostały wykonane pomiary. Nie ma obowiązku umieszczania na osiach punktów zerowych jeśli nie było w ich okolicy punktów pomiarowych.
3. Skalę na każdej z osi wybiera się niezależnie, a więc nie muszą być jednakowe. Dążymy do tego, aby wszystkie uzyskane przez nas punkty pomiarowe zostały umieszczone na rysunku i były rozmieszczone na całej powierzchni rysunku. Skalę na osiach układu nanosimy w postaci równo oddalonych liczb.
4. Osie wykresu muszą być opisane (**wielkość fizyczna i jednostka**). Rysunek powinien być podpisany.
5. Punkty na wykresie muszą być wyraźnie widoczne (nie kropeczki). Gdy na jednym wykresie musi być kilka krzywych, punkty na każdej z nich zaznacza się innym symbolem lub kolorem. Punkty pomiarowe lub krzywe powinny być podpisane (legenda).
6. Na wykres należy nanieść niepewności pomiaru w postaci odcinków.
7. Jeśli punkty układają się na linii prostej należy obliczyć jej parametry metodą regresji liniowej (dopasowanie zgodnie z metodą najmniejszych kwadratów), a następnie ją narysować. Jeśli punkty nie układają się na linii prostej wykreślamy ciągłą krzywą, bez nagłych załamań (nie musi ona przebiegać dokładnie przez wszystkie punkty pomiarowe, bo są one obarczone niepewnościami).

Nie wolno łączyć punktów pomiarowych linią łamaną!

Literatura

1. *The International System of Units* (SI), 8th edition, BIPM, S`evres, 2006; http://www.bipm.org/utils/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf;
   SI Brochure: *The International System of Units* (SI) [8th edition, 2006; updated in 2014]; www.bipm.org/en/publications/si-brochure/
2. a) Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 listopada 2006 r. w sprawie legalnych jednostek miar. Dz. U. nr 225, poz. 1638; http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20062251638
   b) Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 stycznia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie legalnych jednostek miar. Dz. U. nr 9, poz. 61.
3. Nelson R.A.: *Guide for Metric Practice*, *Physics Today*, August 1996, BG 15; August 1998, BG 13; http://www.public.iastate.edu/~bkh/teaching/518/metric_practice.pdf
4. Błażejewski S.: *Najważniejsze jednostki miar*. PWT, Warszawa 1960.
5. Massalski J. M., Studnicki J.: *Legalne jednostki miar i stałe fizyczne*. Wyd. IV, poprawione i poszerzone. PWN, Warszawa 1999.
6. Massalski J. M.: *O układzie SI i symbolach*. Postępy Fizyki 48, 227 (1997).
7. Musiał E.: *Pisownia oraz wymowa nazw i oznaczeń jednostek miar*. http://redinpe.d2.pl/attachments/article/231/INPE_175-176-art_01.pdf

Więcej:

T. M. Molenda

Uwagi o zapisie wielkości fizycznych i pewnych nieprawidłowościach w tym zakresie.

FOTON 131, Zima 2015 - http://www.foton.if.uj.edu.pl/documents/12579485/cb289cdc-65ba-4770-8dbf-9685be2f466f

O nieprawidłowościach w oznaczeniach wielkości fizycznych i pojęciu ciepła.

Problemy dydaktyki fizyki, Krośnice-Wrocław 2011. ISDN 978-83-7432-732-9, str. 169 – 174; http://dydfiz.univ.szczecin.pl/pdf/pdf_161.pdf